





01	Oppdatert for å inkludere silingsrunde 2	30.10.2018	JUA/SO	SO	AV
00	Første leveranse	18.09.2015	JUA/SO	SO	
Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb/Kontr. av	Godkj. av	Godkj. Kunde

Tittel: Alnabru Fase II, Mulighetsrom og siling	Antall sider:	
	406	
	Produsent: MC	Prod.dok.nr.:

Planfase: Utredning  Jernbane- direktoratet	Prosjekt nr.: 21007108 Dokumentnummer: 201700055-29	Revisjon: 1
---	--	----------------

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Forord

I 2008-2009 ble det gjennomført en utredning om utvikling av Alnabruterminalen, der en stor fire-trinns utbygging av terminalen ble anbefalt. Umiddelbart etter utredningen var ferdig, startet arbeidet med en hovedplan for det første byggetrinnet – Byggetrinn 1. Denne ble ferdigstilt i 2011. Både hovedplan og utredningen ble deretter underlagt ekstern kvalitetssikring, der forventet kostnad for Byggetrinn 1 ble anslått til 13,6 mrd. 2010-kroner.

Effektmålet i utredningen og hovedplanen innebar at terminalen skulle håndtere 1 mill. TEU per år (ca. dobling av dagens volumer) innen 2020 og 1,5 millioner TEU per år innen 2040. Iht. den eksterne kvalitetssikringsrapporten var prognoser for fremtidig vekst ambisiøse og kunne utelukke mer samfunnsøkonomisk lønnsomme alternativer. Regjeringen vedtok ikke å gå videre med prosessen, og daværende Jernbaneverket (JBV) fikk 11. november 2012 i oppdrag fra Samferdselsdepartementet (SD) om på ny å utrede en videre utvikling av Alnabruterminalen.

I oppdragsbrevet fra Samferdselsdepartementet til Jernbaneverket fra november 2012 er det bestilt en utredning for både kortsiktige og langsiktige tiltak for Alnabruterminalen, herunder tiltak for å sikre både driftsstabilitet i terminalen og å legge opp til en økning av kapasiteten i tråd med etterspørselen. Utredningsarbeidet ble organisert i to faser:

- **Fase 1** – utredning av **strakstiltak** for å bedre driftsstabiliteten- og effektiviteten i terminalen. Fase 1 - utredningen ble gjennomført av Jernbaneverket i 2014, og ga en prioritert liste med strakstiltak. Strakstiltakene planlegges gjennomført fra 2015 til og med årsskiftet 2019/2020.
- **Fase 2** – utredning av **framtidig konsept** for utviklingen av terminalen, herunder utbyggingsløsninger som legger til rette for en mer trinnvis kapasitetsøkning som er mer i takt med etterspørselen.

Fase 2-oppdraget startet opp i 2015 og besvares i denne utredningen.

Denne delrapporten om mulighetsrom og siling inngår sammen med flere delrapporter og hovedrapport i Jernbanedirektoratets (JDIR) utredning om «Videre utvikling av Alnabruterminalen, Fase 2».

Fase 2-oppdraget ble startet opp som et prosjekt i Jernbaneverket. Etter at Jernbaneverket ble nedlagt 1. januar 2017 ble prosjektet videreført i Jernbanedirektoratet. Der relevant benyttes fortsatt begrepet Jernbaneverket (JBV), der en omtaler tiltak og status i perioden til og med desember 2016.

Delrapporter i Alnabru fase 2¹

R00 Hovedrapport
R01 Status og dagens situasjon
R02 Interessentanalyse
R03 Oppsummering verksted 1
R04 Behovsanalyse
R05 Mål og krav
R06 Oppsummering verksted 2
R07 Driftskonsept konseptanalysen
R08 Mulighetsrom og siling
R09 Kostnadsestimat konseptanalysen
R10 Usikkerhetsanalyse konseptanalysen
R12 Kapasitetsanalyse konseptanalysen
R13 Konseptanalyse
R14 Arealbehov
R15 Driftseffektivitet konseptanalysen

¹ R11 Samfunnsøkonomisk analyse inngikk opprinnelig i prosjektet, men analysen utføres som en del av KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet.

Sammendrag

Denne delrapporten viser utviklingen av mulighetsrommet for den videre utviklingen av Alnabruterminalen. Mulighetsrommet og konseptutviklingen er basert på de foreliggende rammebetingelsene og de behov, mål og krav som lå til grunn i utredningens tidlige fase i 2015-2016. Det er utviklet en rekke konsepter som vurderes gjennom to silingsrunder før det ledes frem mot tilrådning til hvilke konsepter som skal videreføres i alternativanalysen.

Et sentralt premiss for arbeidet med mulighetsstudiet har vært at en skal utvikle *både* Nivå 3- og Nivå 4-konsepter iht. transportetatens firetrinnsmetodikk. Disse er definert som følger:

- Nivå 3-tiltak er mindre tiltak i form av oppgraderings- og moderniseringstiltak, som har som hovedformål å øke kapasiteten, effektiviteten og sikkerheten fra dagens nivå
- Nivå 4-tiltak skal gi en «ny» og moderne terminal med betydelig mer effektiv og sikker drift enn dagens, samt øke kapasiteten opp mot en dobling av dagens kapasitet

Rapporten diskuterer de forutsetninger som har ligget til grunn for arbeidet, og hvilke hensyn som særlig har vært søkt ivarettatt.

Siling og silingskriterier

Selve silingen av konsepter i dette mulighetsstudiet har gått i to faser:

- I den *første* silingsfasen er alle konseptene som er identifisert i det realistiske mulighetsrommet vurdert. Her er foreliggende dokumentasjon om konseptene relativt overordnet, og vurderingen av konseptene er i all hovedsak kvalitativ
- Etterfølgende den første silingsfasen ble det arbeidet noe videre med de gjenværende konseptene, og løsningene ble ytterligere detaljert. På basis av dette er det utarbeidet en del kvantitativ informasjon om prosjektene på et overordnet nivå, herunder anslag på investeringskalkyler og grove kapasitetsvurderinger, som anvendes inn i den andre silingsfasen. På grunnlag av denne silingen anbefales et begrenset antall konsepter for full alternativanalyse i Delrapport 13 Konseptanalysen

Et ulikt informasjonsgrunnlag har derfor foreligget foran de to silingsfasene, men følgende felles silingskriterier har vært anvendt:

Tabell 1 Silingskriterier

Kriterium		Kommentar om operasjonalisering
Kapasitet²		
<i>Kapasitet til å oppfylle kapasitetsmål basert på overordnede beregninger.</i>	1	500 000 – 700 000 TEU
	2	700 001 – 900 000 TEU
	3	900 001 – 1 100 000 TEU
	4	>1 100 000 TEU

² Vurdering av kapasitet i silingsrunde 1. I silingsrunde 2 baserer kapasitetskriteriet seg på resultater fra MCA analysen.

Kriterium		Kommentar om operasjonalisering
<i>Kapasitet for togbygging/skifting.</i>	1	Svært begrenset mulighet
	2	Begrenset mulighet
	3	Middels mulighet
	4	God mulighet
Driftseffektivitet		
<i>En mer effektiv terminal</i>	1	Svært lite effektiv løsning
	2	Lite effektiv løsning
	3	Effektiv løsning
	4	Svært effektiv løsning
Driftsstabilitet og -sikkerhet		
<i>Driftsstabilitet og -sikkerhet</i>	1	Svært lite driftsstabil og -sikker løsning
	2	Lite driftsstabil og -sikker løsning
	3	Driftsstabil og -sikker løsning
	4	Svært driftsstabil og –sikker løsning
Risiko ift. realisering av konseptet		
<i>Risiko ift. realisering av konseptet</i>	1	Svært høy risiko
	2	Høy risiko
	3	Moderat risiko
	4	Begrenset risiko
Omfang av løsning/grove kostnadsoverslag		
<i>Omfang av løsning/grove kostnadsoverslag</i>	1	Tiltaket vurderes som svært omfattende og kostnadskrevende (>15 mrd. NOK)
	2	Tiltaket vurderes som betydelig omfattende og kostnadskrevende (10-15 mrd. NOK)
	3	Tiltaket vurderes som relativt omfattende og kostnadskrevende (5-10 mrd. NOK)
	4	Tiltaket vurderes som begrenset omfattende og kostnadskrevende (<5 mrd. nok)

Forholdene som omfattes av silingskriteriene er vurdert for de relevante konseptene i to silingsrunder.

Silingsrunde 1

Til sammen 15 konsepter ble vurdert i den første silingsrunden, innenfor nivå 3 og nivå 4. Konseptene benevnes i forhold til hvilken kategori de tilhører og hvilket nummer de er innenfor de to kategoriene. Rangeringen ble som følger:

Tabell 2 Rangering av Nivå 3 og Nivå 4 konsepter – Silingsrunde 1

Rangering	Konsepter	Samlet score
1	4.1	14,0
2	3.6	13,8
3	4.8	13,5
	3.3	13,5
4	4.3	13,3
5	4.2	13,0
6	3.5	12,5
7	4.4	12,3
	4.1 Bis	12,3
8	4.5	12,0
	3.4	12,0
	3.2	12,0
9	3.1	11,8
10	4.6	11,0
	4.7	11,0

I september 2015 avgjør daværende Jernbaneverkets styringsgruppe at en skal gå videre med seks utbyggingskonsepter og to referansekonsepter frem mot silingsrunde 2. Disse konseptene er 4.1, 3.6, 3.4, 4.5, 4.6 og 4.8.

Silingsrunde 2

Andre halvår 2015 og dels inn i 2016 arbeides det videre med de gjenværende konseptene fra silingsrunde 1. Konseptene detaljeres og videreutvikles mht. utforming, sporengder, kapasitet, antall spor, antall lastemoduler mv. – hensyntatt hva som er mulig å få til på Alnabru innenfor hovedgrepet i konseptet og visse rimelighetsbetraktninger. I noen tilfeller legges enkelte funksjoner til, mens andre tas vekk, alt ettersom hva som innen rammene for konseptet vurderes å styrke det. Tabell 3 oppsummerer Silingsrunde 2:

Tabell 3 Silingsmatrise - Silingsrunde 2

Kriterier	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Kapasitetsmål 2060 terminalkapasitet	1	4	3	3,5	3	4
Driftseffektivitet	2	3	3	3,5	3	3
Driftsstabilitet og sikkerhet	1	3	4	3	2	3
Risiko i realisering	3	2,5	2	1	1,5	2,5
Omfang av løsning	4	3,5	1,5	0,5	1	3
Totalsum	11	16	13,5	11,5	10,5	15,5

Som oppsummeringen viser scorerer konsept 3.6 og 4.8 best, fulgt av konsept 4.1. Deretter følger konsept 4.5, 3.4 og 4.6.

Tabell 4 Rangering av Nivå 3 og Nivå 4 konsepter - Silingsrunde 2

Rangering	Konsepter	Samlet score
1	3.6	16
2	4.8	15,5
3	4.1	13,5
4	4.5	11,5
5	3.4	11
6	4.6	10,5

Anbefaling

Oppdragsgiver har innstilt på følgende konsepter for alternativanalysen/konseptanalysen:

- Konsept 3.6 tas videre til alternativanalysen
- Konsept 4.8 tas videre til alternativanalysen

Følgende konsepter tas ikke med videre:

- Konsept 3.4 har betydelige svakheter, scoret svakt i matrisen over og tilrås ikke prioritert som et konsept å ta videre til alternativanalysen. Små tiltak på Alnabru har generelt begrenset effekt
- Konsept 4.1 har betydelige investeringskostnader, og tas ikke videre til alternativanalysen
- Konsept 4.5 og 4.6 er på enkelte måter de mest fremtidsrettede av konseptene, men har både store kostnader, betydelig risiko og scorer blant annet av den grunn svakt i evalueringsmatrisen over. Konseptene tilrås ikke tatt videre til alternativanalysen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning og disposisjon	4
2	Premisser for mulighetsrommet	6
2.1	METODEGRUNNLAG FOR UTVIKLING KONSEPTER	6
2.2	FORUTSETNINGER FOR UTVIKLING AV KONSEPTER	7
2.3	FUNKSJONER PÅ EN TERMINAL OG UTGANGSPUNKT FOR DIMENSJONERING	9
3	Grunnlag for sortering av konsepter	11
3.1	KRITERIER FOR SILING	11
4	Konseptutvikling og mulighetsrommet	18
4.1	FORHOLD SOM SÆRLIG PÅVIRKER MULIGHETSROMMET	18
4.2	PROSESS – MULIGHETSROM OG OVERORDNET KONSEPTUTVIKLING	23
4.3	REFERANSEALTERNATIV	25
4.4	SILINGSRUNDE 1	29
4.5	VIDERE UTVIKLING AV GJENSTÅENDE KONSEPTER	104
4.6	GRUNNLAG FOR SILING	109
4.7	SILINGSRUNDE 2	113
5	Vedlegg	207

FIGUR 1 - ALNABRU GODSTERMINAL MED TILLEGGENDE OMRÅDER.	5
FIGUR 2 - JERNBANEDIREKTORATETS KVVU-METODIKK.	6
FIGUR 3 - FUNKSJONSINDELING AV EN KOMBITERMINAL	9
FIGUR 4 - GJELDENDE KOMMUNEPLAN FOR OSLO 2030.....	19
FIGUR 5 - DAGENS STIGNINGSFORHOLD PÅ ALNABRU.....	22
FIGUR 6 - DAGENS STIGNINGSFORHOLD PÅ ALNABRU (GRØNN) OG STIGNING MED 12,5 PROMILLE (ORANSJE)	22
FIGUR 7 - FORENKLET SKISSE REFERANSEALTERNATIVET.	27
FIGUR 8 - STRESSPUNKTER/FLASKEHALSER I REFERANSEALTERNATIVET 0/0+	27
FIGUR 9 - KONSEPT 1 FRA VERKSTED 2	30
FIGUR 10 - KONSEPT 2 FRA VERKSTED 2	30
FIGUR 11 - KONSEPT 3 FRA VERKSTED 2	30
FIGUR 12 – KONSEPT 4 FRA VERKSTED 2	31
FIGUR 13 - STRESSPUNKTER KONSEPT 3.1	38
FIGUR 14 - STRESSPUNKTER KONSEPT 3.2	42
FIGUR 15 - STRESSPUNKTER KONSEPT 3.4.....	49
FIGUR 16 - STRESSPUNKTER - KONSEPT 3.6	54
FIGUR 17 - ANTATTE STRESSPUNKTER KONSEPT 4.1. GJELDER OGSÅ FOR 4.1 BIS, 4.2 OG 4.3.	63
FIGUR 18 - STRESSPUNKTER KONSEPT 4.4.	75
FIGUR 19 - ANTATTE STRESSPUNKTER KONSEPT 4.5.	82
FIGUR 20 - ANTATTE STRESSPUNKTER KONSEPT 4.6.	89
FIGUR 21 - STRESSPUNKTER KONSEPT 4.8.	100
FIGUR 22 - LENGEPROFIL OG PLANTEGNING UTTREKSPOR ALNABANEN.....	107
FIGUR 23 - NORMALPROFIL 6-SPORS KRANMODUL ANVENDT I MULIGHETSSTUDIET. (I DELRAPPORT 13 KONSEPTANALYSEN ER DENNE VIDEREUTVIKLET OG DETALJERT.)	108
FIGUR 24 - KONSEPTSKISSE 3.4.....	115
FIGUR 25 - KONSEPT 3.4 SPORPLAN. RØDT ER A-SPOR, BLÅTT RH-SPOR, LYST BLÅTT C-SPOR, GRØNT U-SPOR. GRÅTT FELT VISER UTVIDET LASTEGATE.	117
FIGUR 26 – FORENKLET SKJEMATISK SPORPLAN FOR KONSEPT 3.4. DRIFTSKONSEPT, ANKOMST/ADGANG NORDFRA .	120
FIGUR 27 – FORENKLET SKJEMATISK SPORPLAN KONSEPT 3.4. DRIFTSFORM, ANKOMST OG ADGANG SØR- OG VESTFRA	120
FIGUR 28 – KONSEPT 3.4, BYGGETRINN 1.....	122
FIGUR 29 - KONSEPT 3.4, BYGGETRINN 2	122
FIGUR 30 - KONSEPT 3.4, BYGGETRINN 3	123
FIGUR 31 - KONSEPT 3.4. SIGNALANLEGG.	123
FIGUR 32 - KONSEPTSKISSE 3.6.....	127
FIGUR 33 - SPORPLAN KONSEPT 3.6	130
FIGUR 34 - SPORTILKOBLING NORD PÅ ACS, KONSEPT 3.6.....	131
FIGUR 35 - AVGANG OG ANKOMST NORDFRA MED 600 METER TOG. (ENKELTE RH-MODULER HAR IKKE TILSTREKkelig LENGDE OG ER MARKERT MED GRÅ FARGE.).....	134
FIGUR 36 - ANKOMST OG AVGANG SØR- OG ØSTOVER, FOR 600 METERS LANGE TOG.....	135
FIGUR 37 - BYGGETRINN 1 I KONSEPT 3.6.....	137
FIGUR 38 - BYGGETRINN 2 I KONSEPT 3.6.....	138
FIGUR 39 - BYGGETRINN 3 KONSEPT 3.6	139
FIGUR 40 - BYGGETRINN 4 KONSEPT 3.6	140
FIGUR 41 - SISTE BYGGETRINN KONSEPT 3.6	142
FIGUR 42 - KONSEPTSKISSE 4.1.....	145

FIGUR 43 - SPORPLAN KONSEPT 4.1	147
FIGUR 44 - KORT TOG ANKOMMER OG AVGÅR NORDFRA	150
FIGUR 45 - ANKOMST OG ADGANG SØR OG ØSTFRA. DRIFTSKONSEPT FOR 4.1	150
FIGUR 46 – BYGGETRINN 1-3, KONSEPT 4.1	152
FIGUR 47 - BYGGETRINN 4, KONSEPT 4.1	153
FIGUR 48 - BYGGETRINN 5, KONSEPT 4.1	153
FIGUR 49 - BYGGETRINN 6-7, KONSEPT 4.1	154
FIGUR 50 – BYGGETRINN 8-11, KONSEPT 4.1	157
FIGUR 51 - KONSEPTSKISSE 4.5.....	161
FIGUR 52 - SPORPLAN KONSEPT 4.5	163
FIGUR 53 – ANKOMST OG AVGANG NORD, KONSEPT 4.5. TO ALTERNATIVER VISES	166
FIGUR 54 – ANKOMST OG AVGANG SØR OG VEST, KONSEPT 4.5. TO ALTERNATIVER VISES.....	166
FIGUR 55 – BYGGETRINN 1-3, KONSEPT 4.5	168
FIGUR 56 – BYGGETRINN 4, KONSEPT 4.5.....	169
FIGUR 57 – BYGGETRINN 5-6, KONSEPT 4.5	170
FIGUR 58 – BYGGETRINN 7, KONSEPT 4.5.....	170
FIGUR 59 – BYGGETRINN 8-9, KONSEPT 4.5	171
FIGUR 60 – BYGGETRINN 10-11, KONSEPT 4.5	171
FIGUR 61 – BYGGETRINN 12-13, KONSEPT 4.5	172
FIGUR 62 – BYGGETRINN 14-17, KONSEPT 4.5	173
FIGUR 63 – KONSEPTSKISSE 4.6.....	177
FIGUR 64 – SPORPLAN KONSEPT 4.6.....	179
FIGUR 65 - DRIFTSKONSEPT ANKOMST OG AVGANG NORDOVER, KONSEPT 4.6.....	181
FIGUR 66 - DRIFTSKONSEPT ANKOMST OG AVGANG FRA SØR OG VEST, KONSEPT 4.6.....	181
FIGUR 67 - BYGGETRINN 1-2, KONSEPT 4.6	183
FIGUR 68 - BYGGETRINN 3, KONSEPT 4.6	183
FIGUR 69 - BYGGETRINN 4, KONSEPT 4.6	184
FIGUR 70 - BYGGETRINN 5-6, KONSEPT 4.6	184
FIGUR 71 - BYGGETRINN 7-8, KONSEPT 4.6	185
FIGUR 72 - BYGGETRINN 9 OG 10, KONSEPT 4.6.....	186
FIGUR 73 - BYGGETRINN 11, KONSEPT 4.6	186
FIGUR 74 - BYGGETRINN 12 - 14, KONSEPT 4.6	187
FIGUR 75 - KONSEPTSKISSE 4.8 (4.8.1 ER ILLUSTRERT, MEN BEHANDLES IKKE).....	191
FIGUR 76 - LAYOUT KONSEPT 4.8 (BYGGETRINN 1 HOVEDPLAN) DELOMRÅDE 4 OG 1.....	192
FIGUR 77 - LAYOUT KONSEPT 4.8 DELOMRÅDE 2 OG 3	193
FIGUR 78 SKJEMATISK SPORPLAN KONSEPT 4.8. (I TILLEGG ER 4.8.1 MED U1 VIST.).....	195
FIGUR 79 - ANKOMST OG AVGANG NORD, KONSEPT 4.8.....	196
FIGUR 80 - ANKOMST SØR- OG VESTFRA, KONSEPT 4.8.	197
FIGUR 81 - BYGGETRINN KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN. GULE SPOR; SPOR I DRIFT. GRØNNE SPOR; RIVES. BLÅ; BYGGES.	198
FIGUR 82 - UTBYGGING, KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN.....	199
FIGUR 83 - UTBYGGING KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN.....	200
FIGUR 84 - UTBYGGING KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN	201
FIGUR 85 - UTBYGGING KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN.....	202
FIGUR 86 - UTBYGGING KONSEPT 4.8. KILDE: HOVEDPLAN.....	203

1 Innledning og disposisjon

Formålet med denne Delrapport R08 Mulighetsrom og konseptutvikling er å identifisere og vurdere alle realistiske konseptuelle alternativer som på ulikt vis kan løse prosjektets behov, mål og krav, innenfor rammene gitt for utredningsoppdraget. På grunnlag av dette gjøres så en siling og utsortering av konseptene, slik at kun et håndterbart antall konsepter overføres til alternativanalysen i Delrapport 13 Konseptanalysen. I denne rapporten gjøres silingen i to omganger, som beskrevet nærmere nedenfor.

Et mulighetsstudie innebærer å gjøre grovsiling av konsepter der det foreliggende grunnlaget nødvendigvis må være på et relativt overordnet nivå. Samtidig gjør kompleksiteten på Alnabru og de potensielt mange måter å anlegge ulike funksjoner på problemstillingen sammensatt, og denne rapporten tilsvarende omfattende. R08 bygger på delrapportene 01-06, dvs. Dagens situasjon, Interessentanalysen, Oppsummering fra verksted 1, Behovsanalyse, Mål og krav og Oppsummering fra verksted 2, og det vises generelt til disse.

Denne delrapporten er disponert som følger:

Kapittel 2 beskriver premisser for mulighetsrommet, med fokus på forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag; se vedlegg 1 og 2 for ytterligere detaljer.

Kapittel 3 beskriver grunnlaget for grovsortering av konseptene, og definerer vurderingskriteriene og hvordan silingen av konsepter i to runder vil foregå. Som grunnlag til vurderingskriteriene foreligger det 4 vedlegg – Vedlegg 3 til 6.

Kapittel 4 presenterer mulighetsrommet og bredden av de konseptene som er vurdert, for deretter å evaluere de enkelte konsepter. Det er benyttet en evalueringsmatrise, basert på en fargeskala, i vurderingen. Dette innebærer en forenkling av hva som i praksis er sammensatte problemstillinger, og suppleres derfor av helhetlige (tekstlige) vurderinger. Referansealternativet for prosjektet defineres i dette kapitlet, som grunnlag for den samfunnsøkonomiske analysen.

I den første silingsrunden (kapittel 4.4) blir noe over halvparten av konseptene silt ut, på basis av relativt overordnede vurderinger. Deretter ble de gjenværende konseptene videreutviklet og analysert nærmere i kapittel 4.5, før den siste silingsrunden. De gjenværende konseptene samt referansealternativet overføres til den grundigere alternativanalysen i Delrapport 13 Konseptanalysen.

Vedleggene til denne rapporten er som følger:

- Vedlegg 1: Mål og krav for mulighetsrommet
- Vedlegg 2: Forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag for mulighetsrommet
- Vedlegg 3: Kapasitetsvurderinger til silingsrunde 1, med excelark (Vedlegg 3.1)
- Vedlegg 4: Kapasitetsvurderinger til silingsrunde 2
- Vedlegg 5: RAMS-analyse for mulighetsrommet
- Vedlegg 6: Kostnadsestimat, basisestimat uten usikkerhet (excelark, sept. 2016)
- Vedlegg 7: Silingsmatrise Silingsrunde 1 og 2 i mulighetsrommet (excelark)

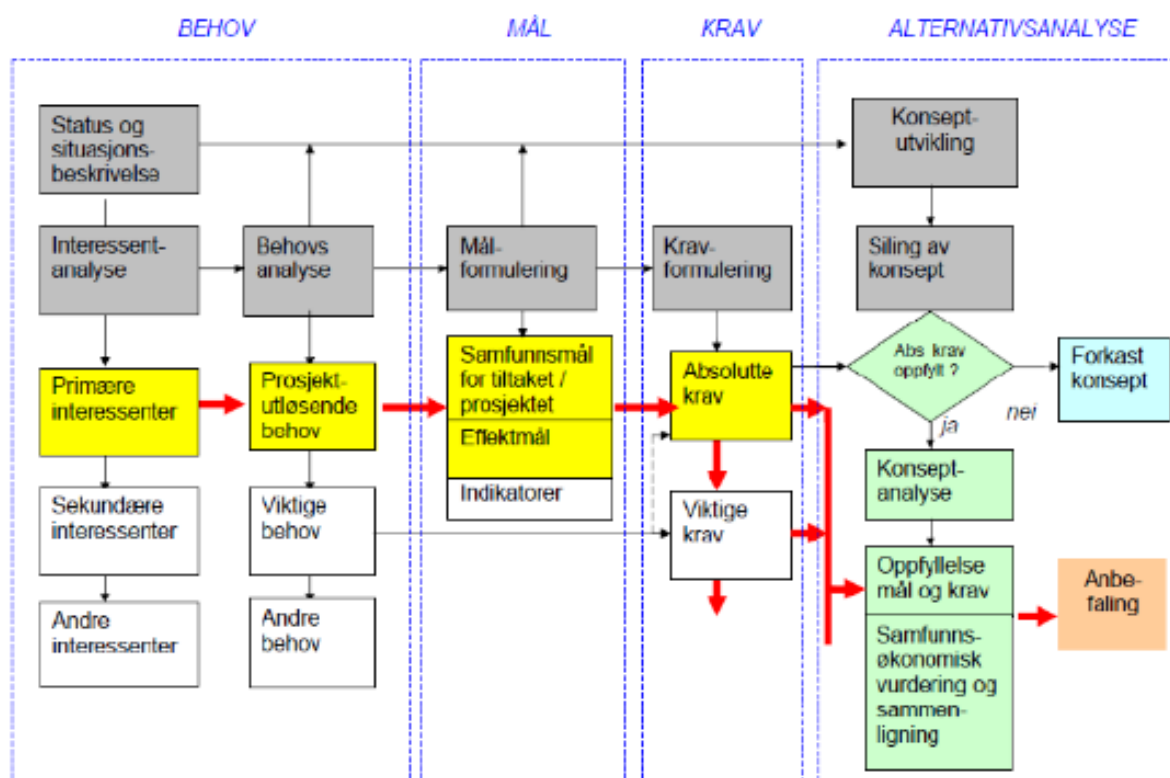
2 Premisser for mulighetsrommet

2.1 METODEGRUNNLAG FOR UTVIKLING KONSEPTER

Generelt gjøres to hovedtyper sortering/utvalg av konsepter i en KVV-utredning:

- Den første er **silingsfasen** i mulighetsstudiet, der man fra et bredt identifisert mulighetsrom reduserer antall konsepter ned til et håndterbart antall. Dokumentasjonen av dette finnes i denne rapporten
- Den andre er **evalueringen** av konsepter som en del av selve konseptanalysen. Denne evalueringen gjøres på et langt mer gjennomarbeidet underlag, gjennom grundigere anslag på kostnader, usikkerhetsanalyser, kapasitetsanalyser, RAMS-analyser, overordnede faseplaner mv. Denne evalueringsfasen leder frem til anbefalt konsept. **Dette dokumenteres i Konseptanalysen (delrapport 13)**

Beslutningsgrunnlaget i silingsfasen er således nødvendigvis vesentlig mindre omfattende. Om, mot formodning, *alle* mulige konsepter i mulighetsrommet skulle vært underlagt fulle analyser, ville omfanget av analysen bli uhåndterlig stor og utredningene særdeles tid- og ressurskrevende. En slik tilnærming ville dessuten bryte med tanken bak konseptvalg, som angitt i figuren nedenfor av transportetatens KVV-metodikk:



Figur 2 - Jernbanedirektoratets KVV-metodikk.

Et sentralt premiss for arbeidet med mulighetsstudiet har dessuten vært at en skal utvikle *både* Nivå 3- og Nivå 4-konsepter iht. transportetatens firetrinnsmetodikk. Disse er definert som følger:

- **Nivå 3-tiltak** er mindre tiltak i form av oppgraderings- og moderniseringstiltak, som har som hovedformål å øke kapasiteten, effektiviteten og sikkerheten fra dagens nivå
- **Nivå 4-tiltak** skal gi en «ny» og moderne terminal med betydelig mer effektiv og sikker drift enn dagens, samt øke kapasiteten opp mot en dobling av dagens kapasitet

Det kan i praksis være gråsoner mellom nivå 3 og 4, men hovedtanken i denne utredningen er at Nivå 4-tiltakene består av vesentlige større tiltak som har til hensikt å oppfylle effektmålene. Nivå 3-konseptene tar i større eller mindre grad utgangspunkt i dagens situasjon, og godtar som en del av dette at slike konsepter kan sikte mot lavere ambisjonsnivå. Nivå 3-konsepter vil derfor ikke *nødvendigvis* oppfylle alle mål og krav.

Firetrinnsmetodikken gir således konsepter på en skala med stadig økende omfang av tiltak, der oppfyllelse av effektmål og krav varierer sammen med mellom annet tiltaket, kostnader og risiko.

2.2 FORUTSETNINGER FOR UTVIKLING AV KONSEPTER

I utviklingen av de større Nivå 3-konseptene og Nivå 4-konseptene, er det tatt utgangspunkt i en terminal som skal håndtere anslagsvis 900 000 TEU i 2040 og 1.1-1.2 mill. TEU i 2060; se Vedlegg 1 for mål og krav som ligger til grunn for konseptutviklingen.

Det gjøres oppmerksom på at en gjennom senere arbeid med Delrapport 13 *Konseptanalysen* revurderte dette kapasitetsmålet noe ned, på basis av oppdaterte godsmodellkjøringer. Øvelsen i Delrapport 08 *Mulighetsrom og konseptutvikling* ble imidlertid utført på basis av et noe høyere kapasitetsmål, dog uten at dette har påvirket konklusjonene.

I utvikling av mulige løsninger er det behov for å fastsette noen overordnede **driftsforutsetninger**, både for å grovtegne løsninger og for å vurdere kapasitetsegenskapene ved de ulike konseptene. For eksempel vil overordnede forutsetningene som legges til grunn for parametere som:

- ruteplan (ankomst-/avgangsmønster)
- gjennomsnittlig tog lengder
- antall virkedager per år, sesongvariasjoner og ankomst- og avgangsprofil over døgnet
- fordelingen av ulike kombi-enheter (semihengere, vekselsflak og containere)
- retningsbalanse/andel tomme containere, fyllingsgrad på tog og TEU per lasteenhet
- andel tog med behov for skifting
- utnyttelsesgrad for kraner mv.

bety mye for anslått omfang, egenskaper og type av infrastruktur samt nødvendig areal som må til for å oppnå effektmål for kapasitet og effektivitet. Forutsetninger bla. om tog lengder innebærer at en gjør vurderinger om utviklingen i godsmarkedet fremover.

Et sentralt element er at terminalen dimensjoneres etter peak-belastning, dvs. at det legges til grunn håndtering av antall tog i den travleste perioden snarere enn snitt antall tog per dag. Det er markedet som i stor grad bestemmer når gods skal sendes og mottas, og for å være tilstrekkelig attraktivt i forhold til gods på veg må forholdene legges til rette også ruteplanmessig for gods på bane.

Alnabru er i dag en rushtidsdrevet terminal, og dette antas i det vesentligste å ville fortsette frem til 2040. I 2060 ser en for seg en utjevning av trafikken, som i sin tur øker kapasiteten på terminalen. Det er samtidig betydelig usikkerhet knyttet til blant annet hvordan tidtabellen vil se ut både i 2040 og 2060, som igjen vil bero på strategiske valg for prioritering av godstransport og utbygging i linjenettet. Generelt bør en derfor være varsomme med å fintilpasse en terminal i KVU-fasen etter en gitt tidtabell. Se Vedlegg 2 for detaljert informasjon om forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag.

Tabell 5 nedenfor angir de mest sentrale forutsetningene for konseptutviklingen. Det er tatt utgangspunkt i 2060, som har det største anslåtte volumet.³ Det understrekes at dette er foreløpig vurderinger, der delrapport 12 om kapasitet vil gjøre langt grundigere analyser av slike forholdene.

Tabell 5 Sentrale dimensjonerende størrelser for mulighetsstudiet

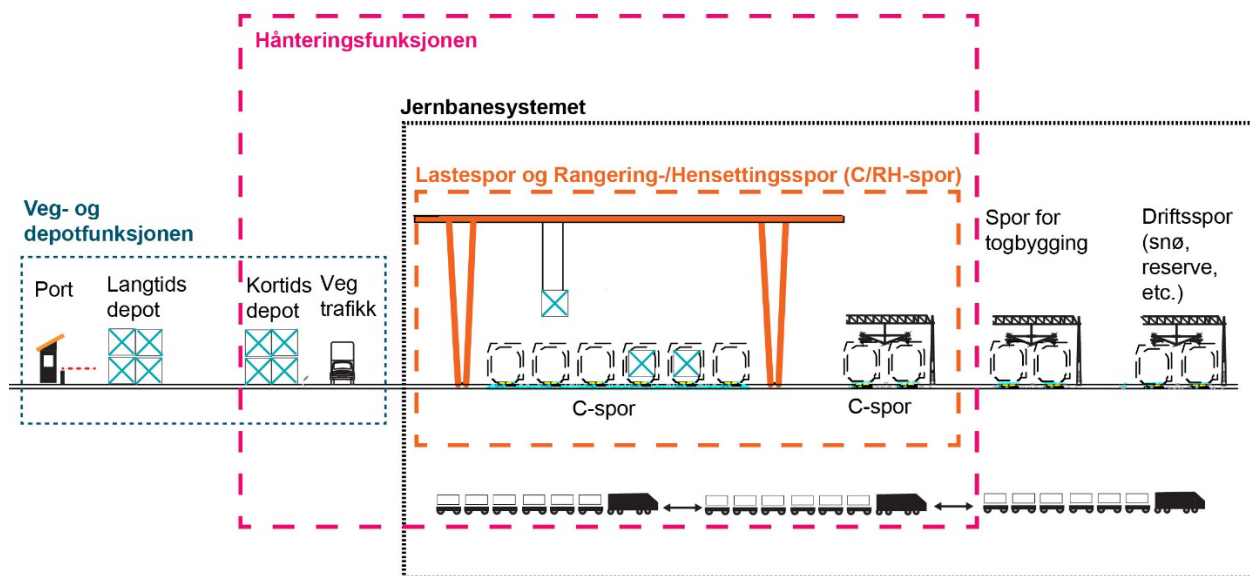
	2060
Volum per dag	3 526 TEU
Volum per dag i en travel periode	4 583 TEU
Antall enheter i en travel periode	2 665
Antall tog per dag	30 togpar
Antall tog i en travel periode	40 togpar
Lengde på lastespor	Alle lastespor bør håndtere 740 meter lange tog, og som minimum håndtere 600 meter lange tog
Lengde på ankomst-/avgangsspor	Terminalen bør helst kunne ta imot 1 000 meter lange tog
Driftseffektiviteten skal øke	Søke løsninger som minimerer skiftebevegelser og færrest mulig krysningspunkter mellom tog og bil. (Dette øker både effektiviteten og driftssikkerheten.)

Forutsetningene benyttes både som bakgrunn for design- og utforming og for å kunne grovvurdere kapasiteten i konseptene. Kapasitetsberegningene bygger videre på andre og mer detaljerte forutsetninger, som driftskonsept og bevegelser på terminalen. Infrastrukturen kan med andre ord tilrettelegge for en viss kapasitet, men driftskonseptet står sentralt mht. hvilken kapasitet en kan få ut av terminalen. (Se vedlegg 3 og 4 for vurdering av kapasiteten i de ulike konseptene, der vedlegg 3 gjelder silingsrunde 1 og vedlegg 4 silingsrunde 2.)

³ Hva som er dimensjonerende mht. trafikkutjevning i 2040 og 2060, vil bli sett nærmere på i Delrapport 12 *Kapasitetsanalysen*, da forutsetningene for prosjektet er grundigere analysert.

2.3 FUNKSJONER PÅ EN TERMINAL OG UTGANGSPUNKT FOR DIMENSJONERING

Figuren nedenfor illustrerer generisk sentrale funksjoner på en kombiterminal:



Figur 3 - Funksjonsinndeling av en kombiterminal

Basert på de fastsatte forutsetningene, er det beregnet et sannsynlig funksjonsbehov på terminalen og et utgangspunkt for dimensjonering av en terminal som skal håndtere opp mot 900 000 TEU i 2040 og 1,1-1,2 mill. TEU i 2060. (Se Vedlegg 2 for detaljer.) I Tabell 6 er det gitt et utgangspunkt for dimensjonering av terminalen, som det har vært sett hen til i mulighetsstudiefasen:

Tabell 6 Foreløpig anslag på dimensjonering av terminalen

Behov totalt antall spor	Ca. 75 (hvorav 3 av disse er dedikert til håndtering av vognlast)
Antall lastemoduler kombilast (hånteringsfunksjonen)	2-3 moduler med 4 spor og 3-5 kraner per modul, avhengig av lengde.
Antall lastespor (C-spor)	12-18 spor
Antall RH-spor til lastesporene	Ca. 20 spor
Antall uttrekksspor	4 spor
Fast sporgruppe	19 spor (15 skiftespor, 2 snøspor, 2 spor til skadde vogner/vedlikehold)
Hensetting for vognstammer grunnet omløpstid	4 spor (for å ha plass til alle togene som «hører» til Alnabru)
A/A-spor	5 spor
Bufferspor	6 spor

Det er i mulighetsfasen primært hatt fokus på behov knyttet til togtrafikken og spor. Dette er valgt ettersom veg- og depot er enklere å utforme geometrisk enn spor, der det jernbanetekniske er den stiveste delen av systemet. Det er likevel søkt å peke på behov for tiltak på veg- og øvrige funksjoner som del av konseptene, særlig i del 2 av silingen.

3 Grunnlag for sortering av konsepter

Dette kapittelet drøfter og angir kriterier som vil bli anvendt for å vurdere og sile konseptene som er identifisert i mulighetsrommet.

Innledningsvis bør det poengteres at det ligger en implisitt grovsortering i utvikling av mulighetsrommet, der alternativer som opplagt bryter med sentrale rammebetingelser ikke blir tatt videre til en grovsorteringsfase. Dette mulighetsstudiet ser kun på investeringstiltak på Alnabru, primært innenfor dagens område avsatt til jernbaneformål og tilhørende virksomhet. For en større porteføljevurdering av terminaler, vises det til KVV for godsterminalstruktur i Osloregionen.

3.1 KRITERIER FOR SILING

Terminallogistikk- og kapasitet er et krevende fag med mange grensesnitt og avhengigheter. Effekten og kapasiteten av systemet beror særlig på hvordan funksjonene (veg, depot, jernbane, håndteringsutstyret m.m.) fungerer sammen, hvilke typer tjenester markedet etterspør (herunder rutetider, tog lengder og type lastbærere) samt hvordan terminalen konkret driftes 20-40 år frem i tid.

I grovsorteringsfasen må nedvalgskriteriene være konsistente med det informasjonsgrunnlaget som foreligger i denne fasen. Dette innebærer at de må ligge på et relativt overordnet nivå. Det er videre nødvendig å begrense antallet kriterier for å gjøre øvelsen håndterbar og oversiktlig, samtidig som en må unngå dobbelttelling eller utelatelse av sentrale virkninger. Dette tilsier at en må fokusere på de viktigste parameterne, som gjenspeiler de viktigste forholdene mht. fremtidig løsning. Dette innebærer også at forhold som man i senere faser kan vurdere enkeltvis – når mer informasjon foreligger i Konseptanalysen – nå i større grad må sees overordnet og sammen.

Kriteriene er avledet av mål og krav slik dette forelå i 2015 (se vedlegg 1), men på et nivå som er tilpasset denne utredningsfasen. Det anvendes en lineær 1-4-skala, for enkelhets skyld uttrykt i farger grønn-gul-oransje-rød. Vurderingene er dokumentert i matriser for hvert konsept.

Silingen i dette mulighetsstudiet gjennomføres som nevnt i **to faser**:

- I den *første* silingsfasen vurderes alle konseptene som er identifisert i det realistiske mulighetsrommet. Her er foreliggende dokumentasjon om konseptene relativt overordnet, og vurderingen av konseptene er i all hovedsak kvalitativ
- Etterfølgende den første silingsfasen er det arbeidet noe videre med de gjenværende konseptene, og løsningene er grovuttegnet. På basis av dette er det utarbeidet en del kvantitativ informasjon om prosjektene på et overordnet nivå, herunder anslag på investeringskalkyler og grove kapasitetsvurderinger, som anvendes inn i den andre silingsfasen. På grunnlag av denne silingen anbefales et begrenset antall konsepter for full alternativanalyse i Delrapport 13 *Konseptanalysen*

Følgende kriterier er anvendt til dette mulighetsstudiet:

3.1.1 KRITERIUM 1: KAPASITET

Hensynet til økt kapasitet står sentralt i utredningen, og er forankret i mål og krav. De ulike konseptene må vurderes mot hvilken kapasitet de forventes å gi, som igjen må sees opp mot fastsatt kapasitetsmål.

I den **første silingsfasen** er det gjort forenklete vurderinger av kapasitet. Her sees på to forhold:

- Et grovanslag for de ulike konseptenes håndteringskapasitet for kombilast, dvs. laste- og lossekapasitet. Grunnlag for beregningene er beskrevet i Vedlegg 3 til denne rapporten. I tillegg gjøres kvalitative vurderinger av depotkapasitet der relevant
- Mulighet for å drive skifting og togbygging i de ulike konseptene for kombi- og vognlastvogner, som er en viktig funksjon på Alnabru. Scoring gjøres på en kvalitativ vurdering av sporinfrastrukturen i de enkelte konseptene, og om det er spor tilgjengelig for skifting og togbygging.

Dette er nødvendigvis en svært forenklet kapasitetsvurdering i denne fasen, ettersom grunnlaget er begrenset. I tillegg vil kapasiteten på en kombiterminal avhenge av en rekke funksjoner, som igjen virker sammen. Dette gjelder sporkapasitet i ulike sporgrupper og kapasitet i forbindelsene mellom dem, depotkapasitet, håndteringskapasitet, internvegssystem, gate mv. I tillegg vil nødvendigvis driftsform være avgjørende for hvilken kapasitet det er mulig å hente ut av infrastrukturen.

Det tas utgangspunkt i en tog lengde på 600 meter. Grunnet kortere spor på brorparten av dagens terminal, vil ikke dette kunne håndteres effektivt uten større ombyggingstiltak. Ved mindre tiltak, som i Nivå 3 konsepter, vil lengre tog måtte splittes. Dette beslaglegger spor og sporforbindelser, som vil redusere kapasiteten.⁴

Håndteringskapasiteten og togbyggings-/skiftingsfunksjonen er vurdert iht. følgende intervall:

Tabell 7 Kriterium 1.1: Håndteringskapasitet

Kommentar operasjonalisering	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4			
Håndteringskapasitet (laste og lossekapasitet)	500 000 – 700 000 TEU	700 001 – 900 000 TEU	900 001 – 1 1mill. TEU	>1,1 mill. TEU

Tabell 8 Kriterium 1.2: Skifting av kombi- og vognlast

Kommentar operasjonalisering	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4			
Kapasitet for togbygging/skifting.	Svært begrenset mulighet	Begrenset mulighet	Middels mulighet	God mulighet

Det vises til Vedlegg 3 og tilhørende scoring i regneark Vedlegg 3.1 for nærmere utdypning.

For hvert konsept angis et tall/score. For å gi bedre muligheter for å skille mellom konseptene, tillates halvpoenger på skalaen. For håndteringskapasitet starter tallskalaen med en

⁴ I praksis vil operatørene måtte tilpasse seg den tog lengden terminalen er bygget for, og i Delrapport 12 Kapasitetsanalyse vil denne diskusjonen vurderes nærmere. I denne fasen tas utgangspunkt i en snittog lengde på rundt 600 meter, men der det i kapasitetsvurderingen særlig av mindre konsepter vil måtte tas utgangspunkt i tog lengder som er tilpasset konseptet.

kapasitet/funksjon som er sammenliknbar med dagens situasjon (1) og går opp mot effektmålet for 2060. En evt. betydelig kapasitet *utover* effektmålet for 2060 vil derfor ikke premieres.

Det gis en samlet score for de to kapasitetsindikatorerne, beregnet som et snitt av de to. Begge funksjoner er sentrale på dagens terminal, og de vektes derfor likt.

I den **andre silingsfasen** anvendes en *multikriterieanalyse (MCA)* utarbeidet av ETC/COWI, se Vedlegg 4. Denne ser på de viktigste elementene i kapasiteten på en terminal, også utover håndteringskapasitet. Det vises til silingsrunde 2 og Vedlegg 4 for detaljert beskrivelse av hvordan kapasitet vurderes her.

3.1.2 KRITERIUM 2: DRIFTSEFFEKTIVITET I LØSNINGEN

Kriterium 2 er avledet av kravet om en mer driftseffektiv terminal. Vurderingen av driftseffektivitet er ment å fange opp hvor tids- og kostnadseffektiv terminalen er, *forutsatt* at det er tilstrekkelig kapasitet på terminalen og for funksjonene. På denne måten unngås dobbelttelling mot kapasitet.⁵

Forhold som tid det tar å komme til ønsket funksjonalitet og antall bevegelser som er nødvendig etc. står sentralt i vurdering. Generelt vurderer vi driftseffektivitet ut fra følgende forhold:

- En effektiv infrastruktur for tog-bevegelser. Dette beror bla. på plassering av og tilkomst til sporgrupper og forbindelsen mellom dem, avstander, hvordan de ulike funksjonene på terminalen kan operere effektivt sammen med god internlogistikk mv.
- Effektive lastebil-bevegelser, som bla. avhenger av gateforming, avstander og utforming av internvegnett, plassering og utforming av depot etc. (I tillegg følger vegsystem utenfor terminalen, men dette inngår som nevnt ikke i mandatet.)
- Effektive terminaldriftsfunksjoner, herunder styring av togbevegelser, håndteringsfunksjon og depot, håndtering av skadde godsvogner, nærhet til lok-verksted mv.

Særlig viktig vil være å vurdere hvordan helheten av funksjoner fungerer sammen, og at det derigjennom etableres en løsning som vil være kommersielt interessant for aktørene.

I den **første silingsfasen** foreligger et begrenset grunnlag for å vurdere disse forholdene, da en nærmere vurdering må baseres på utregnede løsninger. Det er imidlertid mulig å gjøre overordnede kvalitative vurderinger, og evalueringen for dette punktet bygger på en slik tilnærming.

Grunnlaget er noe bedre i den **andre silingsfasen**, da en er kommet lengre i uttegning av løsningene. Det er likevel valgt en kvalitativ vurdering også her, da kvantitative kapasitetsanalyser er så omfattende at det reserveres for alternativanalysen.

Grunnlaget for begge vurderingene er derfor et kvalitativt skjønn på basis av foreliggende skisser/tegninger, der vurderingene så langt som mulig tar utgangspunkt i forhold i kulepunktlisten over. Også her benyttes en firedelt skala med mulighet for halvpoenger, tilsvarende som for Kriterium 1:

Tabell 9 Kriterium 2: Driftseffektivitet

Kommentar operasjonalisering	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4
-------------------------------------	--

⁵ En kapasitetssterk terminal kan godt være en driftseffektiv, men dette er ikke gitt og avhenger av utformingen. Tilsvarende kan en driftseffektiv terminal ha begrenset kapasitet.

En mer effektiv terminal	Svært lite effektiv løsning	Lite effektiv løsning	Effektiv løsning	Svært effektiv løsning
--------------------------	-----------------------------	-----------------------	------------------	------------------------

3.1.3 KRITERIUM 3: DRIFTSSTABILITET OG -SIKKERHET

Kriterium 3 er avledet av krav om driftsstabilitet og driftssikkerhet. Her foreligger uttalte mål og krav, der et overordnet hensyn er at tiltaket skal legge til rette for stabile, sikre og robuste løsninger.

Viktige forhold å vurdere som en del av dette vil være:

- HMS og sikkerhet på terminalen, herunder oversiktighet og signalanlegg
- Løsningens håndtering av grensesnitt mellom tog-tog, tog-lastebil og tog/lastebil-personell, herunder kryssing i plan
- Pålitelighet og tilgjengelighet i løsning, herunder fleksibilitet/redundans/robusthet ved hendelser. Stigning kan være et relevant moment her
- Hensiktsmessig konsept for enkelt og effektivt vedlikehold og sikkerhet samt miljøhensyn

I den **første silingsfasen** blir dette en ren kvalitativ vurdering, med utgangspunkt i momentene over.

I den **andre silingsfasen** foreligger overordnede RAMS-vurderinger utført for mulighetsfasen, og disse vil anvendes i denne fasen (se Vedlegg 5). Det vises til silingsrunde 2 for detaljert beskrivelse av hvordan denne RAMS-analysen anvendes.

Tabell 10 Kriterium 3: Driftsstabilitet og -sikkerhet

Kommentar operasjonalisering	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4			
Driftsstabilitet og –sikkerhet	Svært lite driftsstabil løsning	Lite driftsstabil løsning	Driftsstabil løsning	Svært driftsstabil løsning

3.1.4 KRITERIUM 4: RISIKO IHT. REALISERING AV KONSEPT

De ulike konseptene vil variere mht. risikoen som ligger i realiserbarheten av de ulike konseptene. Dette er ikke direkte avledet av et effektmål, som i stedet fokuserer på brukerbehov, men vil i en evalueringsfase likevel være relevant for beslutningstaker og inntas derfor her som et kriterium.

Det ligger som en implisitt forutsetning at konseptene faktisk må være gjennomførbare iht. rammebetingelsene, men det vil likevel kunne være ulik realiseringsrisiko for de ulike konseptene. Risikoen her forholder seg til den tekniske risikoen ved å gjennomføre arbeidet, særlig:

- Risiko for å få nødvendige tillatelser for å gjennomføre tiltakene, herunder tilgang til arealer og godkjente reguleringsplaner. (Her vil bla. lokalmiljøforhold spille inn.)
- Risiko i selve anleggsarbeidet mht. gjennomførbarhet av tiltakene, grunnforhold og områdene som berøres, grensesnitt mot omliggende infrastruktur mv.
- Risiko som gis av at utbyggingen må finne sted under drift på terminalen
- I den grad det er mulig å bedømme og relevant; risiko for at konseptet ikke får godkjenning fra teknisk regelverk og må tilpasses i betydelig grad

Særlig i første silingsfasen gjøres disse vurderingene på et overordnet nivå, men for begge fasene vil vurderingen være kvalitativ.

Tabell 11 Kriterium 4: Risiko ift. realisering av konseptet

Kommentar operasjonalisering	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4			
Risiko i gjennomføring	Svært høy risiko	Høy risiko	Moderat risiko	Begrenset risiko

3.1.5 KRITERIUM 5: OMFANG AV LØSNING/GROVE KOSTNADSOVERSLAG

Dette silingskriteriet stammer fra departementets oppdragsbrev med føring om vesentlig rimeligere løsninger enn det tidligere Byggetrinn 1 fra 2012.

I forbindelse med **silingsrunde 1** gjøres det ikke kostnadsoverslag på konseptene, og vurderingen er derfor kvalitativ.

I **silingsrunde 2** er det utført grove kostnadsoverslag fra september 2016 som vil anvendes (se kalkyleark, Vedlegg 6).⁶

Detaljerte kostnadsestimat og forventet kostnad må avvente til Alternativanalysen. Her vil de gjenværende konseptene fra begge silingsfaser være videreutviklet og optimalisert, og anslåtte kostnader vil også av den grunn kunne avvike noe fra de kostnadsanslagene som gis i denne rapporten.

Tabell 12 Kriterium 5: Omfang av løsning/ grove kostnadsoverslag

Kommentar	Skala der rød=1, oransje=2, gul =3 og grønn=4			
Omfang av løsning/ grove kostnadsoverslag	Svært omfattende og kostnads-krevende > 15 mrd. NOK	Betydelig omfattende og kostnads-krevende 10-15 mrd. NOK	Omfattende og kostnads-krevende 5-10 mrd. NOK	Begrenset omfattende og kostnads-krevende <5 mrd. NOK

⁶ Kostnadsestimatene er basiskalkyler, dvs. uten påslag fra usikkerhetsvurdering, og det blir følgelig ikke dobbelttelling med kriteriet om risiko.

3.1.6 SAMMENSTILLING AV KRITERIER

Det er ikke funnet grunnlag for å skille mht. vekting mellom kriteriene 1-5, da alle elementene i utgangspunktet vurderes som viktige og grunnlaget for vurderinger i denne mulighetsfasen dessuten er begrenset. Likevel vil Jernbanedirektoratet i sin vurdering kunne vektlegge noen elementer høyere enn andre.

Dette gir følgende oppsummerte silingskriterier, som gir en samlet score per konsept. Høy score indikerer en bedre løsning:

Tabell 13 Silingskriterier samlet oversikt

Kriterium		Kommentar om operasjonalisering
Kapasitet⁷		
<i>Kapasitet til å oppfylle kapasitetsmål basert på overordnede beregninger.</i>	1	500 000 – 700 000 TEU
	2	700 001 – 900 000 TEU
	3	900 001 – 1 100 000 TEU
	4	>1 100 000 TEU
<i>Kapasitet for togbygging/skifting.</i>	1	Svært begrenset mulighet
	2	Begrenset mulighet
	3	Middels mulighet
	4	God mulighet
Driftseffektivitet		
<i>En mer effektiv terminal</i>	1	Svært lite effektiv løsning
	2	Lite effektiv løsning
	3	Effektiv løsning
	4	Svært effektiv løsning
Driftsstabilitet og -sikkerhet		
<i>Driftsstabilitet og -sikkerhet</i>	1	Svært lite driftsstabil og -sikker løsning
	2	Lite driftsstabil og -sikker løsning
	3	Driftsstabil og -sikker løsning

⁷ Vurdering av kapasitet i silingsrunde 1. I silingsrunde 2 baserer kapasitetskriteriet seg på resultater fra MCA analysen.

Kriterium		Kommentar om operasjonalisering
	4	Svært driftsstabil og –sikker løsning
Risiko ift. realisering av konseptet		
<i>Risiko ift. realisering av konseptet</i>	1	Svært høy risiko
	2	Høy risiko
	3	Moderat risiko
	4	Begrenset risiko
Omfang av løsning/grove kostnadsoverslag		
<i>Omfang av løsning/grove kostnadsoverslag</i>	1	Tiltaket vurderes som svært omfattende og kostnadskrevende (>15 mrd. NOK)
	2	Tiltaket vurderes som betydelig omfattende og kostnadskrevende (10-15 mrd. NOK)
	3	Tiltaket vurderes som relativt omfattende og kostnadskrevende (5-10 mrd. NOK)
	4	Tiltaket vurderes som begrenset omfattende og kostnadskrevende (<5 mrd. nok)

4 Konseptutvikling og mulighetsrommet

Konseptutviklingen har foregått i to steg:

1. Fra mai til og med august 2015 ble det identifisert en rekke ulike konsepter på et overordnet nivå. Basert på en første grovsortering valgte JBVs styringsgruppe 09. september 2015 ut seks konsepter, i tillegg til to referansealternativer (Alt. 0 og 0+), som skulle tas videre til detaljerte analyser.
2. Fra høsten 2015 til høsten 2016 ble de utvalgte åtte konseptene detaljert ut i noe større grad, og ble grovprosjektert og kostnadsberegnet. Konseptene ble dessuten vurdert kapasitetsmessig i en kvalitativ multikriteriumsanalyse (se Vedlegg 4). På bakgrunn av resultater både fra kostnadsestimering og kapasitet, valgte JBVs styringsgruppe høsten 2016 to konsepter videre til Alternativanalysen.

I denne rapporten beskrives disse to trinnene og vurderingene som har ligget bak.

Prosesen har vært omfattende og gått utover hva en mer tradisjonell tidligfase-/KVU-utredning normalt består av. Dette må sees i lys av de føringene som er satt på oppdraget, herunder at utbyggingen på landets klart største godsterminal skal skje under i drift og gitt området fysiske rammer.

Utvikling av mulighetsrom og konseptutvikling går derfor fra det helt overordnede til det relativt detaljerte, og dette kapitlet er strukturert som følger:

- Vurdering av et teoretisk funksjonsbehov for en terminal som møter prosjektets mål og krav
- Hvordan fysiske forhold begrenser mulighetsrommet for å ivareta funksjonsbehovet
- Utvikling av konsepter på et overordnet nivå, blant annet basert på resultater fra avholdt Verksted 2 som dokumentert i delrapport 6
- Silingsrunde 1: Presentasjon og vurdering av konseptene
- Videreutvikling av gjenstående konsepter
- Silingsrunde 2: Presentasjon og vurdering av konseptene

Referansealternativet presenteres også i dette kapitlet. Diskusjonen av mulighetsrommet og konseptutviklingen oppsummeres avslutningsvis.

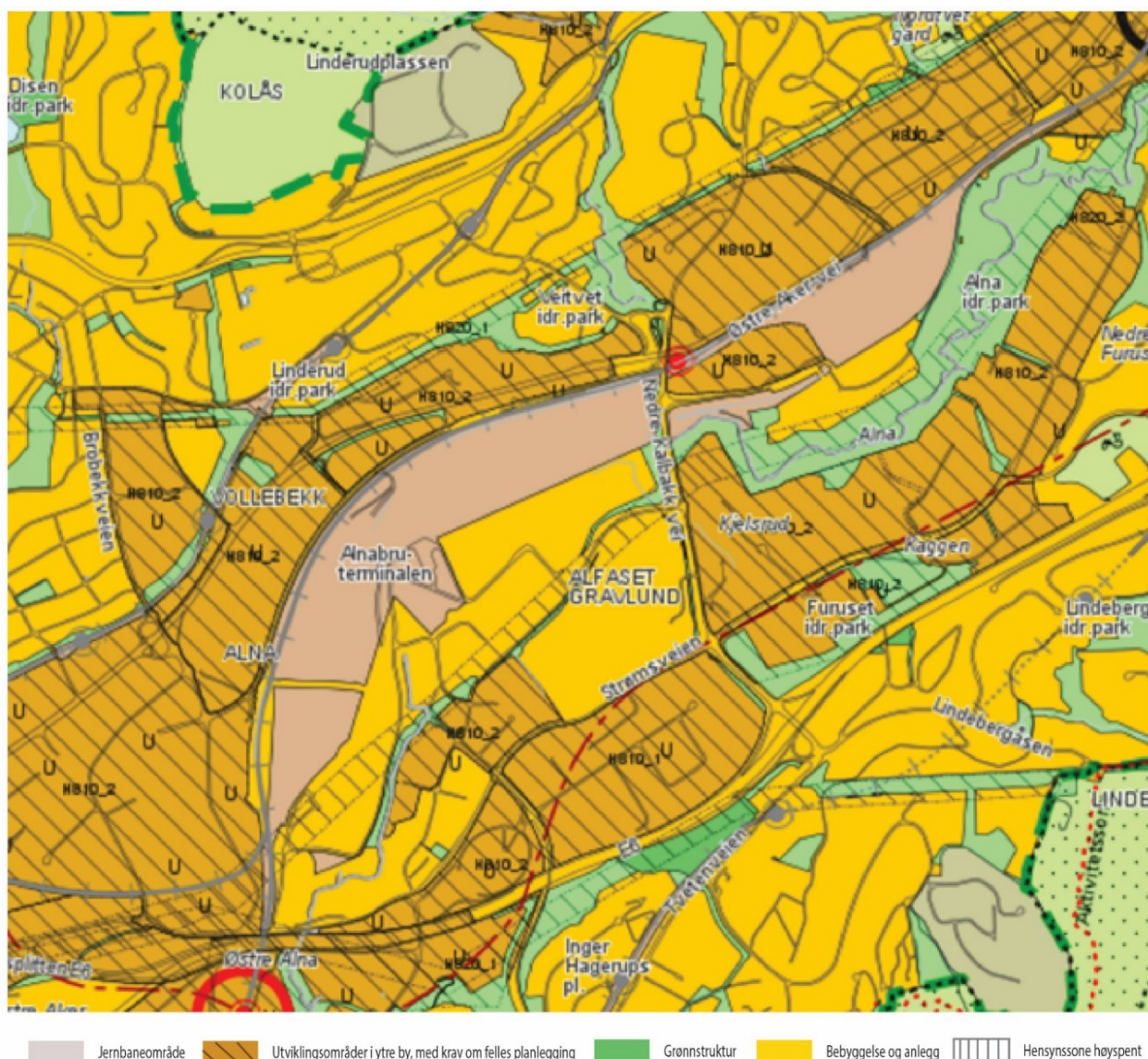
4.1 FORHOLD SOM SÆRLIG PÅVIRKER MULIGHETSROMMET

I en «normal» tidligfase-/KVU-utredning dreier konseptvalget for en godsterminal seg ofte om *geografisk plassering* av denne og å finne områder med tilstrekkelig egnet areal og funksjonell tilkobling. Alnabru-utredningen er mer krevende, ettersom den videre utviklingen skal finne sted:

- I all hovedsak innenfor området på Alnabru i dag avsatt til jernbaneformål
- Arealet avsatt for formålet har utfordringer mht. lengder, bredder, høyder, vinkler, omgivelser og dels grunnforhold
- Utbyggingen skal skje under full drift med grensesnitt til eksisterende infrastruktur

4.1.1 AREALBEGRENSNINGER I REGULERT OMRÅDE

I gjeldende kommuneplan for Oslo 2030, er Alnabruterminalen avsatt til samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur, ref. Figur 4. Merk imidlertid at deler av Nyland, ved X6-tomten, er avsatt til utviklingsområde (skravert område).



Figur 4 - Gjeldende kommuneplan for Oslo 2030.

Terminalen ligger omsluttet viktig infrastruktur, som Hovedbanen, Østre Akervei, Nedre Kalbakkvei og Alnaelva, og områder som er tiltenkt som langsiktige utviklingsområder. Dette begrenser reelt utviklingsrom, og er en utfordring *både* for utvidelse av terminalen og mht. arealbehov for samlasterne/godsaktørene med tilhørende støttevirksomhet.

Begrensninger på tilgjengelig areal gir føringer for noen sentrale valg i utvikling av mulighetsrommet. Disse oppsummeres i Tabell 14.

Tabell 14 Sentrale vurderinger for utvikling av mulighetsrommet

Tema:	Vurderinger:
<p>Kran vs. reachstacker og areal</p>	<p>Det går raskere å laste/losse et tog med (et tilstrekkelig antall enheter) truck/reackstackere, men kranmoduler er generelt betydelig mer arealeffektive. Per i dag, med et volum på rundt 440 000 TEU i året, tar dagens fire-spors kranmodul med to gamle kraner, beliggende sør-øst på ACN, anslagsvis halvparten av dette volumet, ref. bildet nedenfor. Her betjenes imidlertid det vestligste sporet også av reachstackere, hvilket øker kapasiteten.</p> <p>Dagens kranmodul med kjørevei utgjør et areal på ca. 34 000 m². De øvrige ni lastesporene for truck/reackstackere med tilhørende lastegater utgjør ca. 100 000 m².</p> <p>Kapasiteten på truck/reackstackere er begrenset av tilgjengelig manøvreringsrom, og utforming av dagens reachstackerspor gjør at kapasiteten på dagens reachstackerspor er mindre enn hva den optimalt kunne vært.</p> 
<p>Gjennomkjørings- eller sekketerminal/butt-terminal</p>	<p>Et viktig forhold i grovutforming av konsepter er om det skal anlegges gjennomkjøringsterminaler eller sekketerminaler/butt-terminal. Utover hva det er plass til hensyntatt mål om sporenlengder, er særlig følgende momenter relevante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gjennomkjøringsterminalene har større fleksibilitet, særlig når tilstrekkelige gode duo-lok kommer på markedet, og er således mer fremtidsrettet. Gjennomkjørings-terminaler krever samtidig noe større plass / lengder, og sporenlengdene kan bli kortere. Ankomsten med lastebil blir også mer utfordrende/krever kulverter ved planskilte løsninger. • Butt-/sekketerminaler krever mindre plass, men er mindre fleksibel i det inn- og utkjøring gjøres i én retning. Planfri ankomst for lastebiler kan imidlertid løses enklere/mindre kostnadskrevenende, ettersom den eksempelvis kan legges bak butten.

Tema:	Vurderinger:
Teknologisk utvikling og fleksibilitet	<p>Frem mot 2040/2060 er det all grunn til å forvente fortsatt teknologisk utvikling, som automatisering av kraner, terminaltraktorer, reachstackere, lastebiler, depotsystemer, scannere og overvåkningssystemer mv. Fremtidige løsninger må tilrettelegge for dette.</p> <p>I tillegg finnes det ulike løsninger for horisontal lasting av vogner, som svingvogner, parallellforskyving mv. Dette vurderes ikke som hensiktsmessig på Alnabru, der tradisjonelle løsninger vil være både mer kapasitetssterkt, effektivt og plassbesparende.</p>
Tiltak for lastebiler utenfor terminalen	<p>Med økt volum på terminalen vil lastebiltransporten tilta, og det vil være store fordeler – ikke minst siden Alnabru ligger i byen – med bedre styring enn i dag. Et slikt system bør bygge på en to-trinnsprosess, der lastebilene i første omgang ordner det formelle med tillatelser og papirer – eventuelt på en marshalling yard / oppstillingsplass – og der den neste er ankomsten inn og ut av terminalen. Utover gateløsning faller dette utenfor mandatet til denne utredningen, men det er tentativt vurdert muligheter for en oppstillingsplass utenfor terminalen.</p>

4.1.2 HØYDEFORSKJELLER OG STIGNINGSFORHOLD

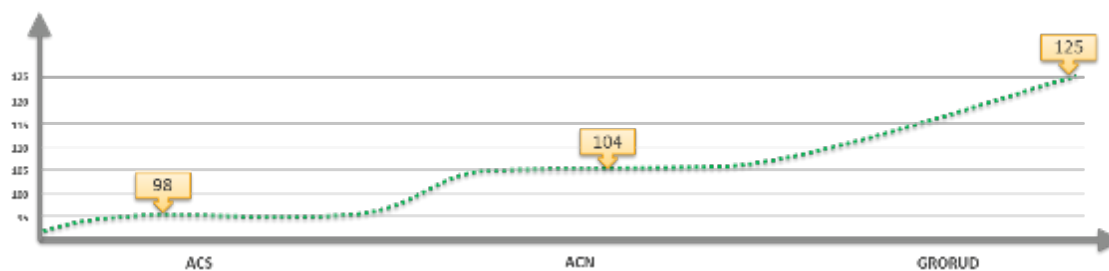
Høydeforskjellene påvirker utforming av mulige løsninger. En kombilastterminal bør i utgangspunktet ligge flatt, selv om en marginal helning er tillatt i Teknisk Regelverk. Optimalt er sporgruppene marginalt konvekse (U-format), slik at vogner ved evt. bevegelse ruller inn mot midten. Generelt er kravene i teknisk regelverk følgende:

- Godstog er både lengre og tyngre enn persontog, og det vil kunne ha større utfordringer ved stigning. Dette gjelder særlig der hele godstoget er i stigning over lengre strekk. Samtidig kan kortere strekninger, der kun deler av toget blir berørt av stigning om gangen, være brattere. For godstrekninger er krav til maksimal stigning 20 promille, med maksimalt tillatt / minstekrav 30 promille.⁸
- Teknisk regelverk gir muligheter for noe stigning på ulike type terminalspor. Hensettingsspor skal normalt ikke overstige 2 promille, men 5 promille kan godkjennes gitt ulike sikringstiltak

RH-spor ligger relativt flatt og konvekst i dag, mens C-spor ligger tilnærmet flatt. Samtidig er det forbindelsesspor på terminalen i dag som stigningsforhold opp mot 25 promille (Grorudsporet). Også A-sporene på Alnabru nord ligger i helning opp mot 18 promille.

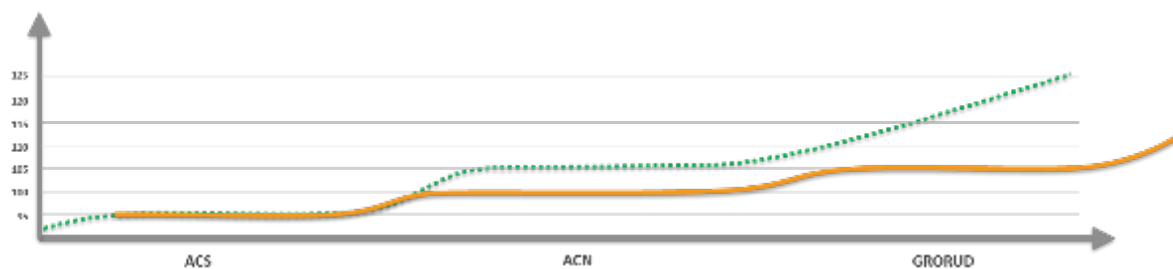
Figur 5 illustrerer dagens situasjon på Alnabruterminalen. Her følger profilen Grorudsporet, og får derfor ikke med et relativt flatt platå på Nyland. Se Delrapport 01 *Status og dagens situasjon* for detaljer.

⁸ Jernbanelinjer som planlegges for godstog kan ha maksimalt 12,5 promille bestemmende stigning. Dette kravet gjelder imidlertid ute på linjen Samtidig er helningen på det norske linjenettet til dels vesentlig høyere enn dette.



Figur 5 - Dagens stigningsforhold på Alnabru

12,5 promille er en bestemmende stigning og må derfor ikke leses som et dimensjonerende krav. Det er likevel relevant å se effekt av å legge en slik helning i forhold til dagens Alnabru. Dette illustreres i Figur 6 nedenfor, der dagens situasjon er angitt med grønn strek og en tenkt situasjon med 12,5 promille stigning med utgangspunkt i ACS er angitt med oransje:



Figur 6 - Dagens stigningsforhold på Alnabru (grønn) og stigning med 12,5 promille (oransje)

Spor anlagt med maksimalt 12,5 promilles stigning på Alnabru vil derfor kreve store terrengtiltak.

Som det meste på Alnabru, blir dette en avveining av ulike forhold. Selv om det opplagt er fordel å planlegge en terminal med så lave stigningsforhold som mulig, har dette en kostnadskonsekvens og en konsekvens for gjennomføringsrisikoen, både knyttet til regulering, grunnforhold og hensyn til terminal i drift.

Å tillate for høyere stigning gir i utgangspunktet mulighet for lengre spor. 12,5 promilles stigning innebærer eksempelvis at 6 meters høydeforskjell (dagens høydeforskjell mellom ACS og ACN) kan maksimalt tas ut over 480 meter. Økes helningen til 18,5 promille, synker denne lengden til anslagsvis 325 meter, alt annet likt.

På den andre siden kan bratte helninger på en terminal innebære:

- Økt behov for hjelpelok, evt. flere sammenkoblede lok. Det innebærer blant annet flere bevegelser på terminalen, som igjen kan gi lavere kapasitet til andre funksjoner og økte driftskostnader.
- Større mulighet for hendelser, som at tog ikke kommer opp bakken og at det må hentes inn hjelpelok, med påfølgende konsekvens for punktlighet

Oppsummert er det fullt mulig å håndtere visse høydeforskjeller på en terminal, gitt at disse tas ut på en måte som gir håndterbar driftsrisiko. I mulighetsrommet er det derfor inkludert konsepter som

har brattere bestemmende stigning enn 12,5 promille, men flertallet av de store Nivå 4-konseptene legger 12,5 promille til grunn som en hovedregel. (Se senere beskrivelse i konseptene.)

4.1.3 SIGNALANLEGG

Det er flere typer signalanlegg i funksjon på Alnabruterminalen i dag; det eldste er fra tidlig 1970-tallet. Enkelte områder, herunder sporviftene i sør, er uforriglet og betjenes manuelt.

En videreføring av dagens signalsituasjon på Alnabru, uten skifte av anlegg, vil medføre en stor driftsrisiko. Det vil uansett være nødvendig å bytte signalanlegg på forriglede områder innen rimelig tid, da anleggene har nådd eller er i ferd med å nå teknisk levealder. Komponentene har gått ut av produksjon og kompetansen på dagens systemer vil gradvis forsvinne.

Bytte til et nytt signalanlegg vil ha følgekostnader utover den rene anskaffelsen og implementeringen av utvendig og innvendig signalanlegg, og et nytt signalanlegg vil kunne påvirke både sporengder og sporgeometri:

1. For det første krever et nytt signalanlegg at sporvekslene kan fjernstyres, hvilket i sin tur nødvendiggjør at drivmaskiner kan innpasses i sporveksleren. Mange av dagens sporvekslere er imidlertid gamle og/eller med en sporgeometri som ikke er tilpasset nye drivmaskiner. For mange veksler, som har for «trang» geometri og/eller er for korte til at dagens tilgjengelige drivmaskiner kan installeres, vil dette medføre at nye sporvekslere må installeres. Dette kan igjen bety nødvendige tilpasninger i sporgeometrien, og en følgeeffekt kan være kortere sporengder, alt annet likt
2. Deler av Alnabru er i dag uforriglet. Innføringen av et signalanlegg her vil medføre en viss sikkerhetsavstand mellom signaler og mulig konfliktpunkter (typisk spormiddel) og andre driftsprotokoller. Det vil kunne innebære kortere sporengder og lavere kapasitet, alt annet likt.

4.2 PROSESS – MULIGHETSROM OG OVERORDNET KONSEPTUTVIKLING

Utvikling av konsepter er en kreativ og iterativ prosess, med justeringer etter hvert som mulige løsninger tar form. Det ble i prosessen samtidig søkt å strukturere arbeidet rundt **viktige konseptuelle valg**, og i den tidlige identifiseringsfasen ble det på overordnet nivå identifisert tre slike valg:

- Hvor omfattende tiltak ønsker en å gå for (bla. føringene fra SD om et vesentlig rimeligere konsept tatt i betraktning)?
- Hvilke arealer ønsker en å ta i bruk til ulike formål, herunder full bruk av Nylandområdet? Hvor stor reguleringsmessig- og gjennomføringsmessig risiko er en villig til å akseptere i slike valg?
- Driftsoperative valg; som valg mellom kranmoduler og/eller reachstackermoduler, tillatte høydeforskjeller på terminalen, fleksibilitet i løsning, butt-terminaler vs. gjennomkjøringsterminaler mv.

Mulighetsrommet kombinerer ulike versjoner av disse tre konseptuelle valgene, gitt at de:

- Er gjennomførbare både utbyggingsmessig og med akseptabel drift under utbygging
- Noenlunde realistisk vil la seg gjennomføre mht. nødvendige godkjenninger
- Gir (i varierende grad) økt kapasitet, driftseffektivitet og driftssikkerhet, dvs. at det både er plass til enhetene/modulene, at det er nok av dem og at det gir en noenlunde fornuftig internlogistikk for driften

Brutt ned på et mer detaljert nivå gir dette følgende parametere som har vært særlig aktuelt å variere innenfor Mulighetsrommet:

- Variasjoner innenfor prinsipper for godsterminaler for plassering av og sammensetning mellom lastespor/-moduler, hensettingsspor og ankomstspor på de tre hovedområdene
- Antall og lengde på spor/moduler, med variasjoner og kombinasjonsløsninger av dette
- Antall og lengde på spor under kran og fordeling av lastespor på antall moduler
- Type moduler (butt eller gjennomkjøring, evt. hybridløsninger med noen gjennomkjøringsspor)
- Kran vs. reachstackers eller kombinasjonsløsninger av dette for kombilast
- Inkludering av lasting og lossing for vognlast
- Utformingen av layout på terminal, herunder redundans/fleksibilitet i løsningene, eksempelvis hvor mange spor som går inn til lastemodulene
- Permanente vs. midlertidige løsninger i forbindelse med utbygging

Samtidig må det understrekes at det finnes potensielt svært mange forskjellige **kombinasjoner** av disse parameterne – som plassering, antall, lengder og type spor, depot og kombinasjoner av laste- og losseutstyr. Det er praktisk umulig å dekke/dokumentere alle, og i stedet er det søkt etter de mest realistiske hovedgrupper/kategorier av konsepter. Her er det i mulighetsromfasen prøvd ut en rekke løsninger, der et viktig kriterium i en utviklingsfase er om det faktisk er plass og at det gir en noenlunde fornuftig internlogistikk.

Avslutningsvis bemerkes at de fysiske forholdene på Alnabru og føringer gitt av teknisk regelverk vanskeliggjør etableringen av en «optimal» terminal. I stedet arbeides det for å få til de beste løsningene som lar seg lage. Like mye som å svare ut en gitt kapasitet, er dermed oppgaven å utnytte området best mulig.

4.3 REFERANSEALTERNATIV

Iht. KVVU-metodikken skal det etableres et referansealternativ (0-alternativ). I den grad dette alternativet i praksis ikke er reelt i det tidsperspektiv som gjelder for utredningen, herunder gjennom hele prosjektets levetid, skal det utarbeides et referansealternativ 0+. KVVU Godsterminalstruktur for Osloregionen gjennomfører den samfunnsøkonomiske analysen for ulike kombinasjoner av Alnabru og avlastningsterminaler, men for en ryddighet i diskusjonen presenteres referansealternativet nedenfor.

Referansealternativet/Null-alternativet tar utgangspunkt i eksisterende situasjon. Det består både av de tiltak som er nødvendig for å opprettholde dagens funksjonalitet, uten at terminalen bryter sammen, og de investeringsprosjekter som er vedtatt og er sikret bevilgning⁹.

Referansealternativet baseres derfor således på en situasjon med kontinuerlig nødvendig utskifting en-til-en av dagens funksjoner, slik at dagens funksjonalitet opprettholdes. Det noteres at dette ikke vil bidra til å oppfylle politiske målsetninger om å overføre mer gods fra vei til bane.

Følgende er sentrale elementer i null-alternativet:

4.3.1.1 KRANER OG ØVRIG TEKNISK UTSTYR

Kranene på Alnabru er gamle, og er overtatt av Bane NOR. Selv om én av kranene relativt nylig gjennomgikk et relativt omfattende vedlikeholdsprogram, ansees det helt urealistisk at disse skal kunne fungere i et 2040-/2060-perspektiv.

For å opprettholde samme funksjon som i dag, vil det derfor være nødvendig å anskaffe nye kraner. Som i dag inngår derfor en firespors kranmodul med to kraner i referansealternativet, sammen med nødvendig utskifting av disse etter at teknisk levealder på de nye kranene er nådd.

For øvrig teknisk utstyr, som lys, sporvekslere etc., legges nødvendige vedlikeholdsinvesteringer til grunn i referansealternativet. Dette vil si at det løpende skiftes ut defekt utstyr, men at det ikke gjøres noe større grep på terminalen.

4.3.1.2 SIGNALANLEGG

Det er tre forskjellige signalanlegg på Alnabru, i tillegg til uforriglede områder. Signalanleggene nærmer seg og har dels passert teknisk levealder, og det begynner å bli krevende både å få tilgang til reservedeler og kompetanse på anleggene.

Definisjonen av referansealternativet gir *ikke* anledning til å legge nytt signalanlegg også på områder som per i dag er uforriglede. Et strengt null-alternativ legger derfor kun til grunn utskifting av eksisterende anlegg og en videreføring av uforriglet område, med hva dette medfører av sikkerhetsrisiko, driftskostnader og driftseffektiviteten.

⁹ I dette inngår avsetning i en ramme til strakstiltak. Det var i 2015 fortsatt usikkerhet knyttet til konkret hvilke strakstiltak som skulle gjennomføres fra Fase 1, ref. beskrivelse i Delrapport 01 *Status og dagens situasjon*, og disse er dermed ikke spesifisert nærmere i referansealternativet enn hva som ligger i denne rapporten. I etterkant er ytterligere tiltak identifisert, herunder fjerning av fire A-spor og forlengelse av det vestligste lastesporet på ACN samt et nytt spor mellom dette og gjenværende A-spor. Det vises til Delrapport 13 *Konseptanalysen* for en nærmere beskrivelse. I denne delrapporten forholder en seg til informasjonen som var tilgjengelig høsten 2015. Dette innvirker uansett ikke på konklusjonen fra mulighetsstudiet.

Dette vurderes ikke som akseptabelt i et 2040-års perspektiv, og det velges av den grunn å etablere et 0-pluss-referansealternativ med et nytt signalanlegg på hele Alnabruterminalen, inklusive uforriglede områder¹⁰.

4.3.1.3 TOS-SYSTEM

Det pågår et prosjekt for å etablere et Terminaloperativt system (TOS) på Alnabru, som ble igangsatt etter at Bane NOR har overtatt ansvaret for terminaldriften. Et TOS kan bidra betydelig til å øke effektiviteten for sentrale aktører som opererer på Alnabru, og inngår som et organisatorisk tiltak.

Etttersom det allerede er igangsatt og finansiert, ansees dette som en del av referansealternativet og kostnadene tas ikke med i investeringskostnadene.

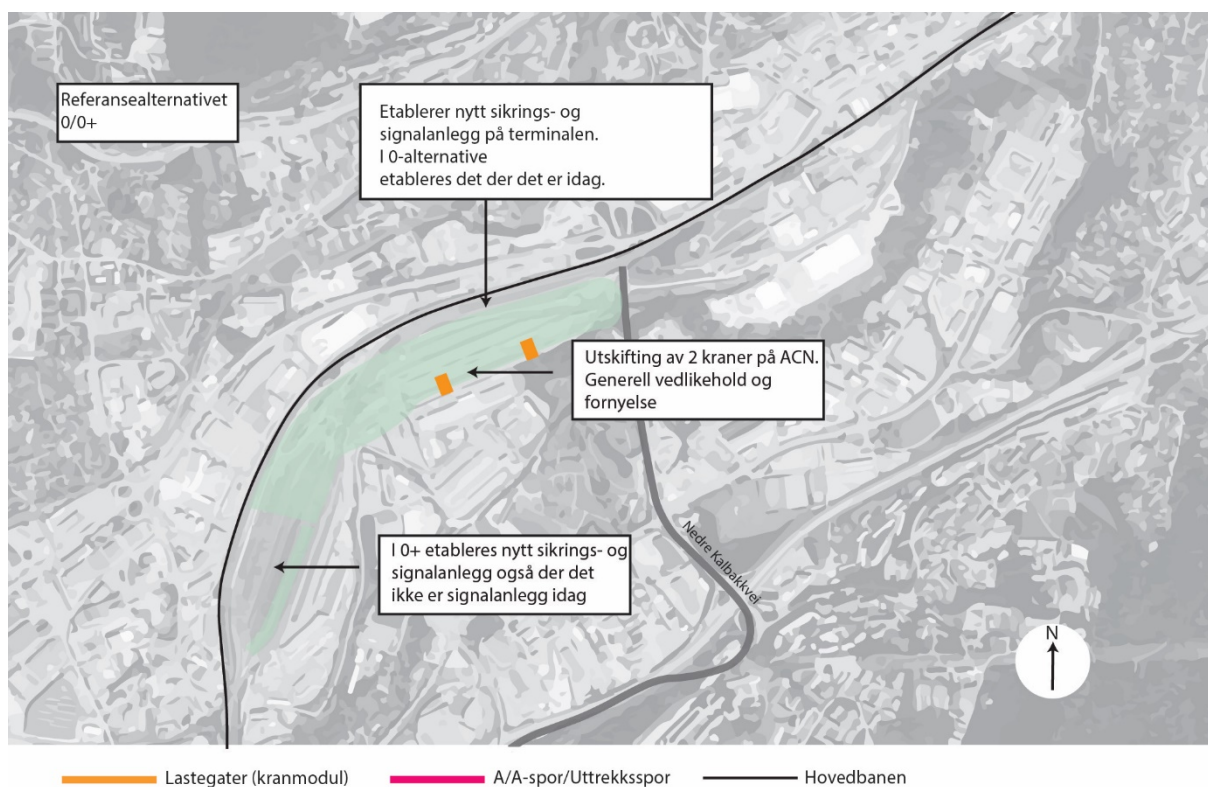
4.3.1.4 INVESTERINGER I LINJENETTET

I prosjektets beregningsforutsetninger gjøres tentative forutsetninger om godstoglengder i 2040 og 2060. Slike toglengder forutsetter for alle praktiske formål betydelige investeringer i linjenettet og utstyr, primært i kryssningsspor, men evt. også i dobbeltspor.

Slike tiltak og investeringer faller utenfor denne utredningens mandat og vil ikke anslås, men det legges til grunn at toglengdefordeling for referansealternativet som spesifisert i prosjektforutsetningene kan trafikkere linjenettet.

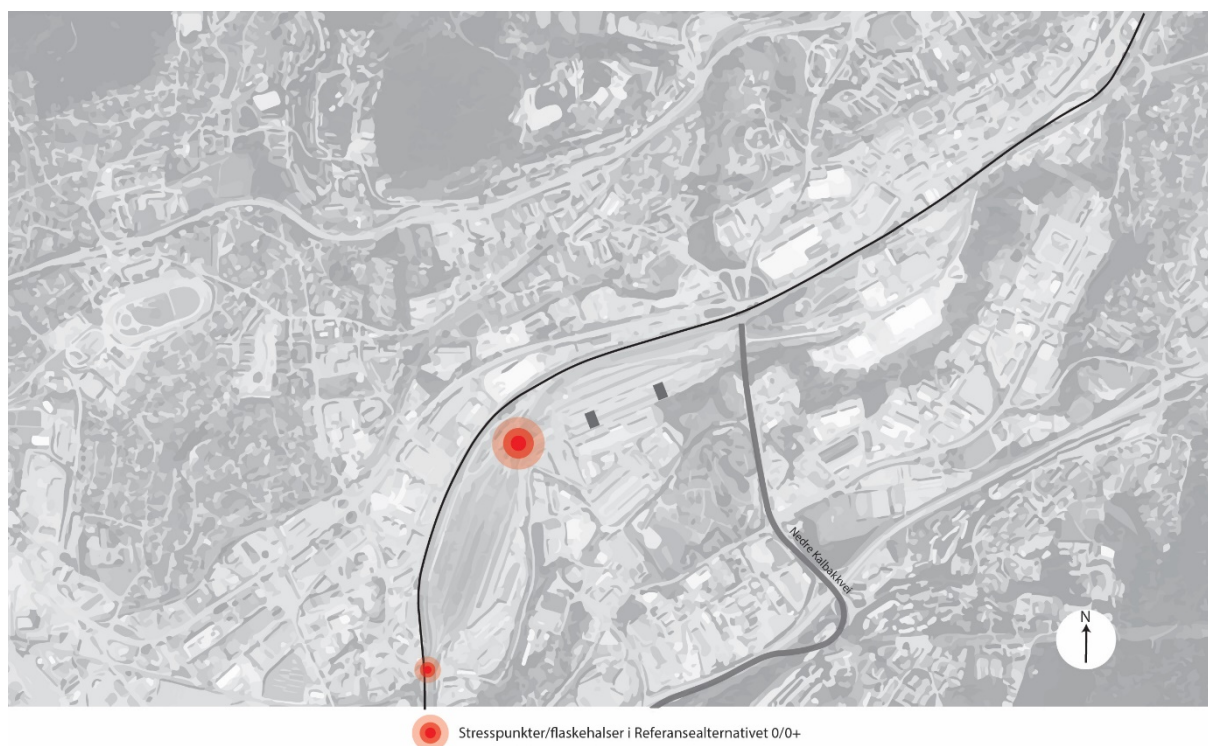
Figur 7 og Figur 8 gir en oversikt over referansealternativet:

¹⁰ Et nytt signalanlegg på Alnabru kan inngå i et fornyelsesprogram for Alnabru for perioden 2019-2028, som i så fall må koordineres tett med tiltakene som vurderes i dette prosjektet (Videre utvikling av Alnabruterminalen). Det er imidlertid ikke finansiering for dette pt. I skrivende stund pågår også prosjekt med en skjermbasert løsning for slippstillverket (relé-anlegg).



Figur 7 - Forenklet skisse referansealternativet.

Som beskrevet i Delrapport 01 Status og dagens situasjon, er flaskehalsene på terminalen særlig nytt til sporarrangementet mellom ACN og ACS, kryssende jernbane- og lastebiltrafikk i plan i samme området, samt lengst i syd. Dette vil være gyldig også for referansealternativene, ettersom det ikke gjøres tiltak for å bøte på denne situasjonen.



Figur 8 - Stresspunkter/flaskehals i referansealternativet 0/0+

Tabell 15 oppsummerer 0-alternativene:

Tabell 15 0- og 0-pluss alternativet på Alnabru

0-alternativet	0-pluss-alternativet
<p>Utskifting av 2 kraner på ACN. Fortsatt drift på ACN og, i begrenset grad, sjøcontainerterminalen med kraner og reachstackers.</p>	<p>Samme som 0-alternativet</p>
<p>Løpende nødvendig utskifting / vedlikehold av utstyr for å sikre at terminalen kan holdes åpen, primært nødvendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utskifting av sporvekslere og spor • Begrensede tiltak i underbygningen, som svilleskifte • Tiltak i el-kraft-anlegget 	<p>Samme som 0-alternativet</p>
<p>Nytt skjermbasert signalanlegg på områder som i dag har signalanlegg på Alnabru, dvs. oppgradering/utskifting av dagens Ebiloc 850 og releanleggene. Videreføring av uforriglet område som i dag.</p> <p>Nødvendige tiltak for å tilpasse sporgeometrien til et nytt signalanlegg og tilhørende utstyr, men ikke ytterligere tiltak. Dette vil etter alt å dømme innebære noe kortere lengder på rettstrekkene på ACS.</p>	<p>Nytt skjermbasert signalanlegg på hele Alnabruterminalen.</p> <p>Nødvendige tiltak for å tilpasse sporgeometrien til et nytt signalanlegg og tilhørende utstyr, men ikke ytterligere tiltak. Dette vil isolert sett innebære noe kortere lengder på RH-spor.</p>

4.4 SILINGSRUNDE 1

Det er totalt identifisert seks nivå 3-konsept og syv nivå 4-konsept i denne mulighetstudien. I tillegg ønsket daværende Jernbaneløst å inkludere konseptet fra tidligere utredning gjennom Hovedplan av Byggetrinn 1 fra 2010-2011. Grunnet dets omfang inngår dette som det åttende nivå-4 konsept, og omtales heretter som konsept 4.8. I denne mulighetsstudien er konseptet behandlet på lik linje som øvrige konsepter, selv om det fra hovedplanarbeidet foreligger et uttegnet konsept.

Nivå-3 konseptene presenteres og vurderes først, og deretter Nivå-4-konseptene. Den samlede vurderingen oppsummeres deretter i en silingsmatrise. Funnene diskuteres og oppsummeres i en anbefaling av hvilke konsepter som går videre til videre analyse og vurdering i silingsrunde 2.

Innledningsvis innledes imidlertid øvelsen med å gjengi de første overordnede konseptene som ble diskutert på verksted med aktørene på Alnabru. For detaljer, se Delrapport 06 *Oppsummering fra Ideverksted 2*.

4.4.1 KONSEPTENE FRA VERKSTED 2

En identifiseringsrunde våren 2015 identifiserte innledningsvis fire modulbaserte utgangskonsepter. Disse konseptene ble diskutert med markedsaktørene på Ideverksted 2 den 12. mai 2015, der etter hvert også andre muligheter ble vurdert. Felles for alle fire hovedkonseptene var etableringen av nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen, der det dels ligger gamle spor fra før. Dette gir muligheter for å kunne motta svært lange tog nordfra i en planfri avkjøring, som så føres ned på en utvidet Alnabane og deretter inn på terminalen for håndtering. Kombinert med en utvidet kapasitet på Alnabane, som avlaster skifte- og uttrekksbevegelser nordover fra Alnabru sør, «forlenger» dette terminalen.

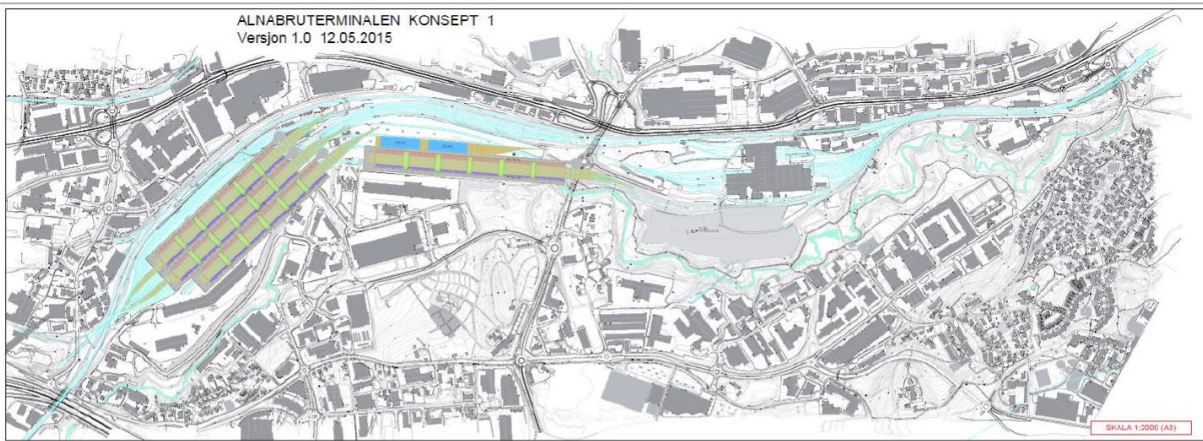
Det som ellers skilte de fire utgangskonseptene var:

- Arealbruk for plassering av lastemodulene, der det ble variert mellom ACS, ACN, Nyland og/eller en kombinasjon av disse. Her var det gjort en grovvurdering (og utsortering) av hvordan togbevegelsene kunne skje i de enkelte konseptene
- Hva som i praksis er mulig å få plass til på de enkelte områdene (eller kombinasjonen av dem) har videre hatt innvirkning på antall lastefunksjoner
- Gjennomkjøringsterminaler og butt-terminaler
- Hvorvidt en vognlastterminal var innplassert i konseptet

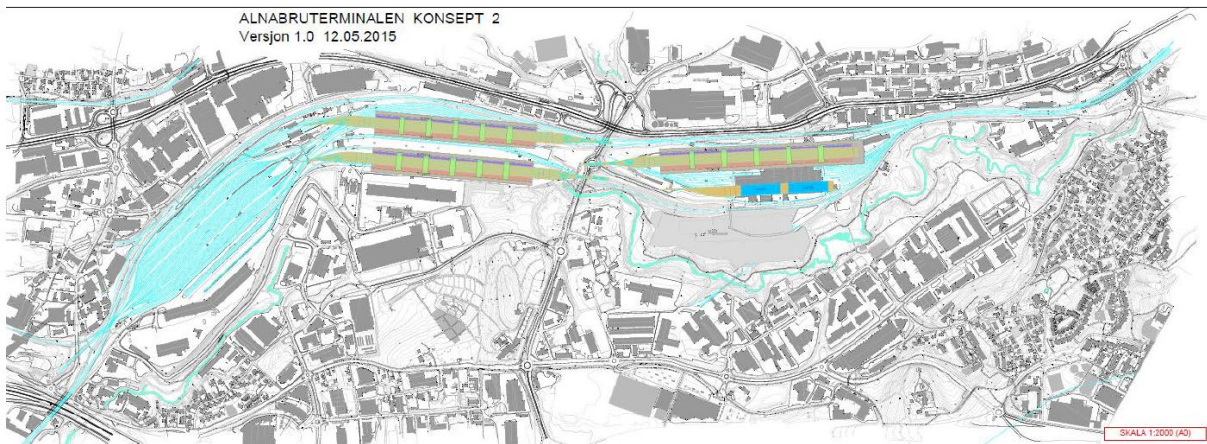
I etterkant av verkstedene ble konseptene videreutviklet, som beskrevet nedenfor. Gitt utfordringene på Alnabru mht. høyder, bredder og lengder, ble flere av konseptene grovuttegnet ved hjelp av prosjekteringsverktøyet AutoCad.

Parallelt ble det arbeidet med relativt sett mindre Nivå 3-tiltak, som spenner fra relativt små tiltak – som går noe utover referansealternativet – til relativt store investeringer.

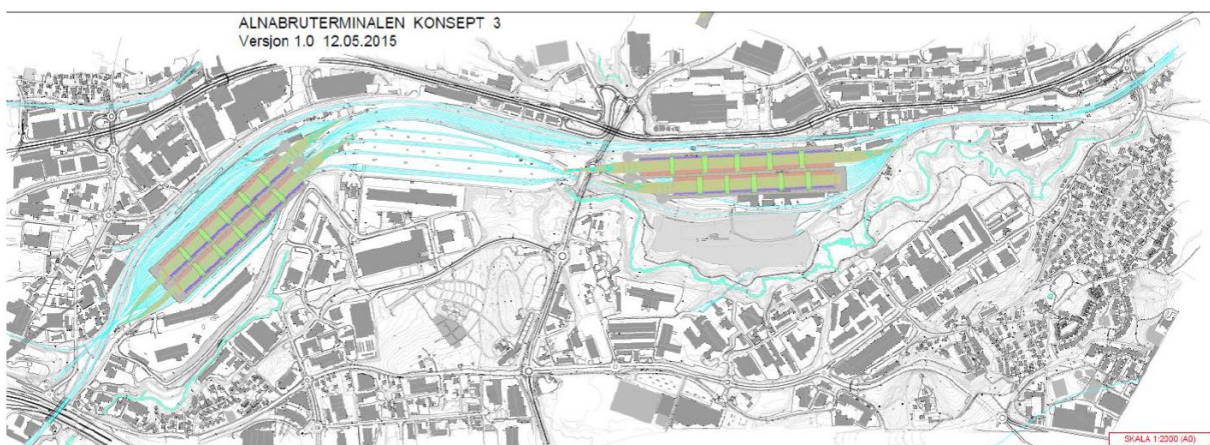
De fire konseptene som forelå og ble vurdert i verksted 2 er illustrert på neste side.



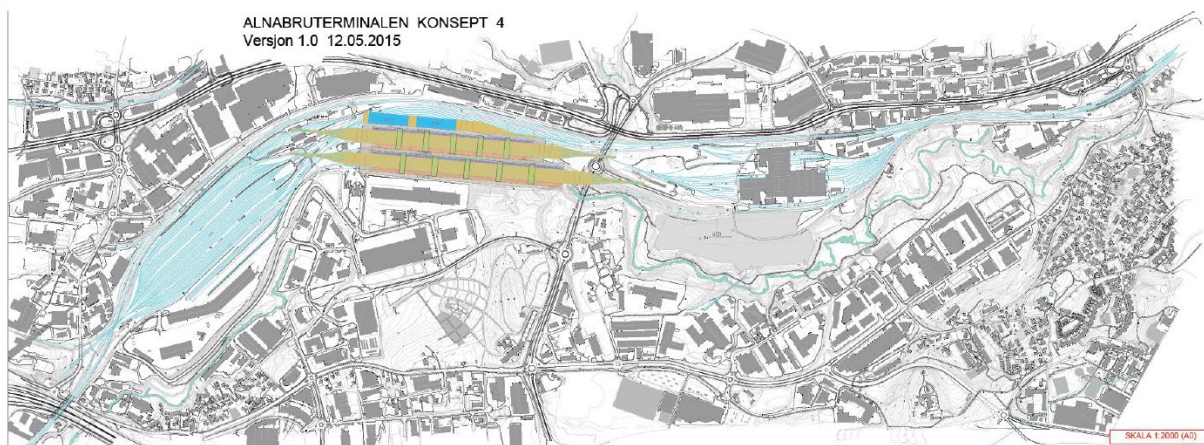
Figur 9 - Konsept 1 fra Verksted 2



Figur 10 - Konsept 2 fra Verksted 2



Figur 11 - Konsept 3 fra Verksted 2



Figur 12 – Konsept 4 fra Verksted 2

Alle fire er store og omfattende konsepter, der to av dem tar i bruk Nyland-området som i dag huser bla. lokomotivverksted. Alle konseptene baserte seg på utbygging av kranmoduler, utfra en grunntanke om at dette er mer arealeffektivt.

Etter verkstedet ble konseptene bearbeidet ytterligere, bla. hensyntatt:

- Høydeforskjeller mellom ACN og Nyland
- Hva det i praksis er plass til av kranmoduler og spor på de ulike områdene, herunder om og hvordan en kan få innpasset store og lange kranmoduler på ACS
- Hvordan en god internlogistikk kan fungere i konseptet

Resultatet av denne videreutviklingen, som blant annet har generert flere konsepter, presenteres nærmere i de neste kapitlene.

Tabell 16 oppsummerer den mest sentrale videreutvikling av konseptene fra Verksted 2:

Tabell 16 Konsepter fra Verksted 2 og videreføring av disse

Konsepter Verksted 2	Inneholder	Momenter fra verksted, jf. rapport 06	Videre arbeid med konseptet	Videreført i konsept
Konsept 1	Kranmoduler på dagens R-spor. Kranmodul i butt på dagens ACN med innkjør nordfra. Vognlastterminal på dagens reachstacker område (ACN)	Innspill om at konseptet inneholdt for mange lastespor. Behov for flere hensetting/skiftespor.	På grunn av vinkelen mellom ACN og ACS, blir modulene forskjøvet i retning mot Hovedbanen. En av forutsetningene for å generere økte volumer på Alnabru er bedre integrasjon med Oslo havn/tog fra Sverige. Dette tilsier behov for en jevnere fordeling mellom lastespor og hensetting/skiftespor. Behov for økt skiftekapasitet i kombinasjon med innspill fra Verksted 2, har endret konseptet noe ved at kranmoduler på ACN er erstattet med skifte/hensettingsspor.	Konsept 4.4
Konsept 2	Lastemoduler på Nyland i kombinasjon med lastemoduler på ACN	Fordel ved å bygge nytt på Nyland, som gis av at ny terminal kan bygges ut mens eksisterende er i drift. Deretter kan man bygge ut ACN. Forutsetter bruk av X6 tomta, og ny ankomst/omlegging av Nedre Kalbakkvei. Innebærer også lengre avstand fra dagens samlastere	Ved å bygge nytt på Nyland, kan man utnytte at dette arealet er lengre enn dagens ACN og ACS noe som gir lengre lastemoduler og tilrettelegger for lengre tog. Tilsvarende må det tilrettelegges for lengre skifte/hensettingsspor som korresponderer til denne nye modulen. Dette gjør at dagens R-område "splittes" i en lengre og en kortere sporgruppe.	Konsept 4.5
Konsept 3	Lastemoduler på Nyland og på dagens R-område	Skiftebevegelser vil skje fra syd mot ACN og fra nord mot ACN, som vil gi stor trafikk i samme "felt".	Skiftespor/hensettingsspor må være horisontalt flatt uten stigning for å hindre at vognstammer/vogner begynner å trille. I konsept 3 er det lagt opp til at togene fra terminal Nyland, skal skifte på dagens ACN. Ca. 10 meter	Konsept 4.6

Konsepter Verksted 2	Inneholder	Momenter fra verksted, jf. rapport 06	Videre arbeid med konseptet	Videreført i konsept
			<p>høydeforskjell mellom dagens Nyland og ACN, gjør at man må ha en viss strekning for å ta opp høyde (selv med terrenginngrep der man senker Nylandområdet). Det er følgelig ikke mulig å legge uttrekkspor/skiftespor tilhørende terminalen på Nyland på dagens ACN området og sporgruppen må flyttes til dagens R-område. Konseptet er derfor endret ved at lastemodulene på dagens R-område er erstattet med uttrekk/skiftespor</p>	
Konsept 4	Konsentrasjon av lastemoduler på dagens ACN. Grorud-området mindre berørt	Fordel med en kompakt løsning, men kan bli utfordrende i anleggsperioden da all aktivitet etableres på ACN.	Konseptet er i stor grad uforandret, men det er videreutviklet ift. å bedre løse dagens flaskehals ved endring i sporgeometri.	Konsept 4.1

4.4.2 NIVÅ 3-TILTAK

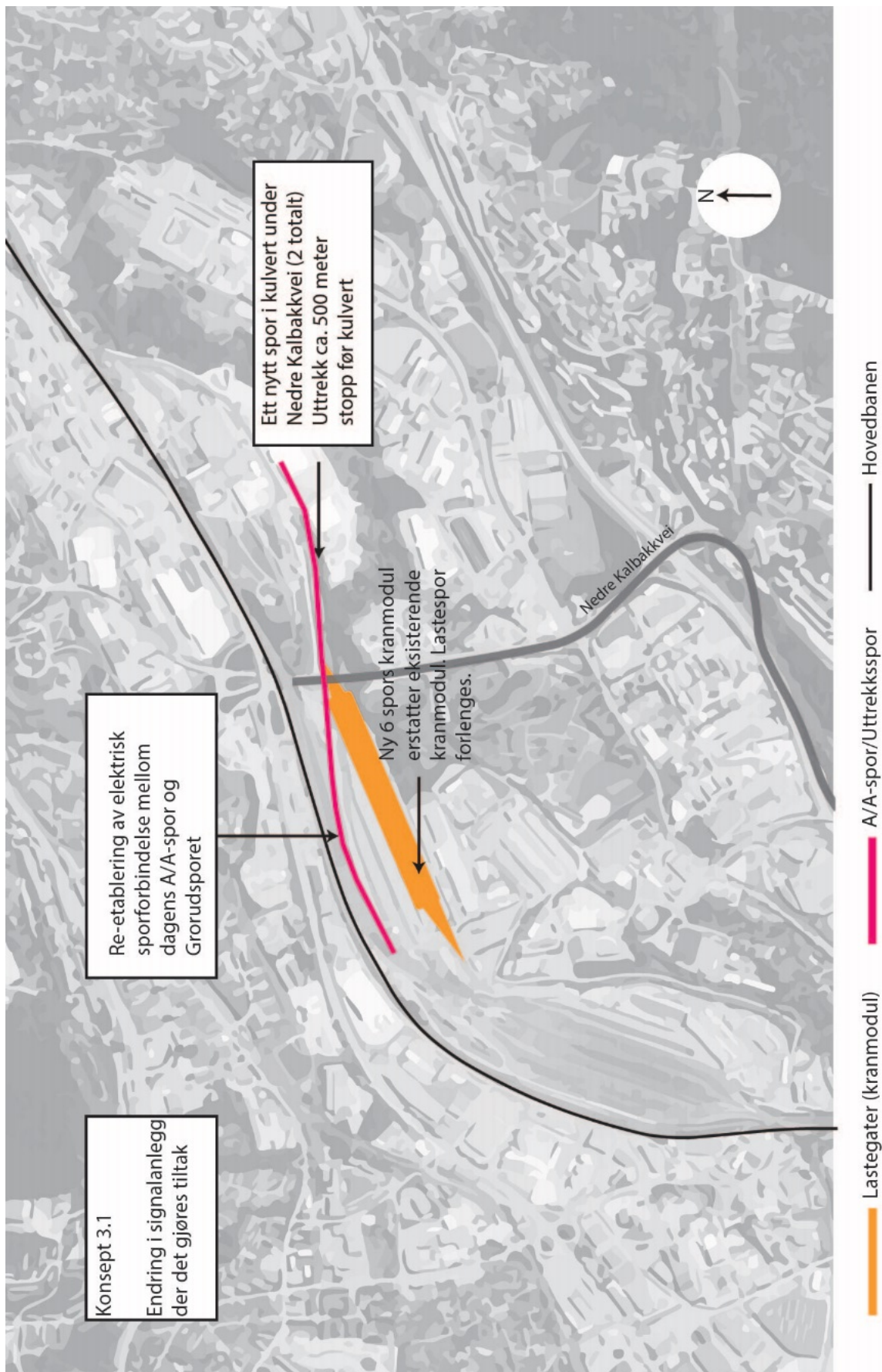
Nivå 3-tiltak er definert som mindre tiltak som skal øke kapasiteten på terminalen, men som ikke nødvendigvis er designet for å nå helt opp til målet for kapasitet og for å legge til rette for effektiv håndtering av lengre tog¹¹. Samtidig er spennet i tiltak for de ulike Nivå 3-konseptene relativt betydelig.

Under Nivå 3-tiltakene er det identifisert enkelte konsepter som *ikke* innebærer et nytt signalanlegg for hele Alnabruterminalen. Dette er gjort for å synliggjøre hvordan «små/mindre» konsepter på Alnabru vil kunne arte seg, og bidrar til å spenne opp et bredt mulighetsrom. Imidlertid er det store svakheter og usikkerheter ved en slik strategi, som diskutert under konseptene.

Nivå 3-konseptene er benevnt 3.1 – 3.6, og disse presenteres og vurderes nedenfor:

¹¹ I noen grad kunne Nivå 3-tiltak vært sett som et første ledd av en større utbygging, for eksempel til ett av Nivå 4-konseptene, men de er nedenfor ført som egne, selvstendige konsepter.

4.4.2.1 KONSEPT 3.1



Dette er det minste av alle tiltakene som er sett på i mulighetsstudiet. Det er i all hovedsak baserer seg på dagens driftsmodell og infrastruktur, og i store trekk tilpasset dagens tog lengder på gjennomsnittlig 400-450 meter.

Hensikten med konseptet er primært å øke lastekapasiteten med en ny og forsterket kranmodul på ACN, samt å gi en bedre forbindelse mellom RH-spor og lastesporene via uttrekk opp i et forsterket Grorudspor. En avlaster således G-sporene øst på ACS og den såkalte Z-bevegelsen beskrevet i delrapport 01.

Konseptet består av følgende:

- Én 6-spors kranmodul med gjennomkjør og 4 nye kraner erstatter eksisterende kranmodul. Lastesporene gjøres så lange som mulig innenfor begrensningen gitt av Nedre Kalbakkvei og forbindelsen til G-spor på ACS
- Det re-etableres en elektrifisert forbindelse fra A-spor til Grorudsporet, som utvides med ett spor i en lengde opp til kulvert ved Bama. Dette vil redusere lengden på det ytterste reachstackersporet, men gir samtidig vesentlig bedre tilgang direkte fra RH-spor til lastemoduler via uttrekk opp i Grorudsporet. Sporet er i dag et buttspor, som ligger i uforriglet område mellom Stillverk nord NSI 63 (A-spor) og Ebilock 850 på ACN

I dag er sporarrangementet begrensende ift. kapasitet, og da spesielt flaskehalsen mellom ACS og ACN, jf. kapasitetsutredning Alnabru godsterminal rapport POU-00-A-00090. I tillegg er dagens kraner gamle og opererer tregt. Tiltaket vil gi mulighet for å lette presset på flaskehalsen mellom ACS og ACN gjennom re-etablering av den elektriske forbindelsen, samt gir økt laste/lossekapasitet noe under kran.

Sammenlignet med referanse er det ellers ingen endringer ved dette konseptet:

- Det etableres ikke et nytt signalsystem for hele terminalen, selv om vekslene for det reetablerte sporet (A-spor og Grorudsporet) må kobles til sikringsanlegg
- Reachstacker-lastegatene består som i dag, med unntak av den nord/vestligste lastegaten som berøres av det reetablerte sporet
- Gatefunksjon og dagens trafikkmonster for lastebiler holdes uendret, dvs. lastebiltransporten føres fortsatt over kryssing i plan til ny lastemodul og reachstacker-lastegatene
- Ankomst og adgang for tog er som før:
 - Avgang nordover skjer primært nord for A-spor og evt. Grorudsporet. Ankomst nordfra til A-spor skjer i kryssing i plan på Hovedbanen. (Ved etablering av en evt. planfri kryssing utenfor dette prosjektet vil Grorudsporet kunne brukes som ankomst, men det er ikke anledning til å gjøre lok-rundgang her og ACN er naturlig nok ikke elektrifisert.)
 - Ankomst og adgang for tog i sør skjer over Brynssporet (Østfoldbanen), Alnabanen (Roa-banen) og evt. Hovedbanen gjennom tunnelen
- Antall spor på terminalen er det samme som i dagens situasjon, utover de to nye lastesporene med tilkobling og det reetablerte elektrifiserte sporet med tilkobling.

Vurdering av konseptet iht. vurderingskriteriene er gitt i Tabell 17:

Tabell 17 Konsept 3.1 Evalueringsmatrise

Evalueringskriterium for Konsept 3.1	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	<p>Grove anslag gir en håndteringskapasitet på om lag 660 000 TEU. Kranmodulen får økt kapasitet i forhold til dagens situasjon, mens det ytterste reackstackersporet blir noe kortere og vil isolert sett trekke ned kapasiteten her. Tiltaket går for øvrig også på tvers av planene for strakstiltak.</p> <p>Depotkapasiteten i reachstackergatene blir om lag som i dag, mens den evt. kan øke noe i forlenget kranmodul. Alt i alt forventes ingen endring i depotkapasitet av betydning.</p>	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	<p>Tiltaket gir ingen endring i sporgeometri som er relevant for togbygging og skifting, men den nye forbindelsen på ACN kombinert med økt uttrekkskapasitet på Grorudsporet vil avlaste Z-bevegelsen og dermed frigjøre noe kapasitet i skifting mot A-spor. I tillegg har løsningen mange RH-spor på ACS, men disse relativt korte og konseptet vil ikke effektivt kunne håndtere lange tog av særlig omfang.</p>	2
2 Driftseffektivitet	<p>Dagens kjøremønster består i stor grad, selv om dagens Z-bevegelse kan erstattes av gjennomkjøring via den gjenåpnede forbindelsen til Grorudsporet og ned i lastemodulene på ACN. Dette vil på den ene siden si relativt direkte adgang fra A-spor til G-spor og C-spor samt relativt korte avstander fra ulike kjøreretninger og mellom sporgrupper. Samtidig består dagens relativt svake forbindelse mellom RH-spor og C-spor. Dagens infrastruktur og flaskehalsen på terminalen beholdes i løsningen.</p> <p>Lastebil-bevegelsene blir som i dag, med dagens internvegssystem og gate. Korte avstander.</p> <p>Ulempene som følge av manuell betjening av RH-sporveksler i syd opprettholdes og gir en ineffektiv togdrift.</p>	1,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	<p>Det etableres ikke et nytt helhetlig signalanlegg på Alnabru, kun gradvis utskifting av dagens anlegg iht. referansealternativet Konsept 0. Innebærer en risiko for driftsstabilitet og driftssikkerhet.</p> <p>Ingen tiltak som gir planskilte kryssinger mellom tog og lastebil. Generelt en løsning svært lik den i dag, med de svakheter og risikoer dette medfører.</p> <p>Tekniske anlegg er slitt på Alnabru, og dette tiltaket gjør lite for å bøte på dette. Vurdert som i dag, med en score på 1.</p>	1

Evalueringskriterium for Konsept 3.1	Kommentar	Score
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Et minimalisert tiltak, og av den grunn i utgangpunktet lav risiko i gjennomføringen på ACN. Samtidig en viss risiko mht. tilkoblinger til eksisterende signalanlegg.</p> <p>Det behøves en viss avlastingskapasitet når kranmodulen skiftes ut og spor anlegges, men dette bør kunne løses ved for eksempel å midlertidig anvende Gamla i større utstrekning (evt. mindre tiltak for å øke bredde på lastemodul) og styre virksomheten på Alnabru bedre i utbyggingsperioden. Dette må i tilfelle koordineres ift. identifiserte strakstiltak i Fase 1 av denne utredningen.</p>	3,5
5 Omfang i løsning	Generelt et lite omfang i løsningen.	4

Helhetlig vurdering av Konsept 3.1:

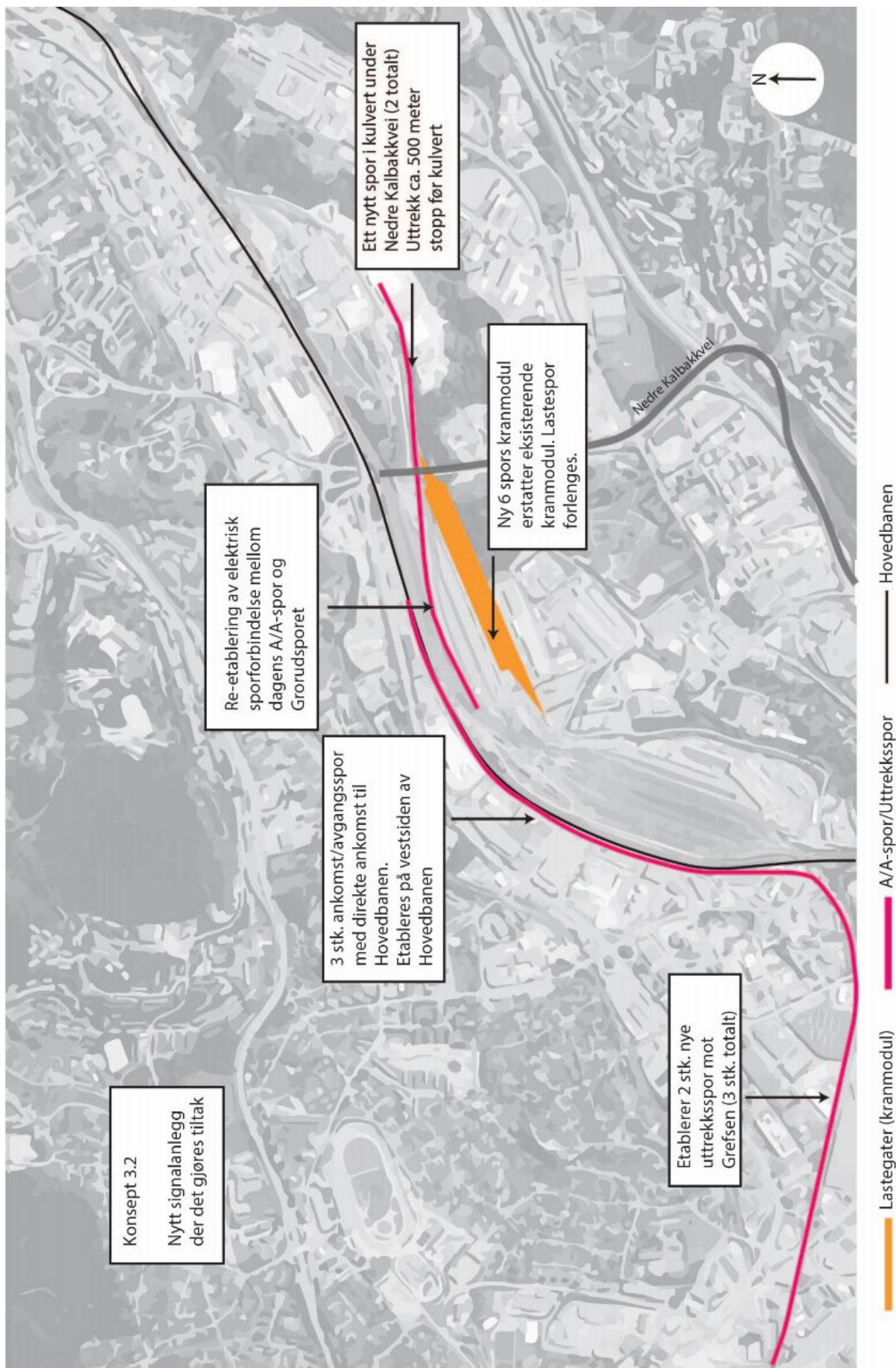
Tiltaket gir en samlet score på 11,75 poeng. Konsept 3.1 er et svært begrenset tiltak, hvilket trekker opp scoren på omfang og risiko i gjennomføringen. Tiltaket gjør lite med dagens problemer på Alnabru, og konseptet er mest naturlig å se som et første tiltak i en større utbyggingspakke. Det er likevel tatt med for å synliggjøre spennet i et mulighetsrom.

Generelt er det et lite fremtidsrettet konsept, som ikke møter de behov, mål og krav som er stilt.



Figur 13 - stresspunkter konsept 3.1

4.4.2.2 KONSEPT 3.2



Dette konseptet bygger på Konsept 3.1, men utvides med ankomstspor på andre siden av Hovedbanen og etablering av to uttrekkspor på Alnabanen. Dette gir en planskilt adkomst til terminalen for tog nordfra, økt skiftekapasiteten fra ACN, og mulighet til å ta imot lange tog.

Hensikten med tiltaket er å unngå kryssing i plan over Hovedbanen for godstog fra nord/øst sørgående samt å gi økt kapasitet med lange A-spor. Uttrekkssporene på Alnabanen gir mulighet til å drive skifte og uttrekk fra R-området og reduserer presset på dagens flaskehals mellom G-spor/A-spor og RH-spor. Avgang nordover gjøres ved dagens A-spor på Alnabru nord eller fra Grorudsporet, tilsvarende som i dag. Ankomst og avgang sør og vest gjøres planskilt til Hovedbanen som i dag.

Konseptet består av følgende:

- Som Konsept 3.1:
 - Én 6-spors kranmodul med 4 nye kraner erstatter eksisterende kranmodul. Lastesporene gjøres så lange som mulig innenfor begrensningen gitt av Nedre Kalbakkvei og eksisterende spor sørgående til G-spor
 - Det re-etableres en elektrifisert forbindelse fra A-spor til Grorudsporet, som utvides med ett spor i en lengde opp til anslagsvis kulvert ved Bama. Dette gir noe økt sporkapasitet til lastesporene, ved at togene som står oppstilt på R-spor har to ankomster til ACN-lastegatene
- Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen. Dette innebærer å forlenge bro over Hovedbanen for å forenkle tilkoblingen og etablere minimum to spor på bruene
- 2 nye uttrekkspor langs Alnabanen (i tillegg til det ene som er der i dag), som øker kapasiteten til skifting i sørenden av terminalen. Dette innebærer ny bru over Brobekkveien og andre tilpasningstiltak, herunder sannsynligvis noe innløsningstiltak. Sannsynlig ny eller utvidet bru over Hovedbanen der det kan anlegges 3/4 parallelle spor over ny/utvidet bru. Dette gi en vesentlig kapasitetsøkning i forhold til dagens ett spor.
- Det etableres signal der det anlegges nye spor.

Se for øvrig beskrivelser under 3.1.

Evaluering av konseptet i er gitt i Tabell 18:

Tabell 18 Konsept 3.2 Evalueringmatrise

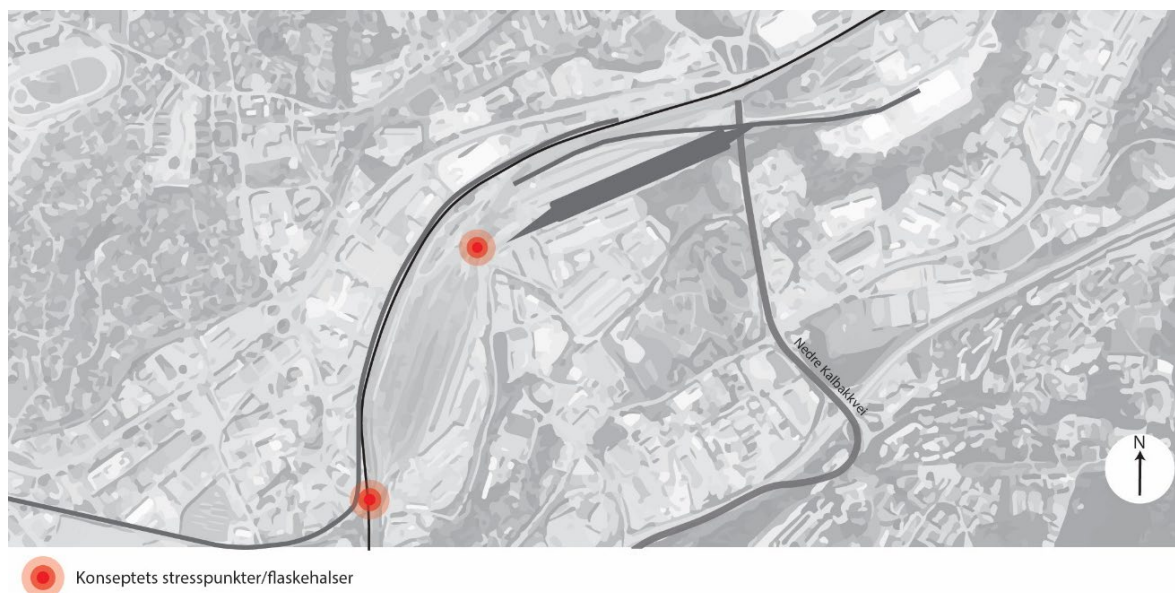
Evalueringskriterium for Konsept 3.2	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som konsept 3.1	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Mange RH-spor og forbedring i forhold til dagens situasjon, med økt kapasitet på uttrekk i sørenden av terminalen. En klar fordel av å kunne skifte begge veier fra R-området, men mange av sporene er samtidig korte. Ellers som 3.1.	2,5

Evalueringskriterium for Konsept 3.2	Kommentar	Score
2 Driftseffektivitet i løsning	<p>Mange av de samme momenter som 3.1. Ulempene som følge av manuell betjening av enkelte sporvekselområder (jf. eksisterende signalanlegg) opprettholdes og gir en ueffektiv togdrift.</p> <p>Planfri ankomstmulighet vest for Hovedbanen gir samtidig fordeler mht. en planfri avkjøring (lange tog, planfri kryssing i stedet for kryssing i plan over Hovedbanen). Dette trekker noe opp. Samtidig innebærer bruk av disse nye sporene for ankomst nordfra en mer omstendelig veg inn til terminalen, sammenliknet med direkte fra Akersporet og inn på ACS. Lange tog kan imidlertid splittes på Alnabanen og føres inn på ACS.</p> <p>Ingen endring mht. lastebilbevegelser i plan med spor, og fortsatt kryssing i plan mellom lastebil og tog. Med økt volum på terminalen vil det innebære økt venting.</p>	2
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	<p>Mye likt som 3.1. Kryssing i plan gjelder, dvs. en risiko i løsningen som øker med økende volum. En videreføring av drift på en sporløsning som i liten grad er tilrettelagt for dagens drift.</p> <p>Ny planfri ankomst nordfra gir en sikkerhetsmessig gevinst i forhold til 3.1. For øvrig få endringer fra dagens situasjon. Fortsatt stor risiko knyttet til dagens signalanlegg og grensesnitt mot tilknytning til denne, ref. nedenfor.</p>	1,5
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Risiko knyttet til å innta nye spor på eksisterende (evt. eget) signalanlegg og grensesnitt mot eksisterende anlegg (forriglet og uforriglet).</p> <p>Reguleringsrisiko knyttet særlig til Alnabanen og utvidelser her og tilkobling til eksisterende signalanlegg. Det må også anskaffes arealer og etableres visse avlastingsfunksjoner.</p> <p>Høydeforskjeller på Alnabanen må tilpasses; kan innebære noe tiltak ift skjæringer/fyllinger. Avstand til nabohus må ikke være for knapp mht. KL; dette må optimaliseres og avstemmes.</p> <p>Øvrige tiltak bør være relativt lav gjennomføringsrisiko, men vil kreve en god faseplan for utskifting av eksisterende kranmodul. Trenger en viss avlastingskapasitet når kranmodulen skiftes ut og spor anlegges, men dette bør kunne løses ved for eksempel å midlertidig anvende Gamla i større utstrekning og styre virksomheten på Alnabru bedre i utbyggingsperioden.</p>	3

Evalueringskriterium for Konsept 3.2	Kommentar	Score
	Denne kan også gi noe økt kapasitet i etterkant, evt. også være en potensiell vognlastterminal.	
5 Omfang i løsning	Relativt begrenset omfang, men en del mer investeringer sammenliknet med 3.1.	3,5

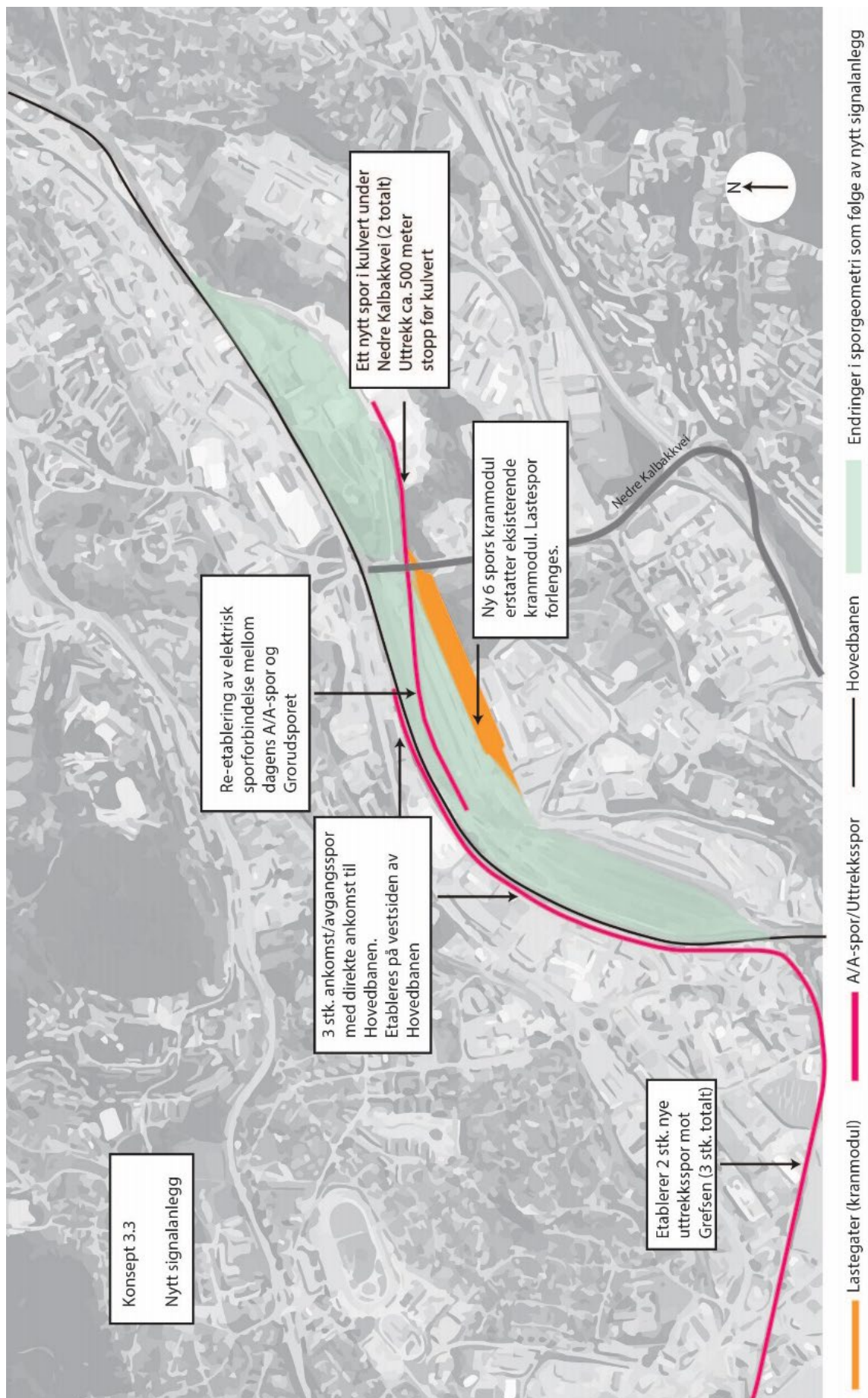
Helhetlig vurdering av Konsept 3.2:

Konsept 3.2 får en samlet score på 12,0. Det er høyere enn konsept 3.1, da særlig uttrekksmuligheter på en utvidet Alnabane teller positivt. Likevel løser ikke konseptet opp i de større utfordringene på Alnabru, som flaskehals mellom ACS og ANC, kryssing i plan, korte RH-spor mv. Fortsettelse av uforrignede områder på terminalen trekker også ned i scoringen.



Figur 14 - stresspunkter konsept 3.2

4.4.2.3 KONSEPT 3.3



Som konsept 3.2, men med et nytt signalanlegg for hele Alnabru (eks. Nyland).

Relativt sett mindre Nivå 3-tiltak med nytt signalanlegg (konsept 3.3 og 3.5) er noe krevende konseptuelt sett. Dette beror på at de betydelige tiltakene som gis av et komplett nytt signalanlegg i utgangspunktet burde følges av større grep for å etablere en mer effektiv sporgeometri. I det følgende sees det imidlertid avgrenset på de definerte tiltakene.

Konseptet omfatter følgende:

- Nytt signalanlegg på hele Alnabru, med nødvendige følgetiltak
- Som Konsept 3.2:
 - Én 6-spors kranmodul med 4 nye kraner erstatter eksisterende kranmodul. Lastesporene gjøres så lange som mulig innenfor begrensningen gitt av Nedre Kalbakkvei og eksisterende spor sørgående til G-spor
 - Det re-etableres en elektrifisert forbindelse fra A-spor til Grorudsporet, som utvides med ett spor i en lengde opp til kulvert ved Bama. Dette gir noe økt kapasitet ned til lastesporene, ved at togene som står oppstilt på R-spor har to ankomster til ACN-lastegatene
 - Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen. Dette innebærer også å forlenge bro over Hovedbanen for å forenkle tilkoblingen og etablere minimum to spor på bruene
 - 2 nye uttrekkspor langs Alnabanen. Dette innebærer ny bru over Brobekkveien og andre tilpasningstiltak, herunder innløsningstiltak

Innføringen av et signalanlegg innebærer at dette blir et mer omfattende prosjekt, med sannsynlig følgevirkninger for sporgeometri og sporarrangement. Isolert sett vil dette bidra til å redusere kapasiteten på terminalen, da nye krav og prosedyrer (som for eksempel sikkerhetssoner) vil kreve lengder og løsninger som i praksis senker kapasiteten. På den annen side gir et nytt skjermbasert signalanlegg muligheter til å styre aktivitetene bedre og sikrere på terminalen.

Evalueringskriterium for konseptet er gitt i Tabell 19:

Tabell 19 Konsept 3.3 Evalueringsmatrise

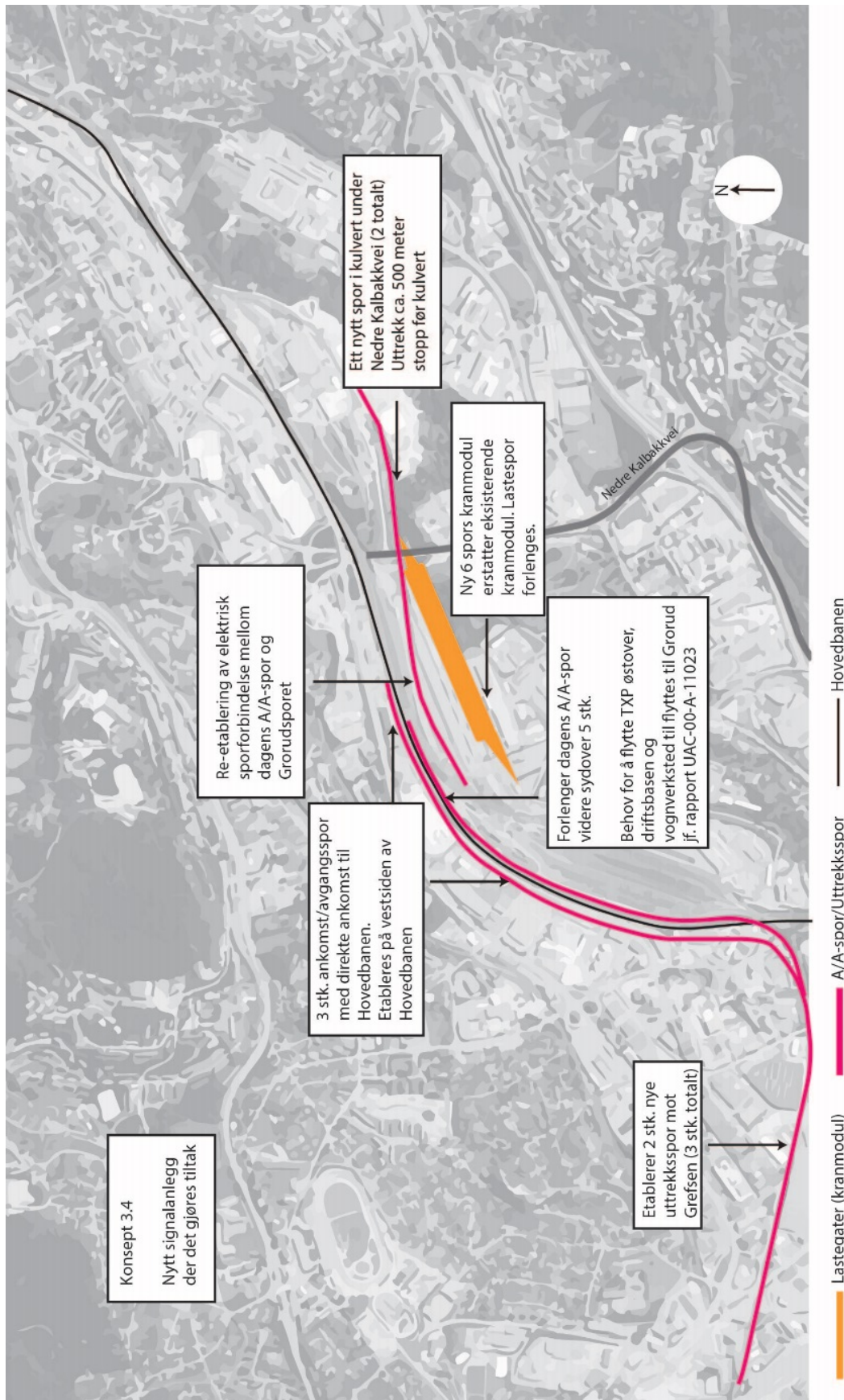
Evalueringskriterium for Konsept 3.3	Kommentar	Score
1 Kapasitet og arealreserve		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som Konsept 3.2.	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Som Konsept 3.2 Et nytt signalanlegg vil medføre justeringer i sporgeometri. Uten optimaliserende tiltak kan det bety noe kortere RH-spor, men dagens sporgeometri i sør bør samtidig kunne optimaliseres noe for å kompensere for dette.	2,5

Evalueringskriterium for Konsept 3.3	Kommentar	Score
2 Driftseffektivitet i løsning	Signalanlegg og fjernstyring av sporveksler øker driftseffektiviteten. For øvrig som 3.2.	2,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Mindre risiko for uhell og feil gjennom et nytt signalanlegg; bedre stabilitet og sikkerhet/reducere risiko for uhell. Fremdeles kryssing i plan for lastebiler.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Implementeringen av et nytt sikringsanlegg må planlegges godt, men generelt mindre risiko enn å koble seg til og justere på eksisterende. For øvrig likt som konsept 3.2.	3
5 Omfang i løsning	Relativt betydelig omfang.	3

Helhetlig vurdering av konsept 3.3:

Konsept 3.3 gis en samlet score på 13,5. Innføringen av et nytt signalanlegg gir betydelige fordeler i forhold til konsept 3.2. Utover dette har konseptet tilsvarende stresspunkt/flaskehals som foregående konsepter (se Figur 14) og mange av dagens svakheter på Alnabru videreføres.

4.4.2.4 KONSEPT 3.4



Konseptet bygger videre fra konsept 3.2, men gjør i tillegg tiltak for å forlenge eksisterende A-spor på terminalen ned til ACS på vestsiden av vognverkstedet. Hensikten er å legge opp til å kunne håndtere flere og lengre tog, og samtidig å ha mulighet for å skille A-spor fra uttrekksporene på R-området. A-sporene trekkes sammen til G-spor sør på ACS. Konseptet kan ta imot lengre tog, men det er usikkert om disse tiltakene kan gjennomføres med bruk av dagens signalanlegg.

Tiltaket vil medføre justeringer/flyttinger av hele eller deler av driftsbasen og evt. vognverksted, som legges til Nyland. Her legges det foreløpig til grunn samme plassering som i Hovedplan fra 2011. Dette er forhold som må optimaliseres ved en evt. videreføring av dette alternativet til Alternativanalysen/konseptanalysen. Det legges til grunn at TXP og relerom kan forbli på nåværende plassering.

Konseptet består ikke av et nytt signalanlegg på hele Alnabruterminalen. Det etableres likevel signalanlegg der det gjøres tiltak (enten tilkobling til eksisterende eller et nytt), som i praksis vil dekke store deler av terminalen.

Konseptet omfatter følgende:

- Dagens A-spor forlenges for å kunne ta imot lengre tog fra nord. Dette innebærer flytting av TXP og evt. også vognverkstedet og driftsbasen – som i så fall flyttes til Grorud. A-sporene føres parallelt med Hovedbanen. Et nytt sporarrangement med uttrekkspor for RH-spor etableres. Dette vil kreve et oppgradert, utvidet eller nytt signalanlegg på disse områdene
- Som konsept 3.2:
 - Én 6-spors kranmodul med 4 nye kraner erstatter eksisterende kranmodul. Lastesporene gjøres så lange som mulig innenfor begrensningen gitt av Nedre Kalbakkvei og eksisterende spor sørgående til G-spor
 - Det re-etableres en elektrifisert forbindelse fra A-spor til Grorudsporet, som utvides med ett spor i en lengde opp til kulvert ved Bama
 - Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen som avlastning for øvrig A-spor
 - 3 nye uttrekkspor langs Alnabanen. Vesentlig økt kapasitet over bru over Hovedbanen

For øvrig gjøres ingen endringer mht. gatefunksjon, internveisystem mv. i dette konseptet.

Vurdering av konseptet iht. vurderingskriteriene er gitt i Tabell 20 Konsept 3.4 Evalueringsmatrise:

Tabell 20 Konsept 3.4 Evalueringsmatrise

Evalueringskriterium for Konsept 3.4	Kommentar	Score
1 Kapasitet og arealreserve		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som Konsept 3.2.	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Relativt likt som foregående mht. togbygging og skifting. På den ene siden en avlastet adgang for skifting nordover fra RH-spor på ACS. På den andre siden et økt press på sporviften på ACS syd, ettersom forlengede A-spor fører	2,5

Evalueringskriterium for Konsept 3.4	Kommentar	Score
	trafikk nordfra ned dit for uttrekk på Alnabanen og inn på RH- og G-spor på ACS.	
2 Driftseffektivitet i løsning	Mye likt som 3.3, men lange tog nordfra gjør rundgang på Alnabanen, dvs. lengre vei og flere bevegelser inn til ACS og G-spor enn i dag. Vurderes noe lavere enn konsept 3.3, der alternativet er splitting av lange tog på dagens A-spor.	2
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Kryssing i plan gjelder, dvs. en risiko i løsningen som øker med økende volum. Avlaster Hovedbanen med nytt A-spor på vestsiden, som innebærer økt robusthet og unngår kryssing i plan på tvers av Hovedbanen. To mulige veier inn til ACN i tilfelle uønskede hendelser, men fremdeles forutsetning om kun ett spor sørfra til ACN-modulene. En bedret sikkerhet ved at uttrekk fra R-spor ikke går i A-spor. Visse områder på terminalen som vil være uforriglede.	2,5
4 Risiko i realisering av konsept	Risiko knyttet til innføringen av signalanlegg på nye sporveksler og grensesnitt mot eksisterende system. Dette gjelder på Alnabanen, nye A-spor, utvidelse av eksisterende A-spor, nytt uttrekkspor fra R-spor samt reetablert spor fra A-spor til Grorudsporet. Det må også finnes erstatningsarealer og -lokaler for vognverksted og driftsbasis. Ellers som 3.2.	2,5
5 Omfang i løsning	Relativt betydelige tiltak.	3

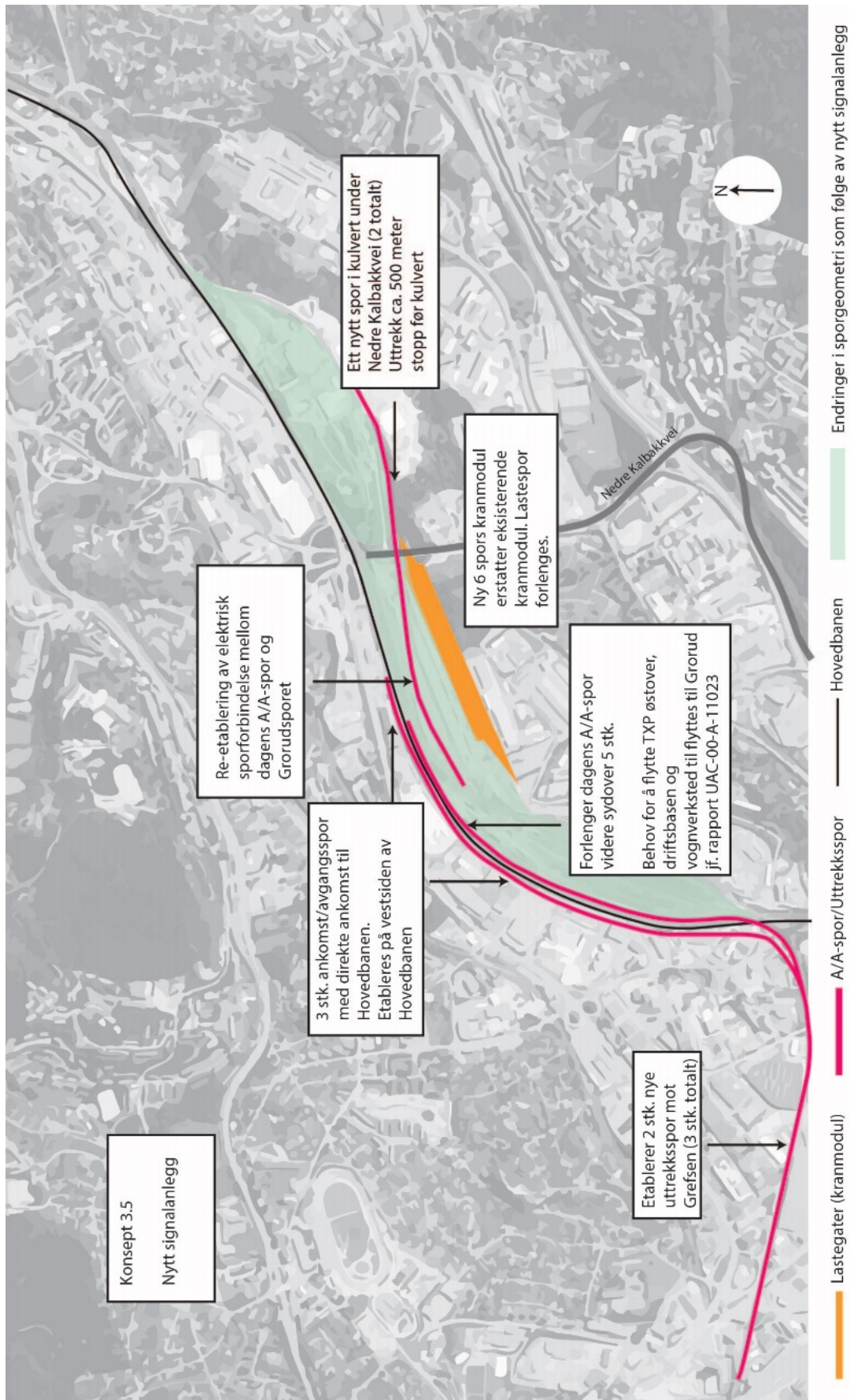
Helhetlig vurdering av Konsept 3.4:

Konsept 3.4 får en samlet score på 12,0. Det gjøres en del tiltak som i noen grad løser opp i flaskehals, men lere svakheter ved dagens anlegg gjenstår. Nye A-spor gjør det enklere å ta imot lange tog, men så lenge RH-spor ikke forlenges vil det kreve mye bevegelser og press i sentrale stresspunkter på terminalen. Generelt møter ikke konseptet de behov, mål og krav som er stilt.



Figur 15 - Stresspunkter konsept 3.4

4.4.2.5 KONSEPT 3.5



Tilsvarende tiltak som Konsept 3.4, men med et komplett nytt signalanlegg på Alnabru (unntatt Nyland). Som beskrevet under Konsept 3.3 vil et nytt signalanlegg være et relativt omfattende prosjekt, med sannsynlig visse følgevirkninger for vekslere og sporarrangement. Konseptet legger til rette for å ta imot lengre tog.

Konseptet vurderes følgende iht. silingskriteriene:

Tabell 21 Konsept 3.5 Evalueringsskema

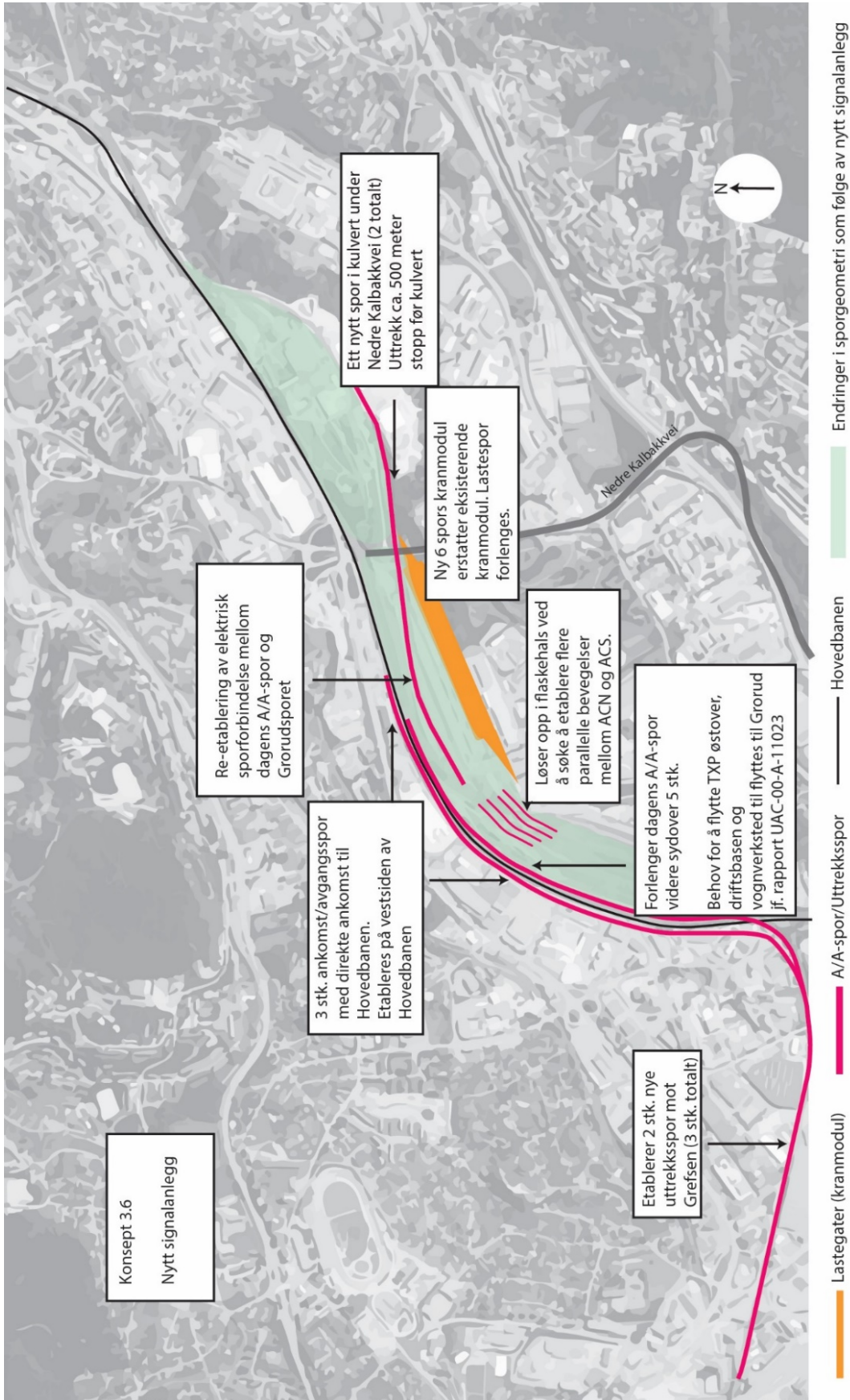
Evalueringskriterium for Konsept 3.5	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som Konsept 3.4.	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Som Konsept 3.4.	2,5
2 Driftseffektivitet i løsning	Som 3.4, men generelt økt driftseffektivitet ved et enhetlig signalsystem som dekker hele terminalen. Kan til en viss grad også gi et grunnlag for bedre styring av aktiviteten der, og derigjennom oppnå en mer effektiv drift. Ingen endring mht. lastebilbevegelser i plan med spor. Ingen øvrige endringer.	2,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Mindre risiko for uhell og feil gjennom et nytt signalanlegg. Sammenliknbart med 3.3.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Risikoen er i utgangspunktet noe lavere enn i 3.4, ettersom grensesnitthåndtering mot eksisterende signalanlegg faller bort. Det vil imidlertid være utfordrende å bygge ut under full drift, en risiko som øker med tiltaksomfanget.	2,5
5 Omfang i løsning	Relativt betydelig omfang, større enn 3.4 og 3.3.	2,5

Helhetlig vurdering av konsept 3.5:

Konsept 3.5 gir en score på 12,5 poeng. Tiltaket må videreutvikles, men har flere positive sider. En svakhet ved hele konseptet kan være at en ikke gjør større endringer i sporgeometrien, når en først anlegger et helt nytt signalanlegg på terminalen. Ettersom dagens sporgeometri er lagt opp iht. en annen bruk enn hva terminalen primært utfører i dag, ville det være ønskelig og naturlig.

Samme stresspunkter som 3.4, se Figur 15.

4.4.2.6 KONSEPT 3.6



Konsept 3.6 er en utvidelse av 3.3 og 3.5, og tillater for en optimalisering av sporgeometri sammen med signalsystemet, men uten større investeringer i nye kranmoduler. Ny sporgeometri mellom ACS og ACN optimaliseres. Tiltakene tilsvarer for øvrig tilsvarende i konsept 3.5.

Tabell 22 Konsept 3.6 Evalueringssmatrise

Evalueringsskriterium for Konsept 3.6	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som de foregående.	1,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Vesentlig forbedret situasjon, slik konseptet er tiltenkt. Forbindelser mellom brorparten av RH-spor og C-spor direkte, dvs. vesentlig bedre forbindelse mellom C- og RH-spor uten saksing eller uttrekk på Alnabanen. Samtidig er det uttrekk både nordover og sørover fra RH-spor på ACS. Sporlengder kan imidlertid bli noe korte; dette må vurderes nærmere. For øvrig som 3.5.	3
2 Driftseffektivitet i løsning	Korte avstander, lett tilgang. Økt driftseffektivitet ved et enhetlig signalsystem som dekker hele terminalen. Kan til en viss grad også gi et grunnlag for bedre styring av aktiviteten der, og derigjennom oppnå en mer effektiv drift. Ingen endring mht. lastebilbevegelser i plan med spor, som trekker effektiviteten noe ned.	3,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Mindre risiko for uhell og feil gjennom et nytt signalanlegg og et system som fjerner/reducerer press på flaskehals i sporgeometrien. Fremdeles kryssing i plan på terminalen, som innebærer en viss sikkerhetsrisiko mht. lastebil. For øvrig som 3.5.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Som Konsept 3.5. Vil være nødvendig å utvikle gode faseplaner som hensyntar utbygging under drift.	2,5
5 Omfang i løsning	Relativt betydelig omfang, herunder ny sporgeometri mellom RH-spor og C-spor som trekker noe opp i forhold til tidligere konsepter.	2,5

Helhetlig vurdering av konsept 3.6:

Konsept 3.6 får en samlet score på 13,8. En mer kapasitetssterk og effektiv sporgeometri, som må videreutvikles, inne på terminalen og nytt signalanlegg trekker opp. Dagens flaskehals mellom ACN og ACS søkes løst opp. Samtidig trekker et relativt sett mindre tiltak, sammenliknet med en del Nivå 4-konsepter, samlet score opp. Håndteringskapasiteten er pt. vurdert lavt, men kan økes ved å gjøre grep i en evt. neste fase.



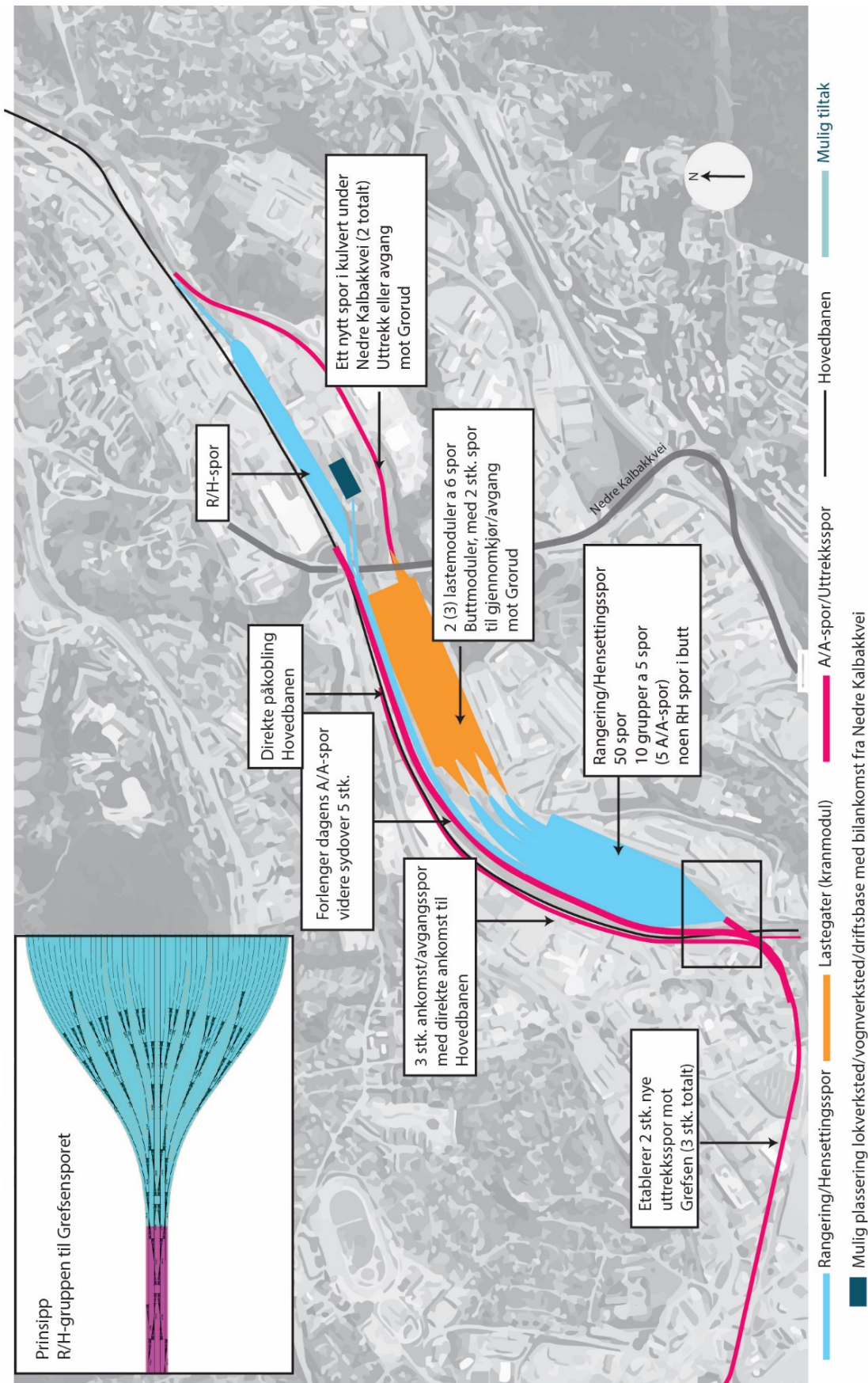
Figur 16 - Stresspunkter - Konsept 3.6

4.4.3 NIVÅ 4-TILTAK

Nivå 4-tiltakene skal iht. Jernbanedirektoratets klassifisering av Nivå 4-konsepter gi en «ny» og moderne terminal med betydelig mer effektiv drift enn dagens, samt økt kapasitet opp mot en kapasitet som angitt av Effektmål 1 for mulighetsstudiet (se Vedlegg 1).

For noen konsepter har det vært nødvendig å grovsprosjektere løsningene, mens det for andre konsepter har vært tilstrekkelig å skissere på et mer overordnet nivå. I utgangspunktet etableres konsepter *uten* fasiliteter for lasting og lossing av vognlast, men der relevant kommenteres dette nærmere for hvert konsept.

4.4.3.1 KONSEPT 4.1



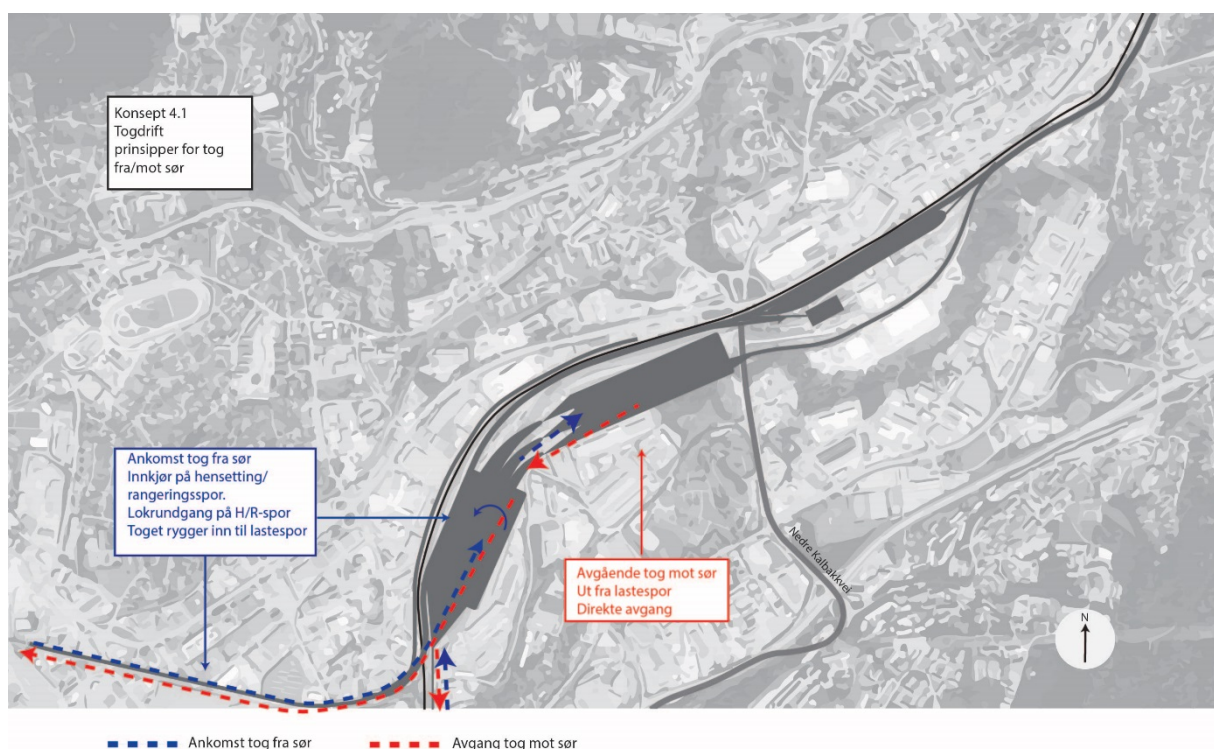
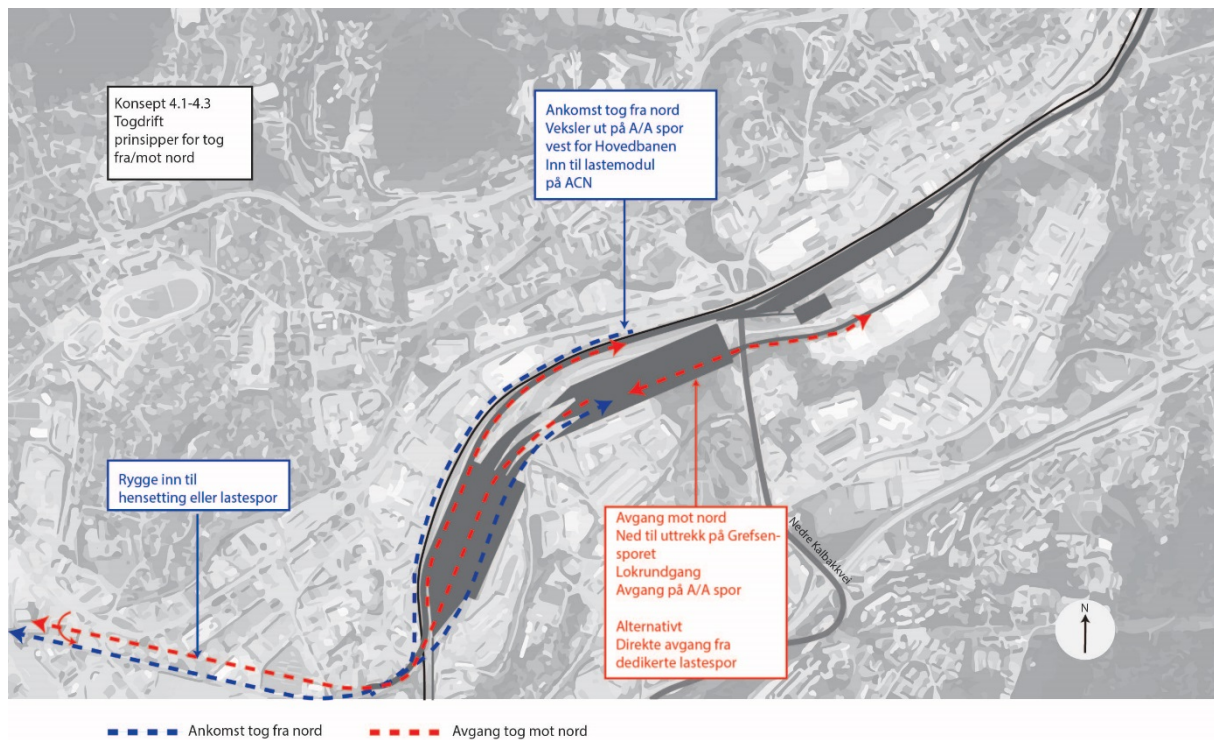
Dette konseptet etablerer nye store kranbaserte moduler på ACN, som erstatning for dagens lastespor (kran og reachstacker). Konseptet er på mange måter en videreutvikling av konsept 3.6, men med større tiltak og der hver lastemodul får direkte tilkobling til dedikerte RH-sporgrupper. Det legges primært til rette for 600 meter lange tog i dette konseptet.

Ved ønske om dette kan konseptet bygges ved stegvis utbygging. Dette gjøres primært ved at en først ved behov anlegger en tredje lastemodul på ACN. I et lengre tidsperspektiv anlegges hensettingsspor på Nyland (f. eks som følge av økt samhandling med Oslo havn).

Konseptet består av følgende tiltak:

- Nytt signalanlegg på Alnabru, som erstatter dagens fire systemer og uforriglet område. Dette innebærer ny sporgeometri som nødvendig for å oppfylle teknisk regelverk og der gamle sporvekslere må erstattes av nye
- I utgangspunktet 3 6-spors butt-kranmoduler på ACN med enkelte gjennomkjøringsspor til Grorudsporet, hver modul med dedikert sporforbindelse til tilhørende sporgrupper på 10 spor på R-området. Antall og størrelse på lastemodulene må optimaliseres og tilpasses tilgjengelig areal.
 - Buttmodulene legges så langt opp mot Nedre Kalbakkvei som mulig uten å måtte gjøre større tiltak med veien, for å optimalisere lengdene. Enkelte av sporene føres som gjennomkjøring gjennom eksisterende, evt. utvidet, kulvert.
- Skifte- og hensettingsspor vest på RH-området optimaliseres for best mulig kapasitet og arealbruk
- TXP og vognverksted og driftsbasis flyttes for å forlenge dagens A-spor, som optimaliseres for å kunne ta imot lange tog. Vognverksted og driftsbasis må flyttes til Nyland, der det er arealer for dette
- Nye A-spor etableres på vest-siden av Hovedbanen. Dette gir ekstra kapasitet og gir Alnabru en planfri tilkobling til Hovedbanen for tog ankommende nordfra. Følgetiltak inkluderer å forlenge/utvide jernbanebru/kulvert over Hovedbanen og å utvide kapasiteten på bruene med minimum ett spor. Det er mulig å etablere 4 spor ut fra sørlig del av terminalen, mot uttrekkspor og Brynsbakken, og dette legges til grunn i løsningen
- Alnasporet utvides med to spor (totalt 3 spor) frem til bro over Ulvenveien. Brukes primært til uttrekk/skifting fra RH-området
- Sjøcontainerterminalen legges ned og området frigjøres til annet behov (som oppstilling, driftsbasis, depot etc. Det kan også vurderes om en vognlastterminal kan anlegges her
- En skifte-/hensettingsgruppe anlegges på Nyland med anslagsvis 10 spor, parallelt med Hovedbanen. Disse er tilknyttet ved ett eller to spor mot dagens A-spor. Dette gir økt kapasitet og avlaster skifting på Alnabanen. Deler av dagens lok-verksted rives for å gjøre plass til dette. Kan fungere som A-spor om det senere etableres planfritt kryss lengre nord for Grorud stasjon på Hovedbanen
- Grorudsporet utvides med ett spor helt opp til Hovedbanen, for økt kapasitet og fleksibilitet/robusthet
- Kulvertløsning under spor for bilvei til 2, evt. 3, lastemoduler. Ikke kryssing i plan for lastebiler, med evt. kjøring bak butt på den vestligste modulen
- Gatefunksjon bygges ut tilsvarende som for Hovedplan Byggetrinn 1, og det etableres ikke nye gater på terminalen.
- Masseforflytting (heving av ACS og senking av Nyland) som nødvendig for å oppfylle tekniske krav

Figurene illustrerer internlogistikken på terminalen mht. togbevegelser ankomst og adgang. Deretter illustreres kjøreveisystem for ACN, etter utvidet gatefunksjon.



Togveiene fungerer i stor grad tilsvarende som beskrevet tidligere for Nivå 3-tiltakene, uten kryssing i plan for Hovedbanen. Et sentralt punkt blir på bruene over Hovedbanen i syd. En hendelse her vil ha stor betydning for terminalen inntil dette er rettet. Det er imidlertid foreløpig tegnet en løsning med fire spor over bruene/kulverten, som gir en betydelig kapasitet.

Det vil også være mulig å koble den ytterste 10'er gruppen av R-spor sammen med G-sporene, slik at det om nødvendig er mulig for (kortere) tog å komme inn på R-spor uten å bruke Alnabanen som uttrekk.

Det bygges kulvert under sporgruppene med direkte ankomst til lastemodulene på ACN. Videre er det behov for driftsveier, som skissert i figuren under. Ankomstområdet bygges ut tilsvarende som i tidligere utredning for Byggetrinn 1 for å håndtere økt lastebiltrafikk.



— Internvei for kombitransport - - - Mulige driftsveier ● Ankomstområdet

Konseptet vurderes følgende iht. silingskriteriene:

Tabell 23 Konsept 4.1 Evalueringsskjema

Evalueringsskriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Tre kranmoduler, god anslått kapasitet.	3,5
<i>Togbygging og skifting</i>	<p>Skiftebevegelser/togbygging kan utføres på dagens ACS (totalt rundt 50 spor i løsnings, med ulike lengde) og på Nyland/Grorud (ca. 10 spor; kan økes ved behov, ref. løsnings fra Hovedplan 2012).</p> <p>Flere lastespor ligger i butt nordover, og et fåtalls RH-spor. Sporgeometrien gir stort omfang av uttrekk langs Alnabanen, men det er også lagt opp til en kapasitetssterk forbindelse her. Enkelte av kransporene, for eksempel ett spor per modul, bør kunne fungere som uttrekk for skifting, evt. kombinert med G-spor mot Grorudsporet.</p> <p>Noe korte spor på ACS trekker ned i forhold til full score.</p>	3,5
2 Driftseffektivitet i løsnings	<p>Konseptet bygger i store trekk på dagens løsnings, med lastemoduler på ACN nord og RH-spor på ACS (og i tillegg på Nyland). Dedikerte RH-forbindelser betjener dedikerte C-spor, og det er i utgangspunktet gode forbindelser og kort avstand.</p> <p>Løsningen bør i utgangspunktet gi effektive togbevegelser, men lang kjøreavstand til RH-modul på Nyland og ankomst via nye A-spor vest for hovedbanen. Med G-spor på ACN vil dette også gjelde for ankomster nordfra for tog som ikke overstiger anslagsvis 600 meter.</p> <p>Effektivt internt transportsystem, med rundløype/sirkulær bevegelse bak buttspor og inn i kulvert. Korte avstander. Splitting av lange tog trekker ned.</p> <p>RH-sporene blir anslagsvis mellom 550 og 600 meter (varierer med ulike spor, grunnet vinkelen på Alnabru – de midterste sporene blir f. eks lengre enn de lengst øst/syd). Dette må optimaliseres ifm. eventuell videre planlegging.</p> <p>Mange av lastesporene (med unntak av noen spor) er buttspor, som gir mindre fleksibilitet enn gjennomkjøringsterminaler. Dette trekker noe ned. Per i dag er imidlertid fleksibiliteten som gis av gjennomkjøringsterminaler begrenset, inntil effektive duo-</p>	3,5

Evalueringsskriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
	lok kommer på markedet. Utover dette er det likevel langt bedre og mer robust tilgang til lastemodulene enn hva er tilfellet i dagens situasjon, samt et langt bedre og sikrere grensesnitt mellom lastebil og tog.	
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	<p>Løsningen er fleksibel, med flere ankomstpunkter enn i dag. God og sikker adgang til lastemodul for lastebil og terminalmaskiner, med planskilte kryssinger både for tog og bil.</p> <p>Hver lastemodul har egen ankomst fra sin R-sporgruppe på 10 spor, der yttersporene i hver av disse kan være gjennomkjøringsspor med forbindelse til neste sporgruppe. Dette øker fleksibilitet i løsning. Det må minimum være 2 spor opp til gruppen på Nyland, og helst flere.</p> <p>Et sentralt stresspunkt for driftsstabiliteten vil være om det skulle inntreffe hendelser som stanser trafikken over bruen på Hovedbanen. Her er det tegnet løsninger som gir mulighet for fire spor over bruen/kulverten, hvilket gir en stor fleksibilitet og robusthet. Likevel vil hendelser på bruen gi utfordringer for driften.</p> <p>Konseptet håndterer ikke 740 meter lange tog uten splitting.</p>	4
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Dette er et stort og meget omfattende tiltak, med flere risikoer i gjennomføringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapasiteten i byggeperioden vil bli noe redusert, men etablering av sporgruppen på Nyland kan om nødvendig fungere som midlertidig løsning/terminal. Midlertidige løsninger i en ombyggingsfase bør også inkludere dagens Sjøcontainerterminal • Generell risiko ved bytte til nytt signalanlegg, både omfangsmessig og teknisk mht. løpende drift • Gitt at en legger en stigningsgrad på 12,5 promille til grunn for å ta ut høyder mellom ACS og ACN, er det behov for å heve ACS-område med mellom 1 og 2 meter. Det er dels dårlige grunnforhold på ACS, og det kan være nødvendig å gjøre tiltak her, enten i form av (kostbare) lette fyllmasser eller evt. visse stabiliseringstiltak. (Denne løsningen lå også til grunn for Byggetrinn 1 fra 2012, der løsningen ble ført frem til hovedplan-nivå.) Med samme helning vil det antakeligvis også være nødvendig å senke terrenget noe på Nyland, anslagsvis 2-4 meter. Her er grunnforhold dårlige (kvikkleire). 	1,5

Evalueringkriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
	<ul style="list-style-type: none"> • Tilgang til og tillatelser for utvidelse av spor på Alnabanen; krever sannsynlig innløsning av eiendommer og reguleringsgodkjenning. En godkjenning vil sannsynligvis følges av rekkefølgebestemmelser som bryter med barriereeffekten som Alnabanen gir • Tilgang til og tillatelser for Nyland, jf. Oslos kommuneplan der området er foreslått avsatt til utviklingsområde. • Krevende etappemessig utbygging i en terminal i drift som fra før fokuserer sin virksomhet omkring ACN. Midlertidige tiltak med etablering av moduler på Grorud kan bli nødvendig for å håndtere dette. Dette må detaljplanlegges i senere faser • Enkelte løsninger vil avvike fra bør-krav i teknisk regelverk, og vil kreve godkjenning. Dette kan bli etterfulgt av kompenserende tiltak 	
5 Omfang i løsning	<p>Et meget betydelig omfang, og behov for betydelige masseforflyttingstiltak, med evt. følgekostnader. Kostnader knyttet til flytting av eksisterende bygg og driftsområder. Dette gjelder ikke minst på Nyland. Betydelige masseforflyttinger.</p> <p>Omlegging av sporgeometri som følge av nytt signalanlegg og øvrige tiltak.</p> <p>Det kan være muligheter for å innpasse en vognlastmodul på terminalen, men arealet er presset og dette anbefales ikke, heller ikke i lys av funn i markedsanalysen fra delrapport 04.</p>	1,5

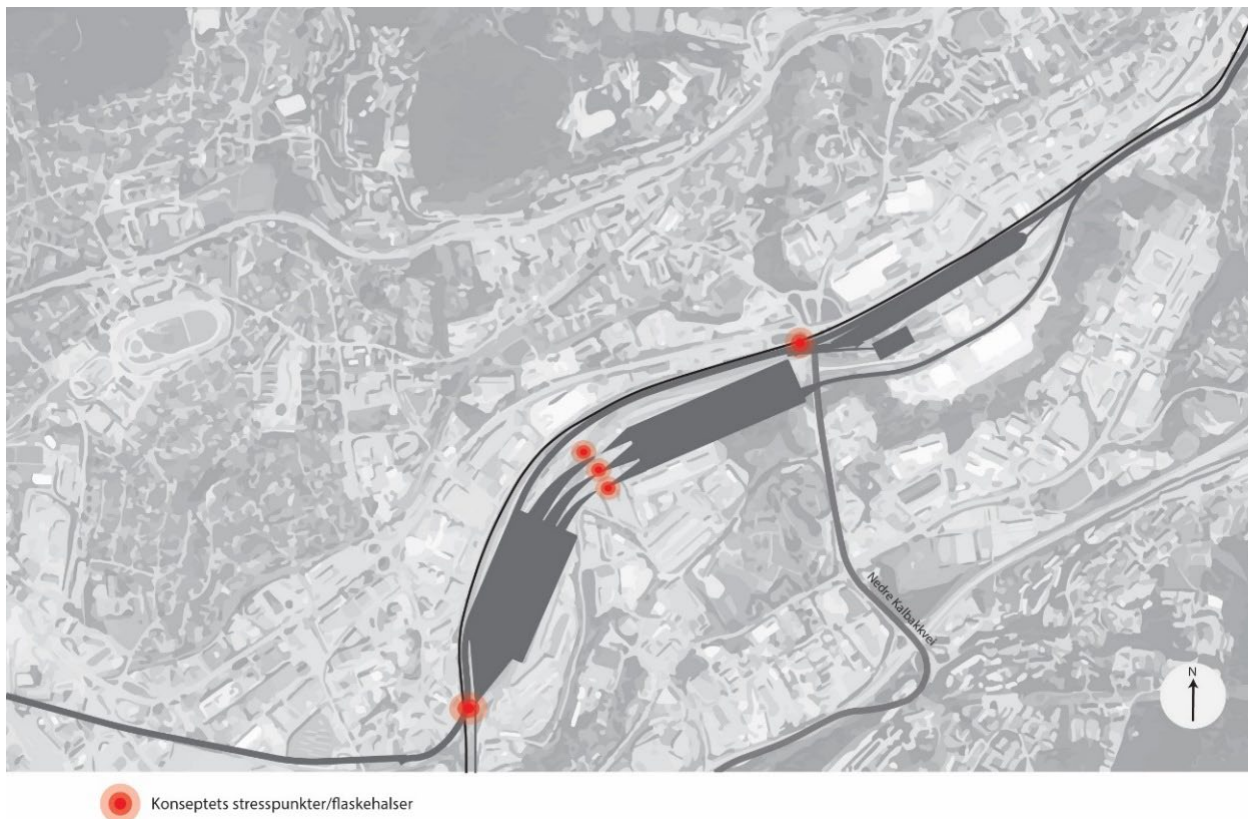
Helhetlig vurdering av Konsept 4.1:

Konsept 4.1 er et meget stort tiltak som endrer betydelig på dagens terminal. Konseptet får en score på 14,0 poeng. Det antas at det vil gi en effektiv terminal med stor kapasitet. Som for alle Nivå 4-tiltak er det betydelig risiko i utbyggingen. Konseptet vil kreve god faseplanlegging av tiltaket, ettersom terminalen skal være i drift under bygging. Midlertidige løsninger på Nyland kan være et alternativ.

Konseptet krever splitting av godstog som har lengder særlig utover 600 meter, hvilket er en svakhet med konseptet. De store høydeutfordringene på Alnabru innebærer i dette alternativet behov for masseforflyttingstiltak.

Det ligger samtidig en viss fleksibilitet i alle konseptene, og det er gjennom videre prosjektering av disse fullt ut kan utnyttes og optimeres.

En mulig fleksibilitet i 4.1 som kan påpekes her er å gjøre om den ytterste/øverste mot nord-vest kranmodulen til en togbyggingsfunksjon. Her senkes denne slik at fallet til ACS ikke blir for stor, og en sporgruppe på 10 spor reserveres for dette, med nedfellbare stoppblokker i butt. Fordelen med dette er å gi større kapasitet for togbygging, samtidig som det gis noe mer areal for C-spor og G-spor på ACN.



Figur 17 - antatte stresspunkter konsept 4.1. Gjelder også for 4.1 Bis, 4.2 og 4.3.

4.4.3.2 KONSEPT 4.1 BIS – VERSJON AV HOVEDKONSEPT 4.1

Et Konsept 4.1 *bis* er å redusere lastegatelengdene på ACN til rundt 450 meter. Dette gir rom for å ta ut høydeforskjellene *uten* å justere terreng opp på ACS (evt. senke ACN).

En slik løsning vil gi enda større skifte- og sporbehov, ettersom nær samtlige tog vil måtte splittes før det kan lastes/losses i fremtiden. Det vurderes ikke som en fremtidsrettet løsning, som også bryter med oppsatte krav og viktige premisser for konseptet.

Et annet alternativ er å heve Nedre Kalbakkvei nok til å kunne legge lange kranmoduler under. Dette vurderes imidlertid som urealistisk, både gitt nødvendig høyde på veien og hensyn til Alnaelven på andre siden av Nedre Kalbakkvei.

Konsept 4.1 bis minner svært mye om 4.1, og i Tabell 24 er det kun fokus på avvikene.

Tabell 24 Konsept 4.1 BIS Evalueringsmatrise

Evalueringskriterium for Konsept 4.1 bis	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet.</i>	Kortere lastegater betyr mindre håndteringskapasitet (se vedlegg).	2
<i>Togbygging og skifting.</i>	Som 4.1	3,5
2 Driftseffektivitet i løsning	Kortere lastegater betyr mer splitting av tog og flere bevegelser og økte kostnader. Vil særlig presse forbindelsen mot Alnabanen.	2
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Som 4.1	4
4 Risiko i realisering av konsept	Som 4.1, bortsett fra at terrengjusteringstiltak i forhold til ACN ikke blir nødvendig. Gitt 12,5 promillegrensen vil det imidlertid være nødvendig med tiltak på Nyland. Det kan også bli nødvendig med flere spor på Nyland, ettersom splitting av tog vil kreve flere spor.	2
5 Omfang i løsning	Som 4.1. men uten terrengjustering i samme grad. Samtidig vil større sporbehov på Nyland øke omfanget.	1,5

Helhetlig vurdering av Konsept 4.1 BIS:

Konsept 4.1 Bis scorer 12,3, som er betydelig svakere enn 4.1. Korte lastegater gir u hensiktsmessig drift.

Antar tilsvarende stresspunkter som for konsept 4.1

4.4.3.3 KONSEPT 4.2

Konsept 4.2 tilsvarer konsept 4.1, men *tillater* anslagsvis 18,5 - 19 promille stigning mellom R- og C-modulene. Uten masseforflyttingstiltak er det rundt 6 meters høydeforskjell mellom ACS og ACN (fra kote 98 til kote 104). Med 18,5 promilles helning krever dette ca. 325 meter for å ta ut høydene.

Å gå fra 12,5 til 18,5 promilles helning mellom ACS og ACN gir isolert sett to potensielle konseptuelle valg:

- Med tilsvarende lengder som i konsept 4.1 på lastegater og hensettingsspor, behøves det ikke masseoppfylling på ACS for å løse høydeforskjellene
- Med samme oppfylling som konsept 4.1, kan lengdene på lastegatene og hensettingsspor økes noe (totalt 100-150 meter til sammen, fordelt på R-spor og C-spor etter en optimalisering – foreløpig anslag at både lastespor og R-spor hver kan bli rundt 50 meter lengre)

Det kan være enkelte driftsmessige konsekvenser ved å gå fra 12,5 til 18,5 promilles helning, og dette krever en RAMS-vurdering særlig når terminalen i fremtiden skal håndtere lengre og tyngre tog. Samtidig tilsvarer en slik helning dagens situasjon på terminalen. For et konsept uten/med marginal oppfylling på ACS, vurderes følgende:

Tabell 25 Konsept 4.2 Evalueringsmatrise

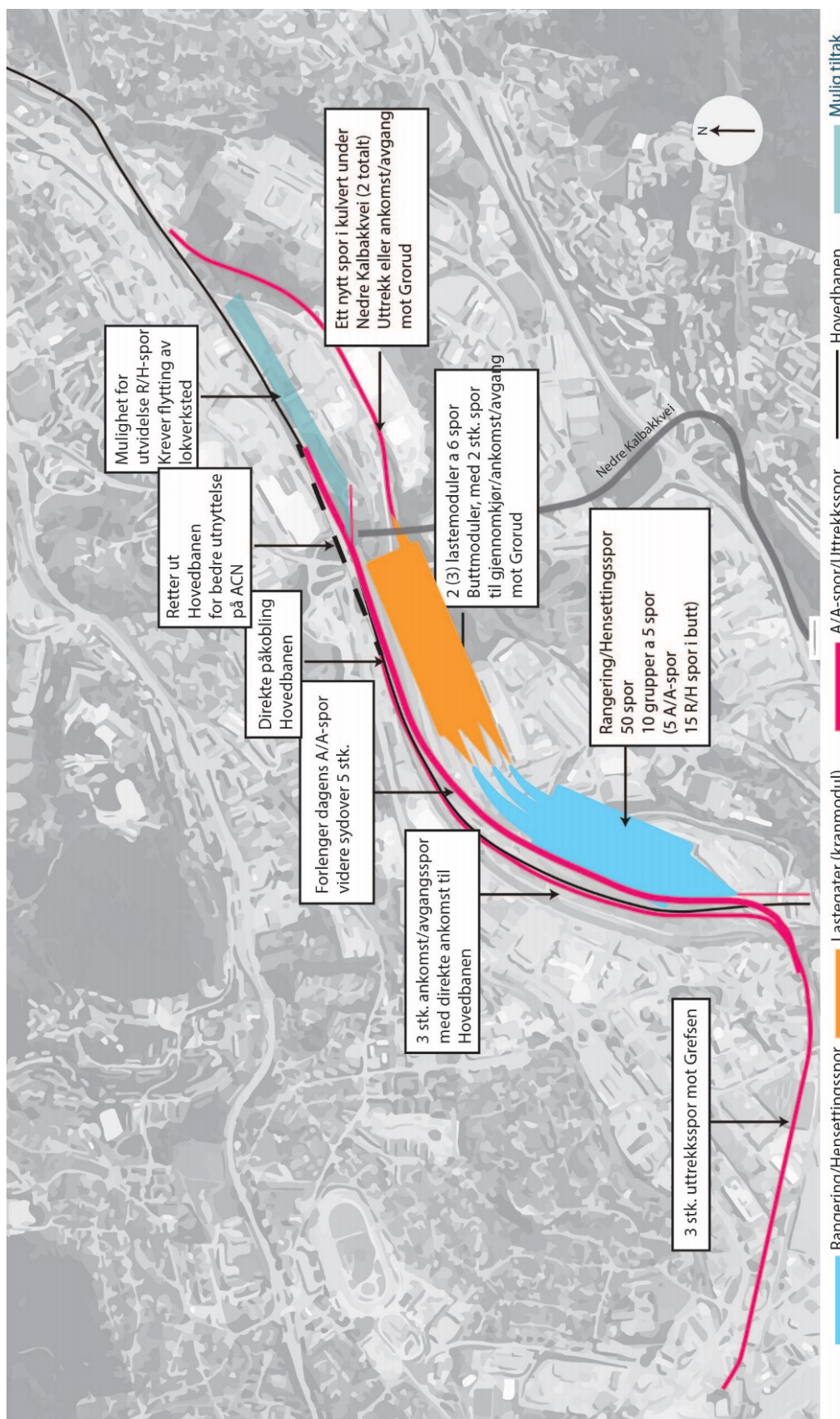
Evalueringskriterium for Konsept 4.2	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Som 4.1	3,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Som konsept 4.1. Togbygging kan utføres på dagens ACS og på Nyland/Grordud (ca. 10 spor). Brattere helning kan medføre driftsmessige ulemper og risiko. Dette behandles under driftsstabilitet.	3,5
2 Driftseffektivitet i løsning	Som konsept 4.1.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Som konsept 4.1, med unntak av svakheter som angitt over når helningen øker. Kan øke muligheten for driftsforstyrrelser.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Som konsept 4.1.	1,5
5 Omfang i løsning	Et meget betydelig omfang, dog uten tilsvarende behov som i konsept 4.1 for betydelige masseforflyttingstiltak med evt. følgekostnader.	2

Helhetlig vurdering av Konsept 4.2:

Konseptet får en score på 13,0. Konseptet er en type versjon av 4.1, men søker å unngå store masseforflytningstiltak (evt. å forlenge lastegatene og R-spor noe). Dette vil redusere investeringsomfanget, men kan gi enkelte driftsulemper.

Antar tilsvarende stresspunkter som for konsept 4.1, se Figur 17.

4.4.3.4 KONSEPT 4.3



Konsept 4.3 bygger på 4.1, men flytter Hovedbanen noen meter mot nord-vest for å gi bedre plass til lastemoduler på ACN:

Tiltaket retter opp Hovedbanen, og gir bedre plass til lastemodulene ved å flytte A-spor og G-spor noen meter vestover. Dette tillater primært lengre kranmodul i vest, og evt. også optimalisering mht. bredder, kjørearealer etc.

Generelt er det i denne utredningen ikke gjort store tiltak utenfor terminalen, men dette tiltaket vurderes som så avgrenset at det inngår i det reelle mulighetsrommet. For øvrig gjelder de samme beskrivelser som under konsept 4.1.

Ekstratiltakene utover 4.1 utgjør:

- Omlegging av Hovedbanen og midlertidige løsninger
- Innløsning av noe næringseiendom
- Nytt veisystem, herunder sannsynlig ny bru over Nedre Kalbakkvei og nytt kryss med tilkobling til Østre Aker vei

Konseptet vurderes følgende:

Tabell 26 Konsept 4.3 Evalueringmatrise

Evalueringkriterium for Konsept 4.3	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Kapasitet til å oppfylle kapasitetsmål</i>	Se vedlegg.	3,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Som konsept 4.1, men bedre plass for å etablere uttrekkspor nordover fra ACS. Togbygging kan utføres på dagens ACS med uttrekk begge veier og på Nyland/Grorud	4
2 Driftseffektivitet i løsning	Tiltaket med flytting av Hovedbanen gir romslighet på ACN. For øvrig som konsept 4.1.	3,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Som konsept 4.1.	4
4 Risiko i realisering av konsept	Som 4.1, men i tillegg økt risiko knyttet til adgang til og operasjonen med flytting av Hovedbanen og nødvendig innløsning av eiendommer. Kritisk grensesnitt mot SVV.	1
5 Omfang i løsning	Et meget betydelig omfang, som øker med ekstratiltak om å flytte Hovedbanen. For øvrig som konsept 4.1.	1

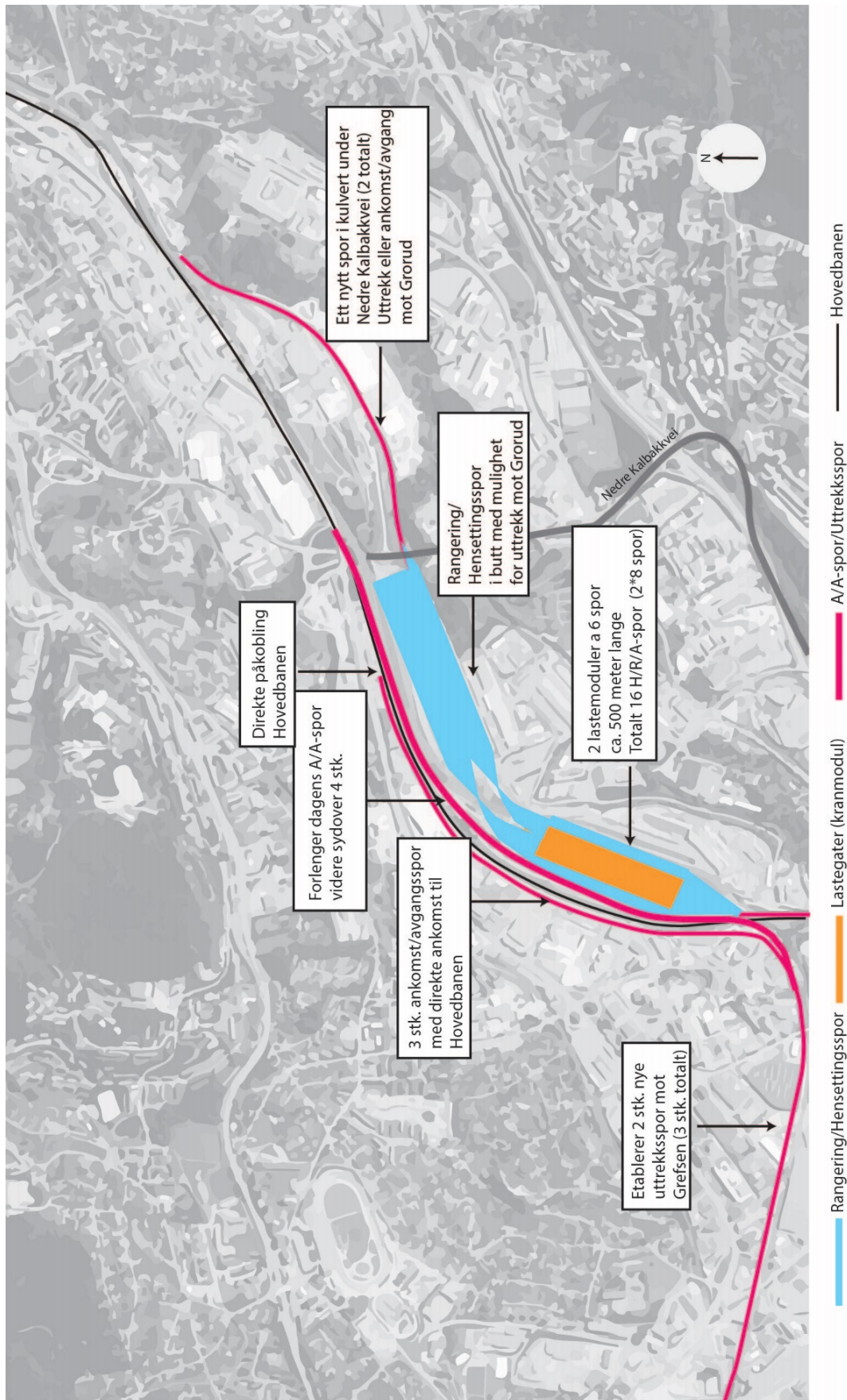
Helhetlig vurdering av Konsept 4.3:

Konseptet får en samlet score på 13,3. Flyttingen av Hovedbanen gir verdifulle ekstra metere der terminalen er smal, men øker samtidig omfanget og risikoen. Det er usikkert om en vil få tillatelse til å flytte Hovedbanen, både av Jernbanedirektoratet/Bane NOR og av reguleringsmyndighetene PBE mht. nødvendige følgetiltak.

Alene vurderes et slikt tiltak som noe uproporsjonalt sett i forhold til gevinsten isolert sett for terminalen. Det kan imidlertid være mer aktuelt sett i sammenheng med andre tiltak som kan være aktuelle i området, særlig større tiltak for omlegging av Nedre Kalbakkvei og nytt kryss mot Østre Aker vei. Her kan tiltaket gitt av konsept 4.3 inngå som en del av en større portefølje sammen med Statens vegvesens tiltak.

Antar tilsvarende stresspunkter som for konsept 4.1, se Figur 17.

4.4.3.5 KONSEPT 4.4



Dette konseptet etablerer nye store kranbaserte moduler på Alnabru Syd (ACS). Konseptet er grovt sett en speilet versjon av Konsept 4.1, men plassknapphet på ACN gjør at brorparten av R-spor anlegges som butt og det er 2 kranmoduler i stedet for 3. Det blir også begrenset lengde på de nye sporene, tilpasset for ca. 500-600 meter lange tog.

I utviklingen av konseptet er det prøvd ulike versjoner av lastemodulene, herunder buttmoduler i sør med helning på opp mot 2 pst. Dette er imidlertid driftsmessig krevende, og kan kreve større bruk av skiftelok. RAMS-messig er det dessuten fordeler med flate lastespor, og denne løsningen er ikke videreført.

Det er også forsøkt løsninger med buttspor uten helning. Det leder til at alle ankomster som kommer fra sør må føres rundt buttmodulene på ACS, for så at togene rygges inn på ACS. Dette medfører mange togbevegelser og press i koblingen mellom R-spor og C-spor. Det er videre ikke hensikt å anlegge C-spor som er lengre enn R-spor; plass for dette er derfor en avgjørende parameter.

I stedet har konseptet derfor utviklet seg til gjennomkjøringslastemoduler på ACS. Det er tegnet to 6-spors moduler. Dette kan optimaliseres med tilgjengelig plass for andre spor på yttersiden av lastemodulene. Det legges ytterligere 8 spor på hver side, fordelt på A-spor, uttrekkspor og hensettingsspor. Fra hensettingssporene kan det gjøres uttrekk mot Alnabanen.

Lastemodulene blir anslagsmessig rundt 500 meter lange. De samles i to vifter, som så spres ut igjen på ACN. R-spor legges på ACN i butt mot nord.

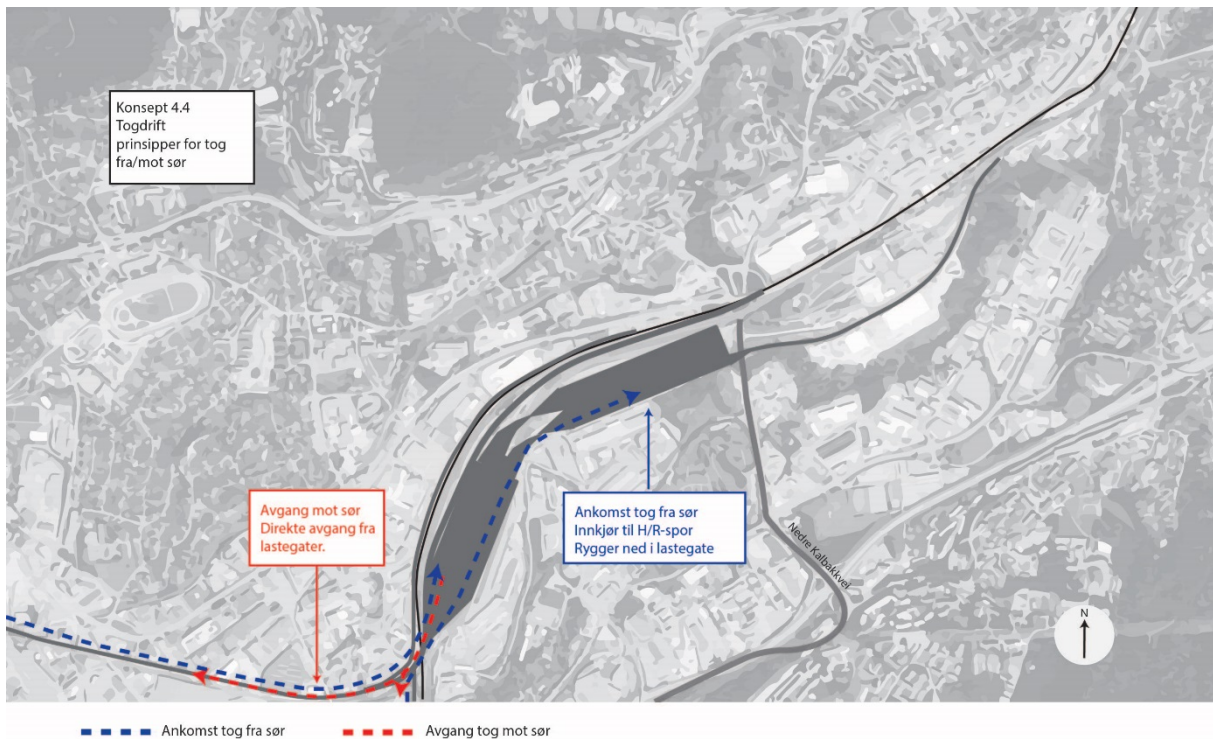
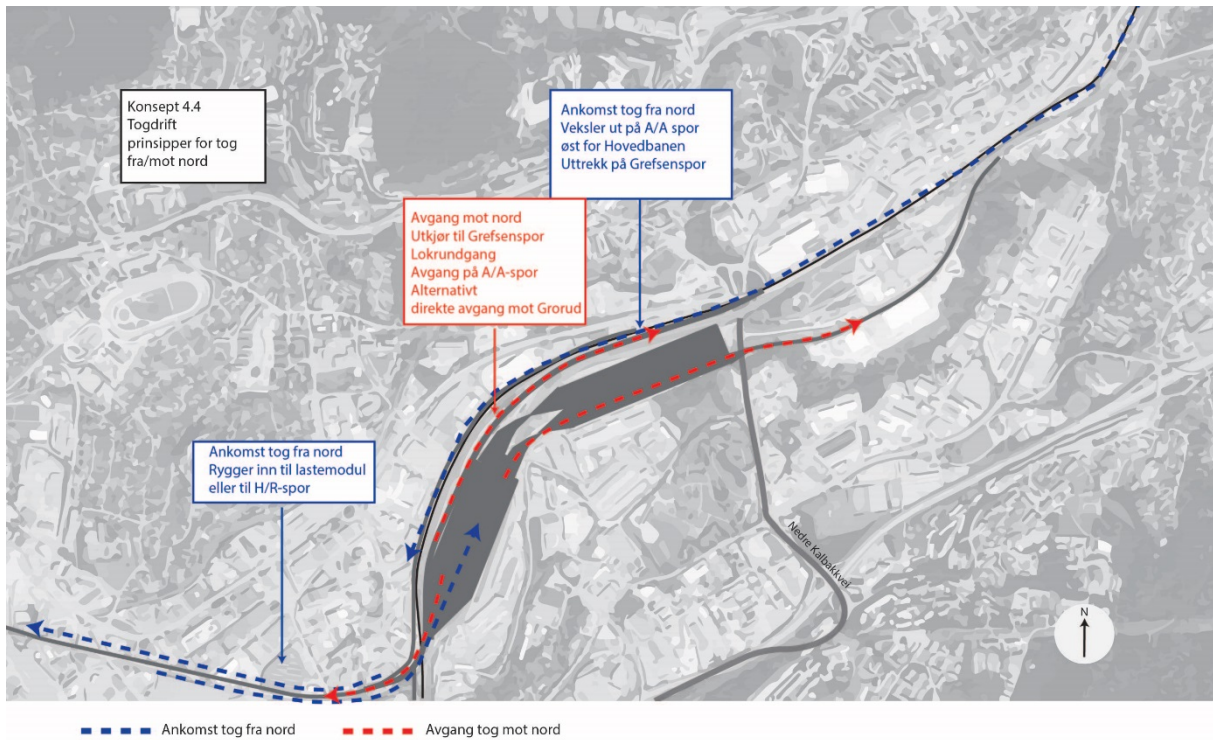
Ankomst til modulen skjer primært sørfra, enten direkte inn i lastespor (lok-rundgang på Alnabanen for tog nordfra) eller rundt modulene og rygging inn i lastemodulene fra R-spor på ACN. Potensielle flaskehals vil være bruene/kulvertene over Hovedbanen og i sammenkoblingen mellom C-spor og R-spor i butt. Ankomst vil også kunne skje nordfra via Grorudsporet.

Utkjøring nordover kan enten skje via Grorudsporet eller ved saksing og ut via dagens A-spor.

Konseptet består av følgende:

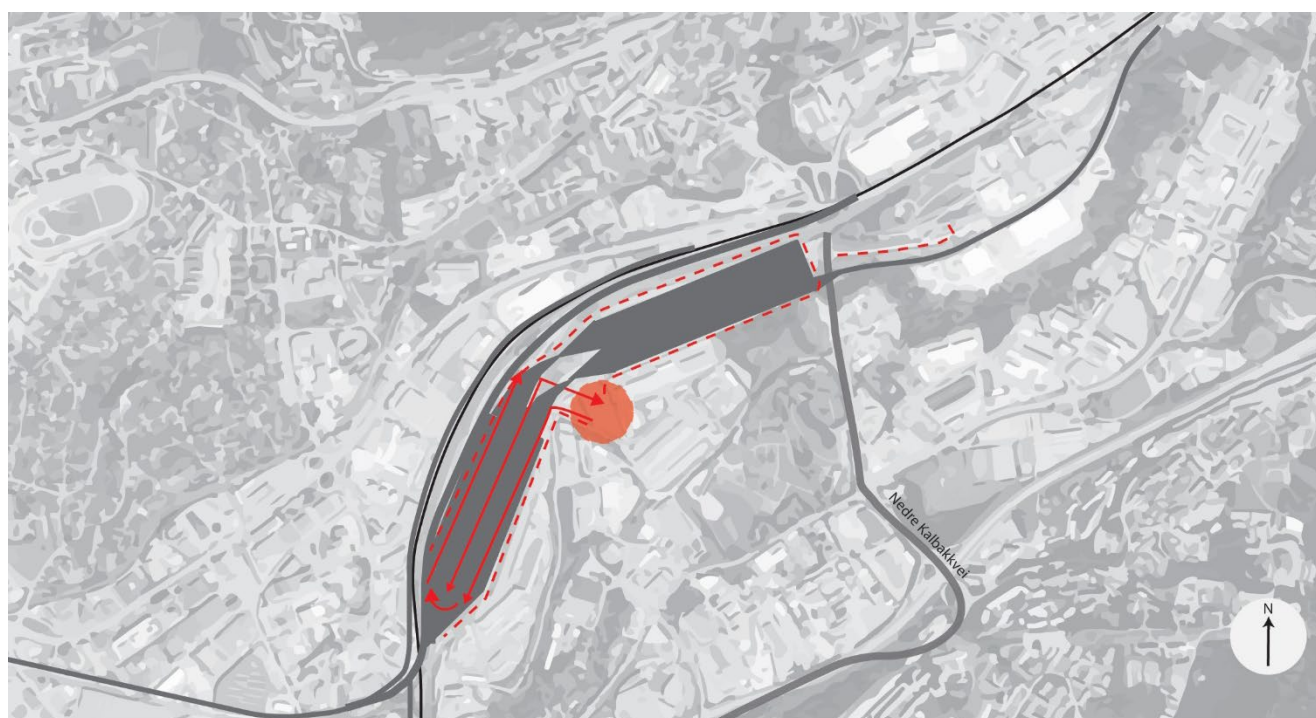
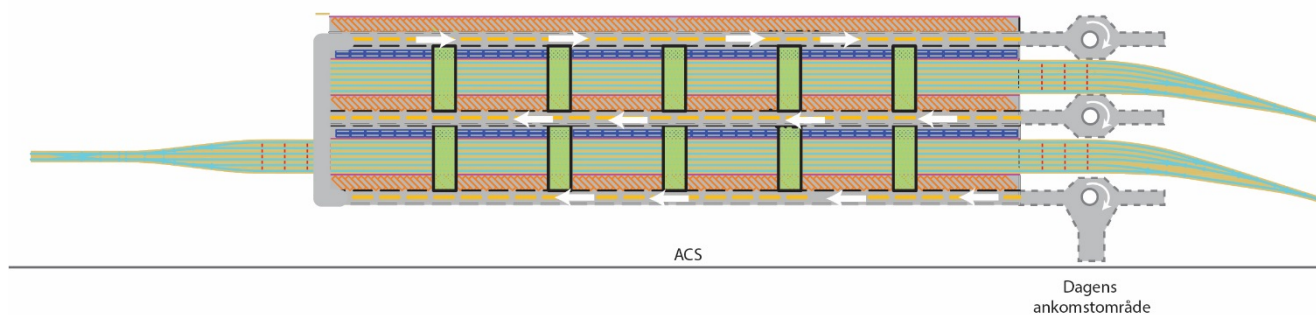
- Nytt signalanlegg på Alnabru
- To 6-spors gjennomkjøringsmoduler på ACS. Disse blir anslagsvis 500 meter lange
- ACN gjøres om til et skifte/hensettingsområde, med forbindelse til Grorudsporet som utvides med ett spor tilsvarende som de øvrige konseptene. Noe areal vil kunne frigjøres til andre formål, men dette er relativt begrenset
- Kulvert til lastemoduler på ACS
- Massejusteringstiltak på ACS, (alternativt å tillate en høyere stigning enn 12,5 promille, men det legges ikke til grunn i dette konseptet)
- Eksisterende A-spor med kobling til Hovedbanen forlenges; flytting av driftsbasen og vognverksted og sannsynlig TXP
- Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og Alnabanen utvides med 2 nye spor til totalt 3 spor som i øvrige konsept
- Internveisystem som i konsept 4.1 - bare speilet.
- Konseptet vil styrkes av en planfri kryssing mellom Nyland og Grorud stasjon, slik at tog kan ankomme via Grorudsporet og til R-spor på ACN. Dette legges imidlertid ikke inn i konseptet.

Figurene på neste side illustrerer internlogistikken på terminalen mht. togbevegelser ankomst og adgang.



Konsept 4.4

Prinsippskisse internveisystem



— Internvei for kombitransport - - - Mulige driftsveier ● Ankomstrådet

Det bygges kulvert under sporgruppene med direkte ankomst til lastemodulene på ACS. Videre er det behov for driftsveier for terminaltraktorer, reachstackere etc., som skissert i figuren over.

Ankomstrådet bygges ut tilsvarende som i tidligere utredning for Byggetrinn 1 for å håndtere økt lastebiltrafikk.

Konseptet vurderes følgende ift. silingskriterier

Tabell 27 Konsept 4.4 Evalueringsskematrise

Evalueringskriterium for Konsept 4.4	Kommentar	Score
1 Kapasitet og arealreserve		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Se vedlegg	2
<i>Togbygging og skifting</i>	Mange RH-spor. Ikke veldig lange, men dette er en terminal som er tilpasset kortere tog. Innenfor dette relativt god kapasitet. Konseptet er imidlertid ikke prosjektert, og for å vurdere dette nærmere må løsninger tegnes ut.	3,5
2 Driftseffektivitet i løsning	Kraner i midten, omgitt av RH- og A-spor og med RH-spor i nordlig retning er en kompakt terminal, men gir samtidig en del bevegelser. Gjennomkjøringsterminal gir fleksibilitet, kan ankomme modulene både fra Alnabanen og skifteområde på ACN. For øvrig mange RH-spor i butt, som gir flere bevegelser.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Gjennomkjøringsterminal gjør mindre sårbar overfor hendelser i én ende av terminalen; kan kompenseres av innkjøring i den andre.	4
4 Risiko i realisering av konsept	Omstokking av hele terminalen, der funksjoner bytter plass. Kan bli svært krevende å bygge ut under drift. Vegløsningene kan bli krevende. Dette er et stort og omfattende tiltak, med flere risikoer i gjennomføringen: <ul style="list-style-type: none"> • Tilgang til og tillatelser for utvidelse av spor på Alnabanen • Håndtering av høydeforskjeller på ACS og nødvendige tiltak for å stabilisere grunnen • Trenger gode faseplaner for å håndtere en utbygging i drift • Generelt stor risiko ved bytte til nytt signalanlegg i konseptet, som må implementeres under drift og der alle funksjoner bytter plass i forhold til dagens 	1
5 Omfang i løsning	Tilsvarende som 4.1.	1,5

Helhetlig vurdering av Konsept 4.4:

Konsept 4.4 får en samlet score på 12,3. Det gir i forhold til 4.1 et noe mindre antall spor, relativt korte lastespor og en trafikkløsning som vil bli noe presset i flaskehalsene, bla. gjennom skifting inn mot en butt på R-spor. Kjøremønstre på terminalen noe mer tungvint enn 4.1. Høydeforskjeller må tas ut med terrengjustering.

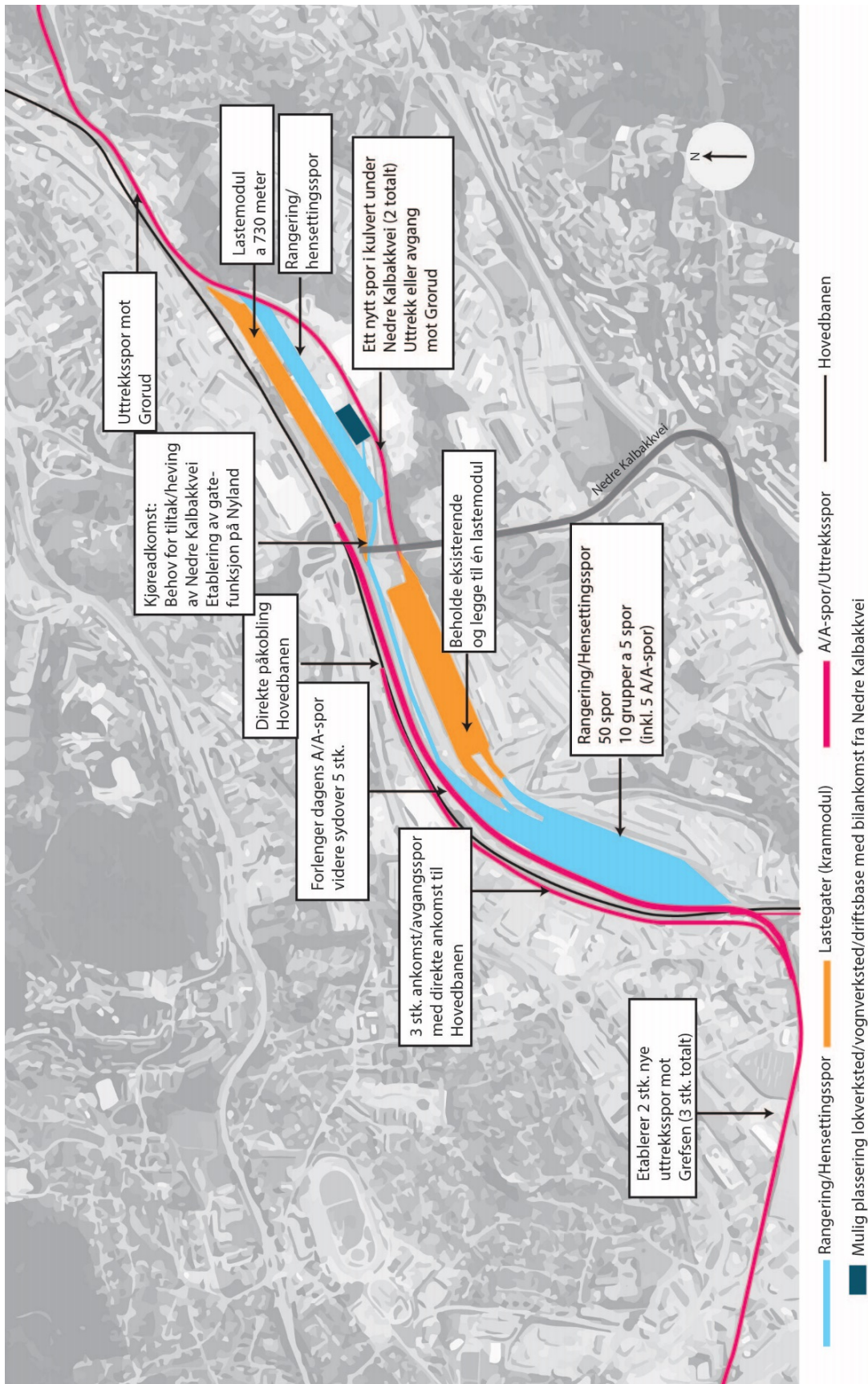
Ekstra sporbehov vil kunne tas ut på Nyland, men krever i så fall større terrengjusteringer og/eller høyere tillatt stigning fra ACS.



 Konseptets stresspunkter/flaskehals

Figur 18 - stresspunkter konsept 4.4.

4.4.3.6 KONSEPT 4.5



Konsept 4.5 er et meget omfattende tiltak. Det legges en lang kranmodul og tilhørende RH-modul på Nyland for lange tog på opp mot 740 meter, samtidig som to store kranmoduler på ACN med tilhørende RH-grupper legges tilsvarende som i konsept 4.1 for tog på 600 meter. I tillegg ligger en stor RH-modul på ACS. Det er forutsatt store terrengjusteringer for å utjevne høydeforskjeller for etablering av dette konseptet, bla. for å lette transport av lange tog mellom RH-spor på ACS og den snaut 1 km. lange stigningen opp til Nyland.

Konseptet legger til rette for å håndtere de lengste togene på Nyland og kortere tog på ACN. Det legges således en lastemodul på Nyland for lengre tog, med en skifte- og hensettingsmodul ved siden av, og en lastemodul på dagens ACN til øvrige tog. Hovedområdet for skifte og hensetting er dagens ACS.

Det er betydelig høydeutfordringer i dette konseptet, ettersom Nyland ligger såpass høyt per i dag med 120 meter, mot ACN på 98. Med 12,5 promilles helning klarer en å ta opp rundt 17 meter av høydeforskjellen på tilgjengelig distanse, hvilket tilsier behov for enten:

- Økning av promille-helningen
- Heving av ACS og/eller senking av Nyland med total anslagsvis 3-4 meter

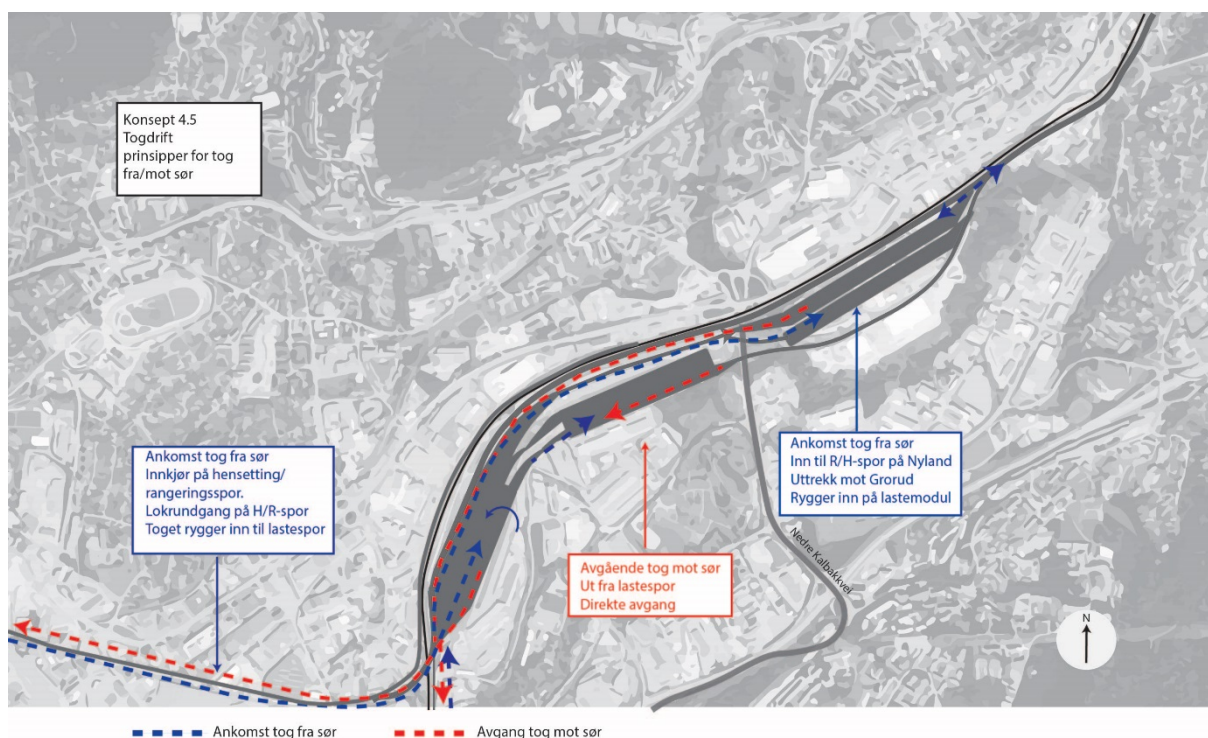
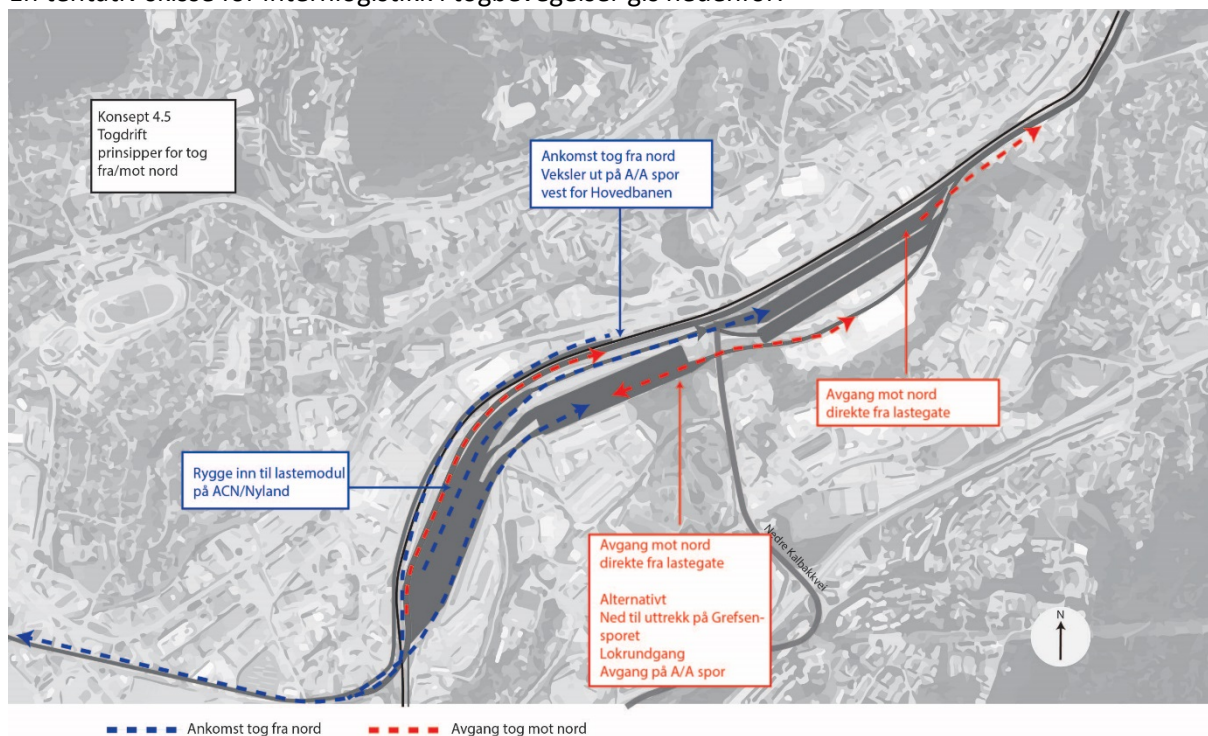
Økning av helningen utover 12,5 promille i en stigning på over 1 km. anbefales ikke for så lange strekk som opp til Nyland, og det føres derfor ikke et eget alternativ for dette.

Dette konseptet baserer seg dermed på betydelige terrengjusteringer. En heving av Nedre Kalbakkvei vil være en nødvendig konsekvens av dette konseptet for å få plass til spor under veien.

Konseptet består av følgende tiltak:

- Nytt signalanlegg på Alnabru, som erstatter dagens fire systemer og uforriglet område
- En 8-spor 750 meters gjennomkjøringsmodul på Nyland
- Nye lastemoduler på ACN som erstatning for dagens lastemodul, med enkelte gjennomkjøringsspor til Grorudsporet
- Kulvert under og trafikksirkulasjon på ACN som i konsept 4.1. ACN og G-spor opp til Grorud ligger i ulik høyde (lastemodulen flatt, G-spor i maksimal helning for å ta ut høyder så langt det lar seg gjøre)
- Uttrekkspor opp mot Grorud stasjon etableres fra Nyland, for uttrekk nordover for modulen på Nyland.
- Et planfritt kryss på Hovedbanen nord for Nyland vil være en fordel og er lagt inn i dette konseptet, ved å tillate direkte adgang til R-spor på Nyland. Det vil avlaste presset i sør og gi mindre bevegelser
- Grorudsporet utvides til to spor, for økt kapasitet og fleksibilitet
- Relokalisering av dagens lok-verksted og andre funksjoner til sør-øst på Nyland-området
- Heving av Nedre Kalbakkvei
- Ny gate-funksjon på Nyland, med ankomst til Nedre Kalbakkvei
- Etablering av internveisystem under hevet Nedre Kalbakkvei for å binde sammen modulene
- Forlengelse av dagens A-spor, etablering av nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og to nye uttrekkspor på Alnabanen (totalt 3 spor), tilsvarende som i øvrige konsepter

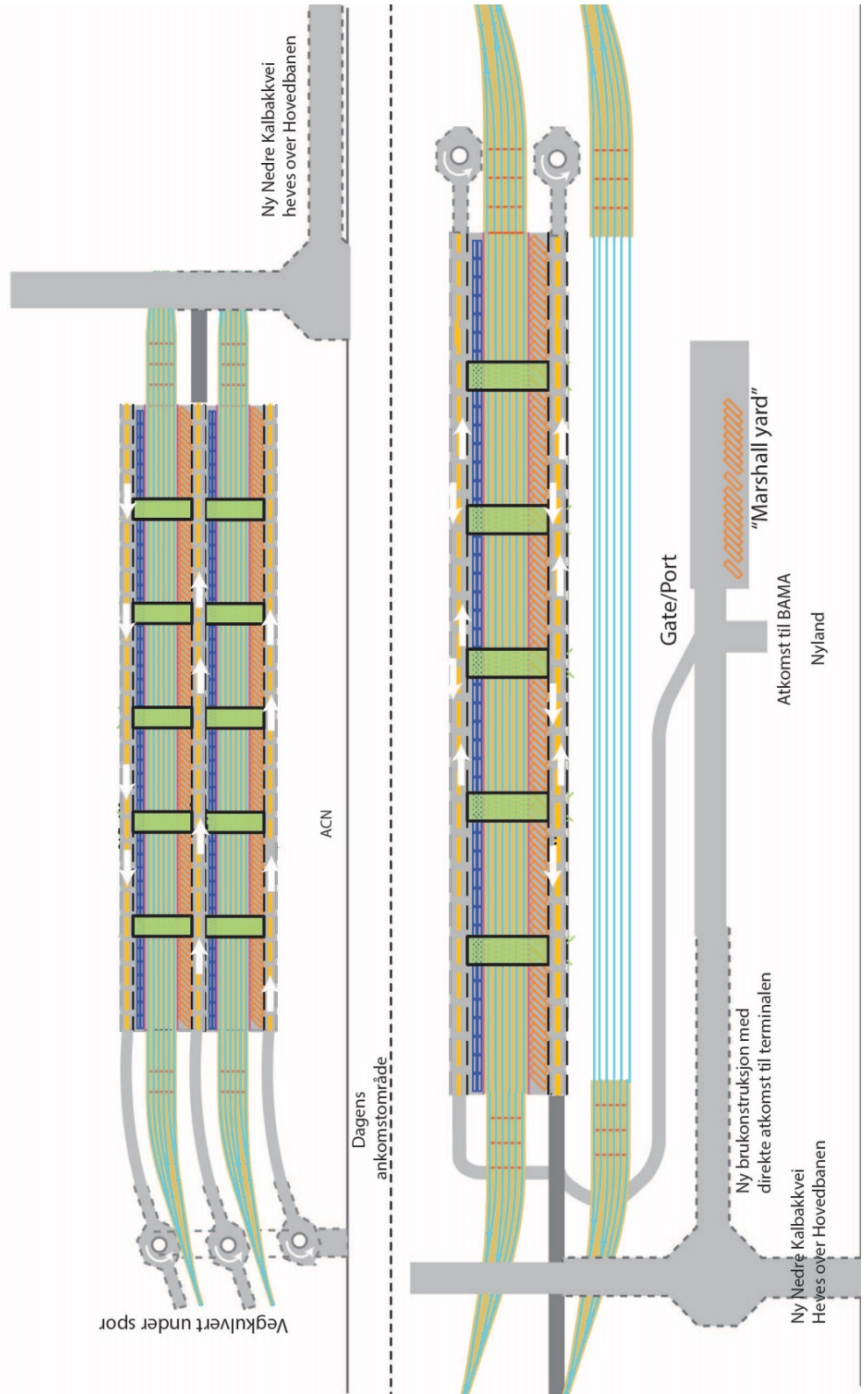
En tentativ skisse for internlogistikk i togbevegelser gis nedenfor:

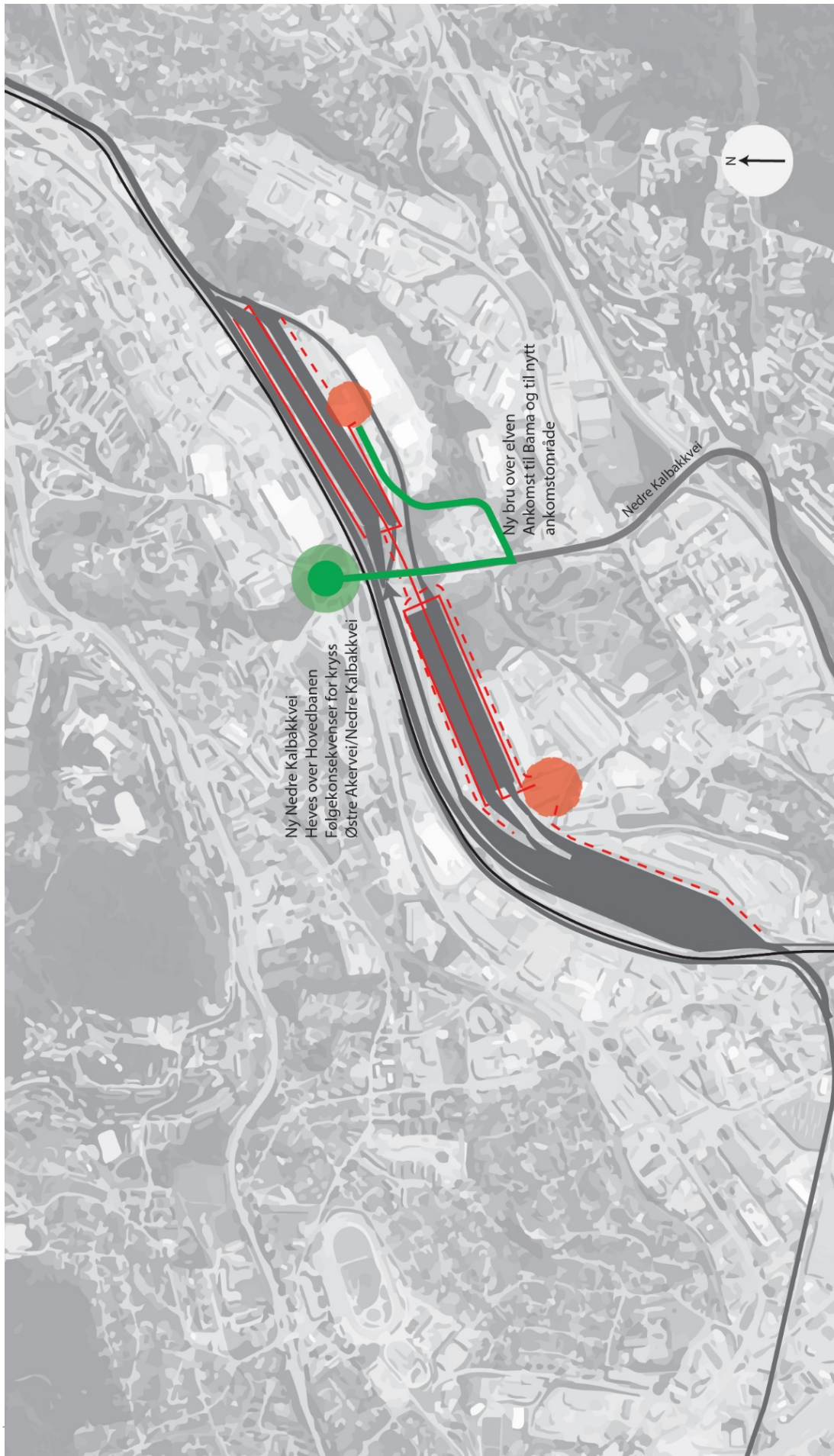


Det vil være nødvendig med betydelige justeringer mht. interveinnett og ny ankomst på Nyland. Figuren på neste side viser en prinsippskisse for løsningen:

Konsept 4.5

Prinsippskisse
internveisystem





Ny Nedre Kalbakkvei
Heves over Hovedbanen
Følgekonsekvenser for kryss
Østre Akervei/Nedre Kalbakkvei

Ny bru over elven
Ankomst til Barna og til nytt
ankomstområde

Nedre Kalbakkvei

● Ankomstområdet

— Ny adkomst/tiltak på hovedvegnettet

--- Mulige driftsveier

— Internvei for kombitransport

Tabell 28 Konsept 4.5 Evalueringmatrise

Evalueringkriterium for Konsept 4.5	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Se kapasitetsvurderinger.	4
<i>Togbygging og skifting</i>	Mange RH-spor, flere svært lange og med gode uttrekksmuligheter. Vil kunne håndtere mange lange tog.	4
2 Driftseffektivitet i løsning	Effektiv forbindelse mellom C- og RH-spor på ACS/ACN, med mulighet for uttrekk i begge retninger (der 1-2 kranspor kan være skiftespor). Likevel lange avstander mellom moduler på Nyland og ACS, som trekker ned. Lastebiltrafikken fordeles utover et større område, som gir en del interntrafikk, men som samtidig avlaster hovedgate. Lengre internkjøring for dagens samlastere.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Ny terminal med nytt signalanlegg. Fleksibilitet ettersom lastemodulene er lagt på to separate terminaler.	4
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Gjennomføringsrisiko knyttes til terrengjusteringstiltak på Nyland/Grorud og heving av Nedre Kalbakkvei. Anslagsvis 4 meter å justere iht. en stigningsgrad på 12,5 promille (et sted mellom 3 og 6 meter, anslagsvis 4 meter).</p> <p>Betydelig reguleringsrisiko, ettersom PBE ikke ønsker omfattende infrastruktur på dette området. Kan være grunn til å forvente betydelig motstand fra planmyndighetene.</p> <p>En fordel i gjennomføringen er at modulen på Nyland kan gjøres uten å påvirke løpende drift på terminalen.</p> <p>Krevende grunnforhold på Nyland, herunder kvikk-leire iht. NGI-kart. Store konstruksjoner her kan kreve betydelige stabiliseringstiltak av grunnen.</p> <p>Kan bli krevende å få minimum to uttrekksspor oppover mot Grorud stasjon fra Nyland.</p> <p>Mulighet for å bygge ny lastemodul utenfor dagens lastesporområde på ACN legger til rette for mindre forstyrrelse av terminaldrift i byggefasen.</p>	1
5 Omfang i løsning	Et svært stort tiltak, ettersom store moduler på Nyland med store terrengjusteringstiltak og uttrekksspor nordover mot Grorud stasjon har følgekonskvenser.	0,5

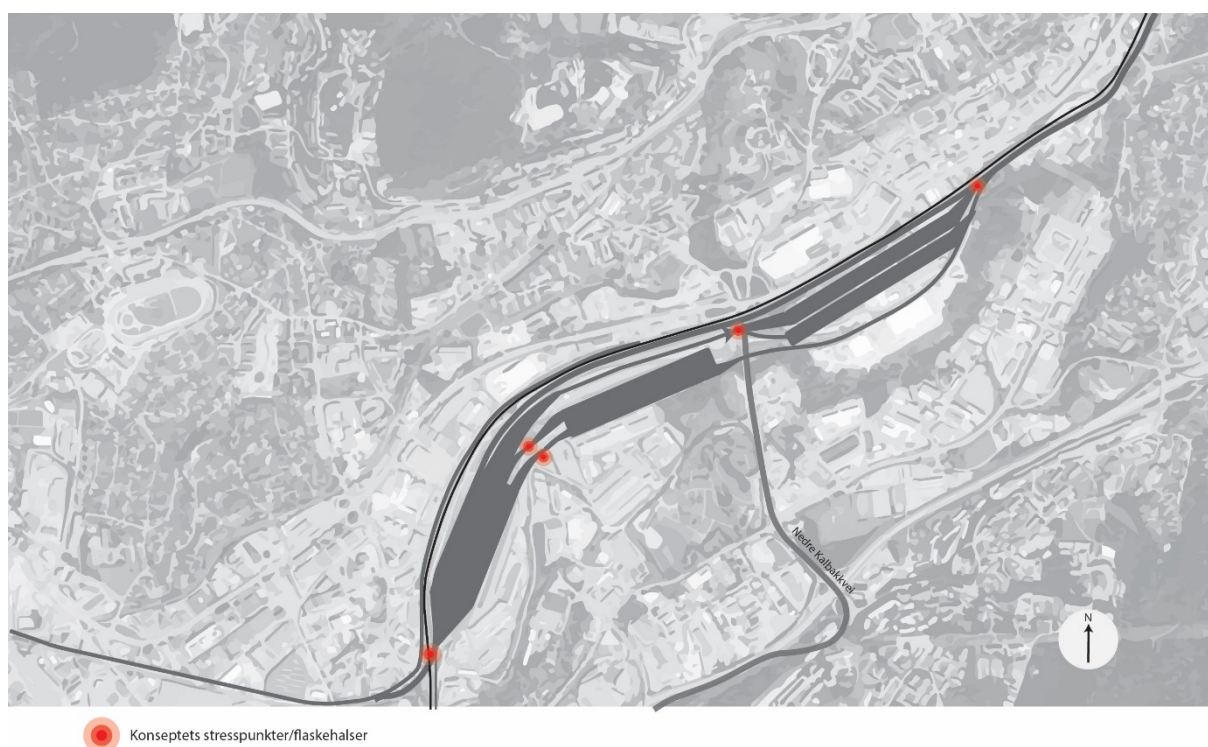
Helhetlig vurdering av Konsept 4.5:

Samlet score for konseptet settes til 12.

Konsept 4.5 tillater direktehåndtering av lange tog uten splitting, og viderefører i stor grad funksjonene på ACS og ACN. Det er, sammen med konsept 4.6, trolig det mest fremtidsorienterte konseptet. Det medfører likevel store tiltak på Nyland og Grorud (uttrekkspor), herunder store masseforflyttinger og heving av Nedre Kalbakkvei, der det fra før er vanskelige grunnforhold. Det er betydelig risiko knyttet til tilgang til og tillatelser for tiltak på Nyland, jf. Oslos kommuneplan der deler av området er foreslått avsatt til utviklingsområde.

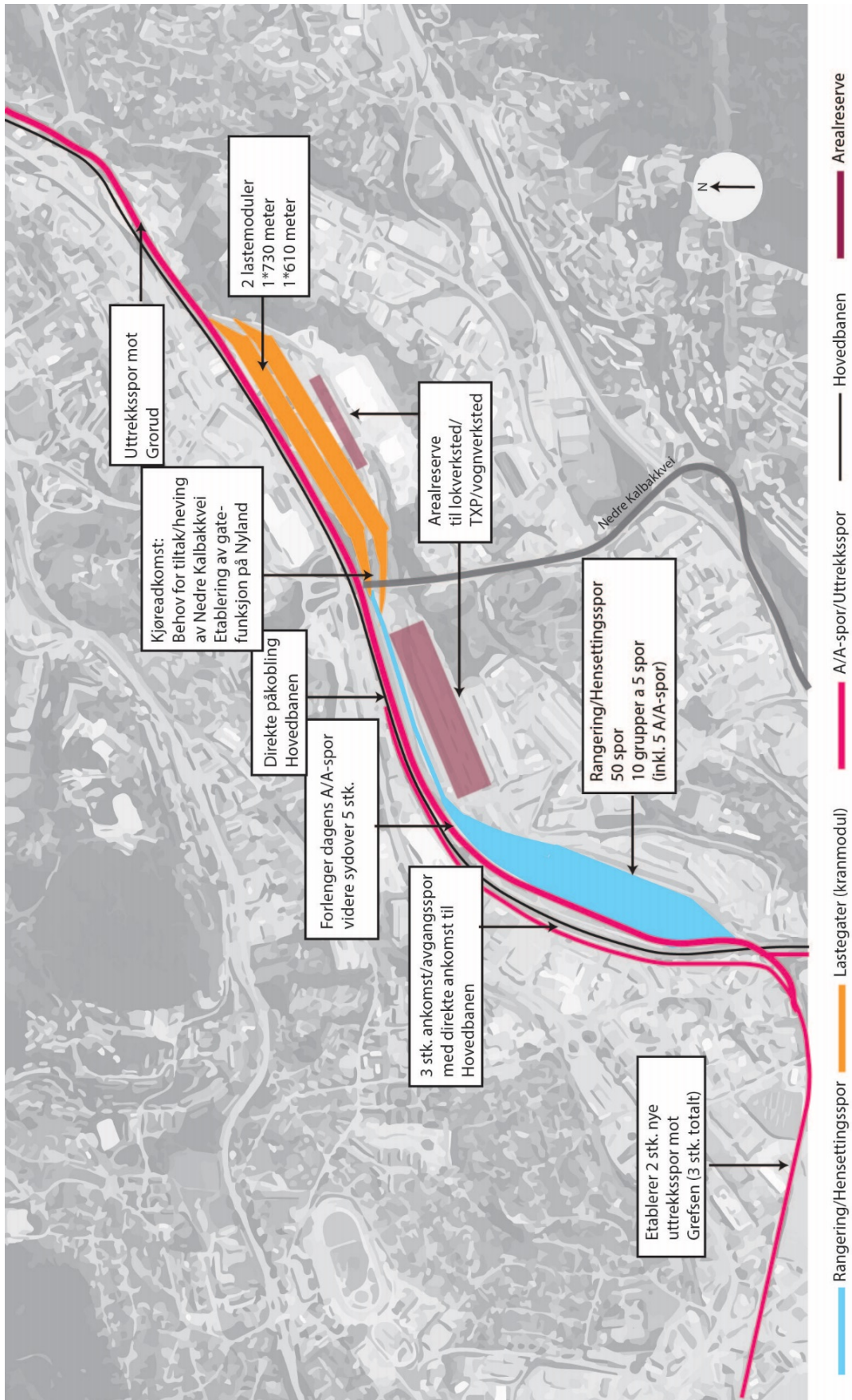
Det er relativt lange kjøreavstander på terminalen fra R-spor på ACS til modulen på Nyland, og det vil være behov for en ny gate/hovedport på Nyland, og internveisystem som binder Nyland og ACS sammen. Lastegatene fordelt utover to områder gir en fleksibilitet og robusthet, samtidig som det kan bety lengre avstander for tog og bil (avhenger også av styringen). Trafikken vil ledes på Nedre Kalbakkvei fra to hovedporter, og det må finnes løsninger som gjør at dette flyter godt. Heving av Nedre Kalbakkvei vil kreve tett samarbeid med SVV, og bør sees i sammenheng med et større veihevingstiltak i området, herunder tilkomst mot Østre Aker, Strømsveien og E6.

Det er en fordel at prosjektet kan bygges ut på Nyland, mens ordinær drift pågår på ACN i første del av byggeperioden. Det krever imidlertid at Nyland verksted må flytte.



Figur 19 - antatte stresspunkter konsept 4.5.

4.4.3.7 KONSEPT 4.6



I konsept 4.6 etableres to lastemoduler på Nyland for å søke å tilrettelegge for 740 meter lange tog, og benytter ACS som skifte- og hensettingsareal. Arealet på ACN frigjøres for andre formål, som vognverksted, driftsbasis, depot, kjøreareal mv.

ACN-området legges ned og utgjør en arealreserve som for eksempel kan utnyttes av nye eller eksisterende samlastere/transportører. Dagens A-spor blir forbindelse mellom ACS og Nyland, med 12,5 promilles stigning.

Konsept 4.6 er spesielt tilrettelagt for lange tog, opp mot 740 meter, uten at disse behøver å bli splittet. To lange lastemoduler bygges ut på Grorud, og hensetting/rangering og ankomst/avgangsspor legges til dagens ACS og ACN. Ikke alle RH-sporene vil bli like lange, og noen vil etter alt å dømme ligge i butt.

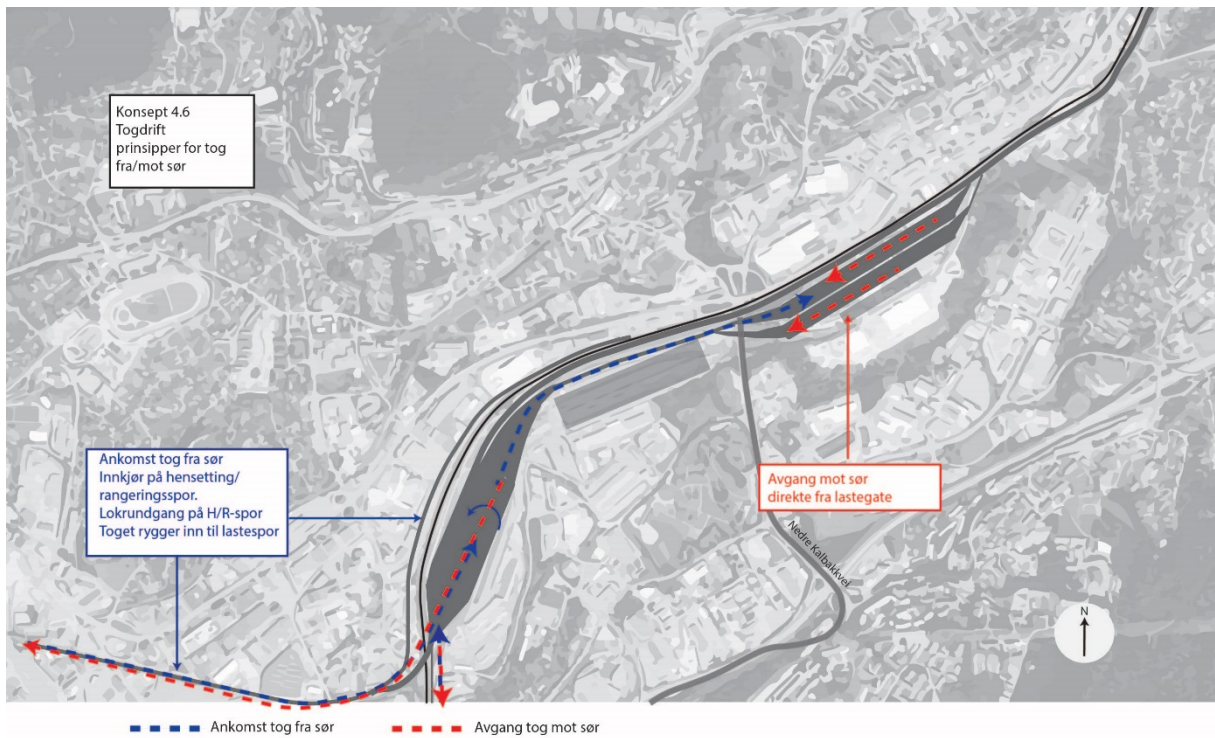
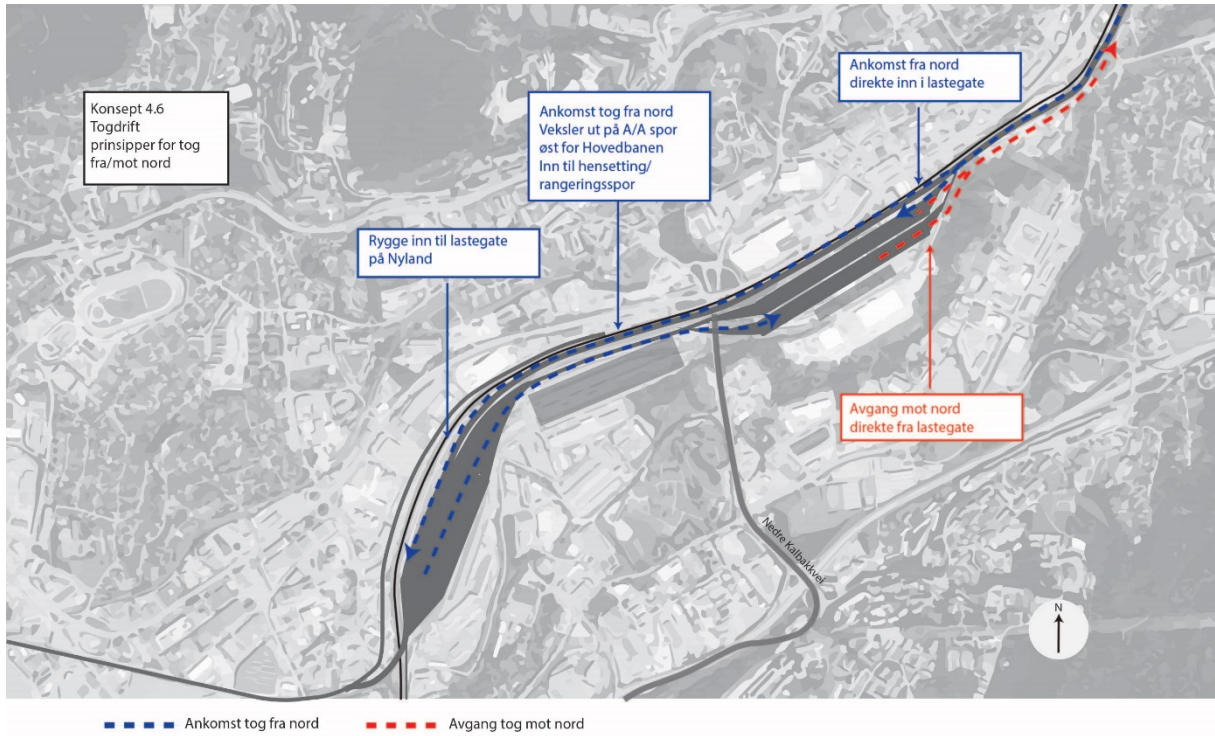
Modulene er gjennomkjøringsterminaler. En planfri kryssing i nord, i så fall lagt så langt opp at lange tog kan komme av før modulene, vil være av begrenset nytte inntil evt. duo-lok brukes. Trafikken til modulene vil derfor i all hovedsak komme sørfra, og kryssingen over Hovedbanen vil være en potensiell flaskehals.

Konseptet er avhengig av uttrekkspor på Alnabanen og mot Grorud for å fungere godt.

Tiltakene består av følgende:

- Nytt signalanlegg på terminalen
- Nye A-spor vest for Hovedbanen og uttrekk på Alnabanen
- Etablering av nytt sporanlegg mellom ACS (R-spor) og modulene på Nyland
- Riving av dagens ACN (etter at modulene på Nyland er operative, ref. terminal i drift)
- 2 nye lastemoduler a 6 spor på Nyland, der i alle fall den ene er 740 meter. Lengden på den andre må tilpasses tilgjengelige lengder
- Senking av Nyland med anslagsvis 3-4 meter (for å opprettholde 12,5 promilles stigning fra ACS)
- Heving av Nedre Kalbakkvei i form av ny vegbru (i dag går Hovedbanen over Nedre Kalbakkvei, i dette konseptet heves Nedre Kalbakkvei slik at Hovedbanen vil gå under)
- Ny gatefunksjon på Nyland
- Flytting av lokverksted, vognverksted og TXP
- Etablering av internveisystem mellom ACN og Nyland, og opprettholdelse av dagens gate

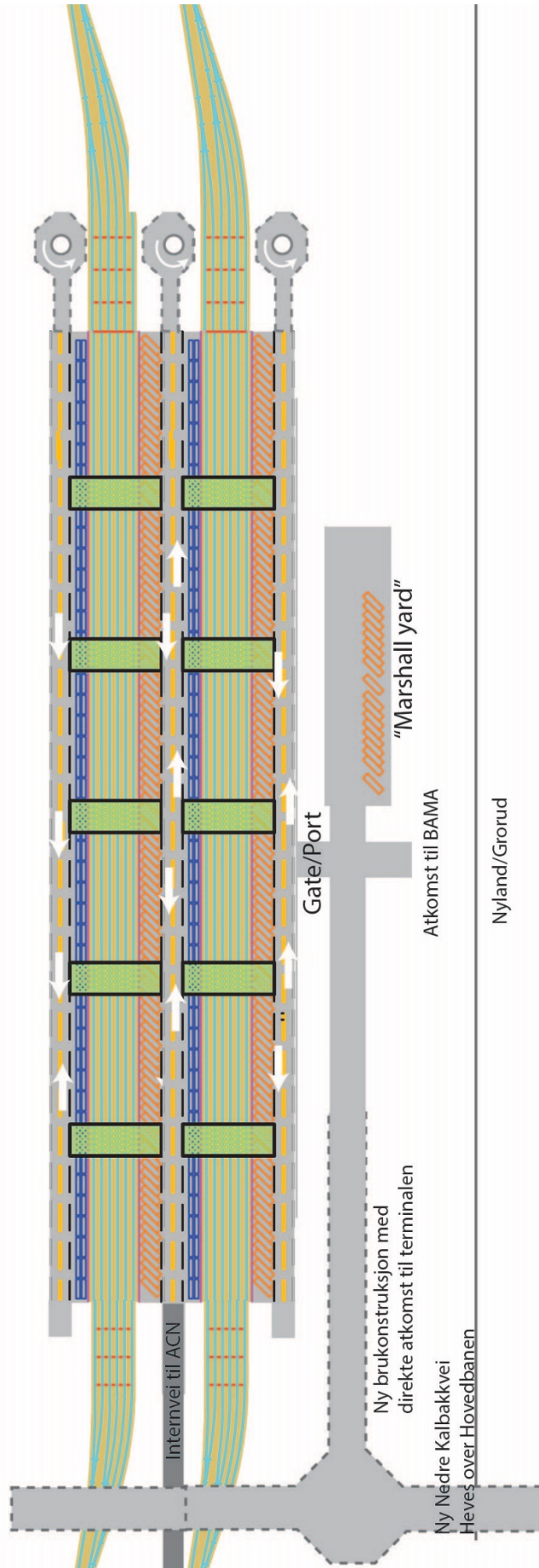
Prinsippkissene på neste side angir togveier i dette konseptet:

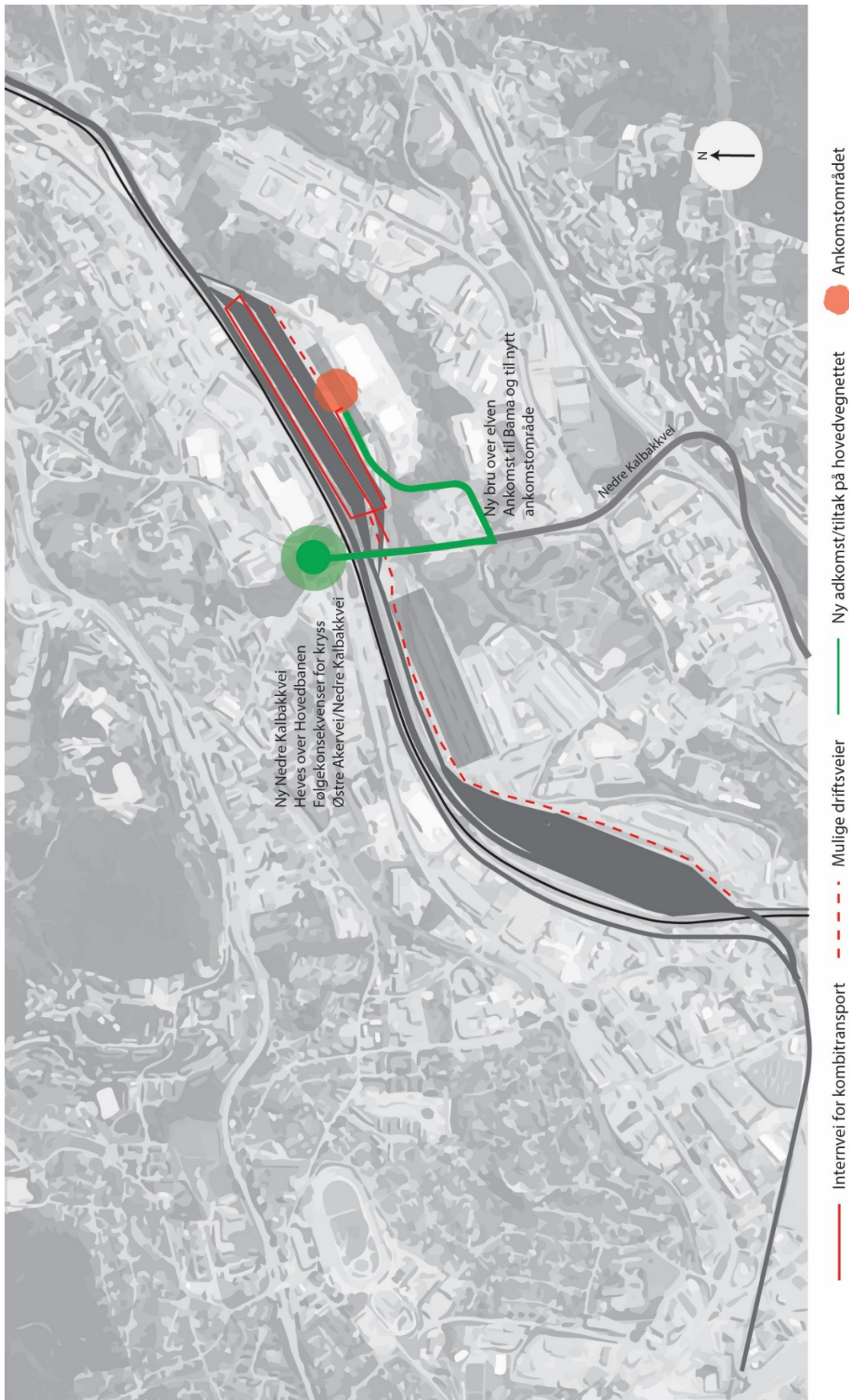


En prinsippskisse for veisystem på Nyland gis av følgende:

Konsept 4.6

Prinsippskisse
internveisystem





Tabell 29 Konsept 4.6 Evalueringsmatrise

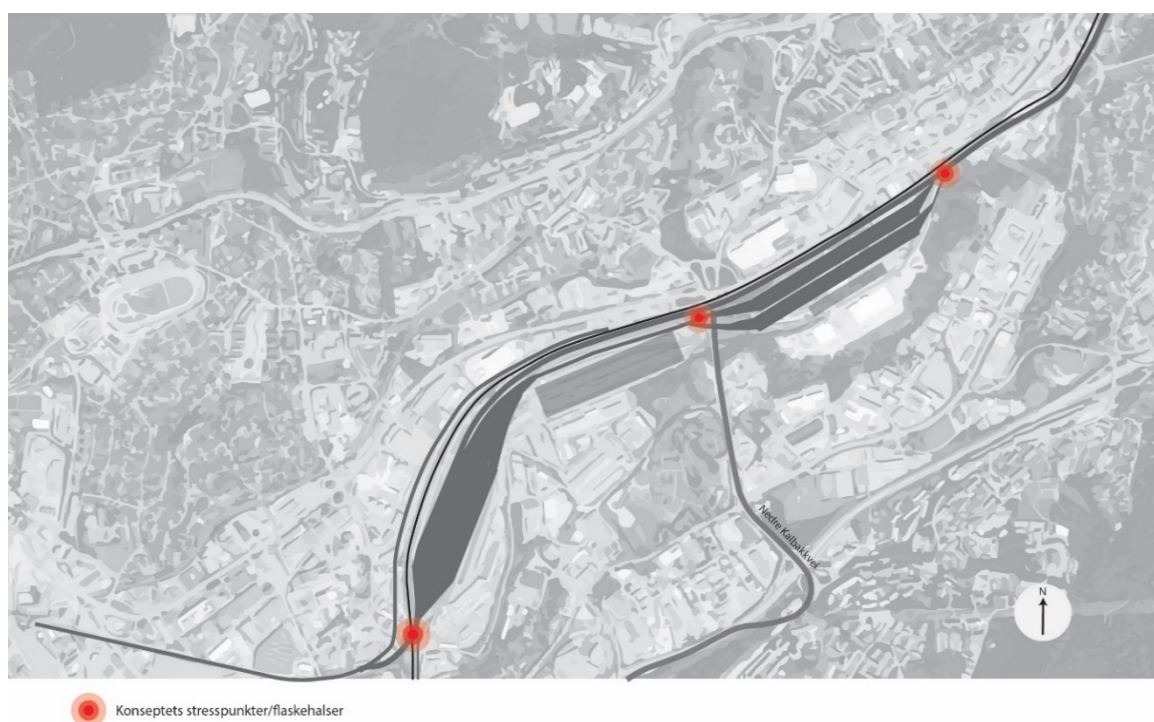
Evalueringskriterium for Konsept 4.6	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet.</i>	Se beregninger i vedlegg.	3
<i>Togbygging og skifting</i>	Hele ACS som et forlenget RH-område, optimalisert for lange spor og forbindelser mot Nyland. Uttrekkspor i begge retninger, men primært sørover på Alnabanen, da spor nordover er G-spor til C-spor. Uttrekkspor nordover bør optimaliseres.	3
2 Driftseffektivitet i løsning	<p>En ryddig og oversiktlig terminal, med definerte områder for hensetting og for lossing/lasting. Bevegelser opp og ned mellom RH-spor og C-spor imidlertid rundt 1 km., som betyr en relativt lang skifteveg for hver bevegelse og for dagens samlastere. Interntrafikken vil øke i kjørte meter. Det kan også bli kapasitetsproblemer i forbindelsen ACS/Nyland, som i så fall vil trekke ned effektiviteten ytterligere. Togbygging bør i størst mulig grad skje gjennom uttrekk på Alnabanen, for å avlaste.</p> <p>Ny gatefunksjon på Nyland, samtidig som dagens gater beholdes som avlastning og for samlasterne.</p> <p>Konseptet er tilrettelagt for lange tog. Om togene ikke viser seg å bli så lange som forutsatt, er det mindre kapasitet på terminalen.</p>	2,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	<p>En ryddig terminal, ingen planskilt kryssing tog-bil og definerte områder. Forbindelsen mellom ACS og Nyland er sårbar ved hendelser.</p> <p>Ellers en ny terminal med nytt signalanlegg og to gater (i tillegg til samlasternes egne gater).</p> <p>Mindre oversiktlig terminal, to TXPer. Samme på 4.5.</p>	3,5
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Gjennomføringsrisiko knyttet til terrengjusteringstiltak på Nyland/Grorud (og/eller heving av ACS) og heving av Nedre Kalbakkvei.</p> <p>Krevende grunnforhold på Nyland; våt leire og sannsynligvis forurenset masse. Kan bli nødvendig med betydelige følgetiltak for å stabilisere grunnen.</p>	1

Evalueringskriterium for Konsept 4.6	Kommentar	Score
	<p>Stor reguleringsrisiko, ettersom PBE ikke ønsker omfattende infrastruktur på dette området.</p> <p>Har en arealreserve på dagens ACN for funksjoner på Grorud som må flyttes.</p> <p>En fordel i gjennomføringen er at modulene på Nyland kan gjøres uten å påvirke løpende drift på terminalen.</p>	
5 Omfang i løsning	<p>Svært stor, men noe mindre enn 4.5.</p> <p>Lokomotivverkstedet på Nyland må rives.</p>	1

Helhetlig vurdering av Konsept 4.6:

Konsept 4.6 får en score på 11,0. Konseptet gir anledning for lange lastegater og vil gi en moderne og fremtidsrettet løsning. Det er imidlertid et svært omfattende og krevende tiltak, med betydelig risiko. Det er betydelig risiko knyttet til tilgang til og tillatelser for tiltak på Nyland, jf. Oslos kommuneplan der deler av området er foreslått avsatt til utviklingsområde. Lokomotivverkstedet på Nyland må flytte.

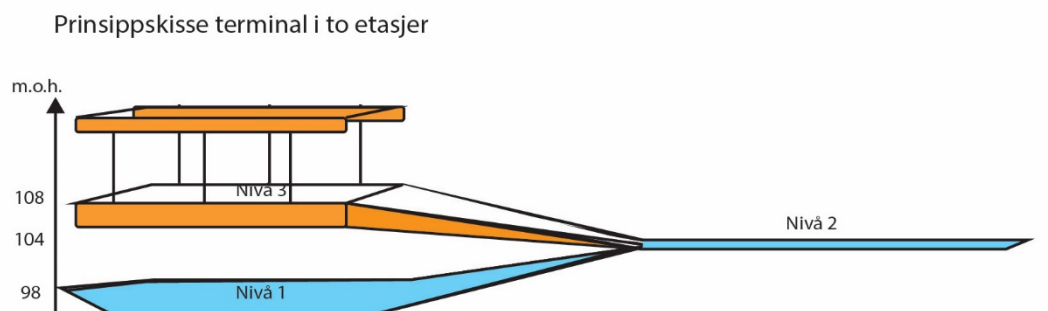
Det vil også være stor avstand mellom R-spor og lastemodulene. Det er også en ikke ubetydelig kjøreavstand fra dagens samlastere og modulene, sammenliknet med dagens situasjon.



Figur 20 - antatte stresspunkter konsept 4.6.

4.4.3.8 KONSEPT 4.7

Konsept 4.7 består av en terminal i to etasjer på ACS. Dette er ikke tegnet ut, men en prinsippskisse gis av det følgende:



Utgangspunkt er å utnytte høydeforskjellene på dagens terminal (fra 98 moh. på dagens R-spor til 104 moh. på dagens ACN), og utvikle en terminal over to plan på ACS.

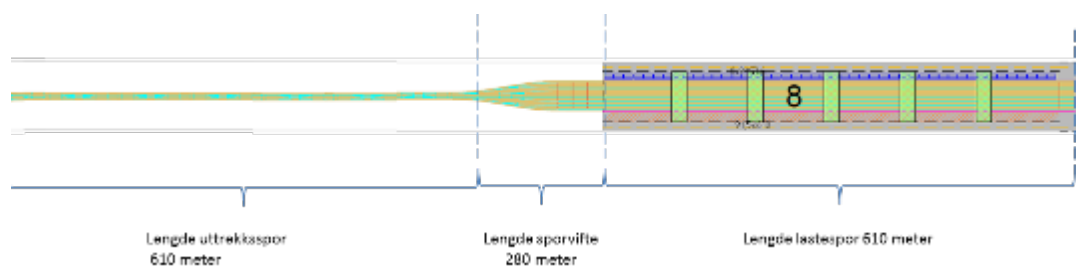
Terminalen vil bestå av tre ulike nivåer med sporgrupper:

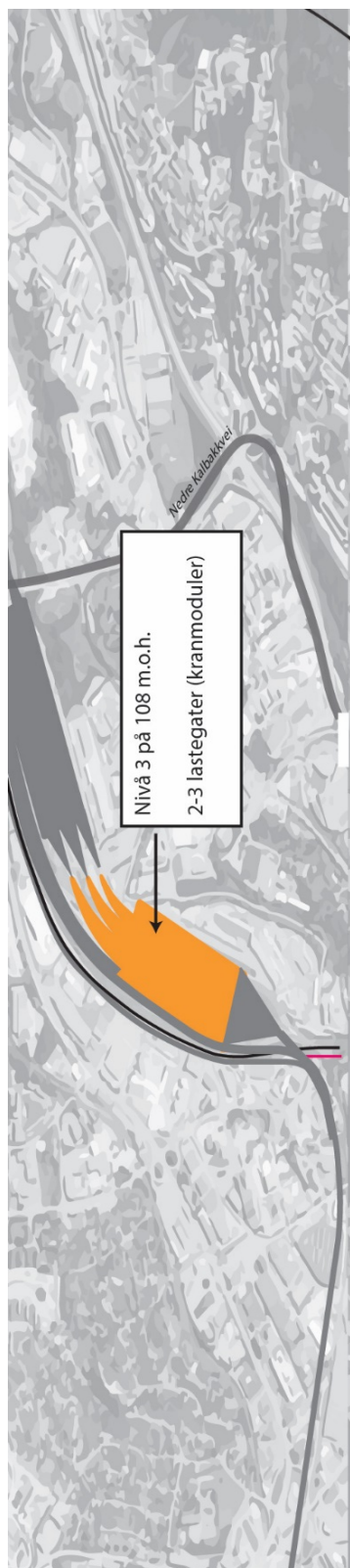
- Nivå 1: Ca. 98 moh., ankomst/avgangsspor for tog fra sør, vest og nord samt hensettingsspor
- Nivå 2 Ca. 104 moh., uttrekksspor/rangeringsspor og ankomst/avgangsspor for tog fra nord og G-spor
- Nivå 3 Ca. 108 moh., Lastemoduler under kran i butt.

Nivåene knyttes sammen med ca. 500 meter lang sporforbindelse, som tar opp høydeforskjellene fra nivå 1 på 98 moh til nivå 2 og videre til nivå på 3 med 108 moh. Disse må være ca. 500 meter lange, for å ta opp mellom 4-5 meter høydeforskjell med 12,5 promille stigning.

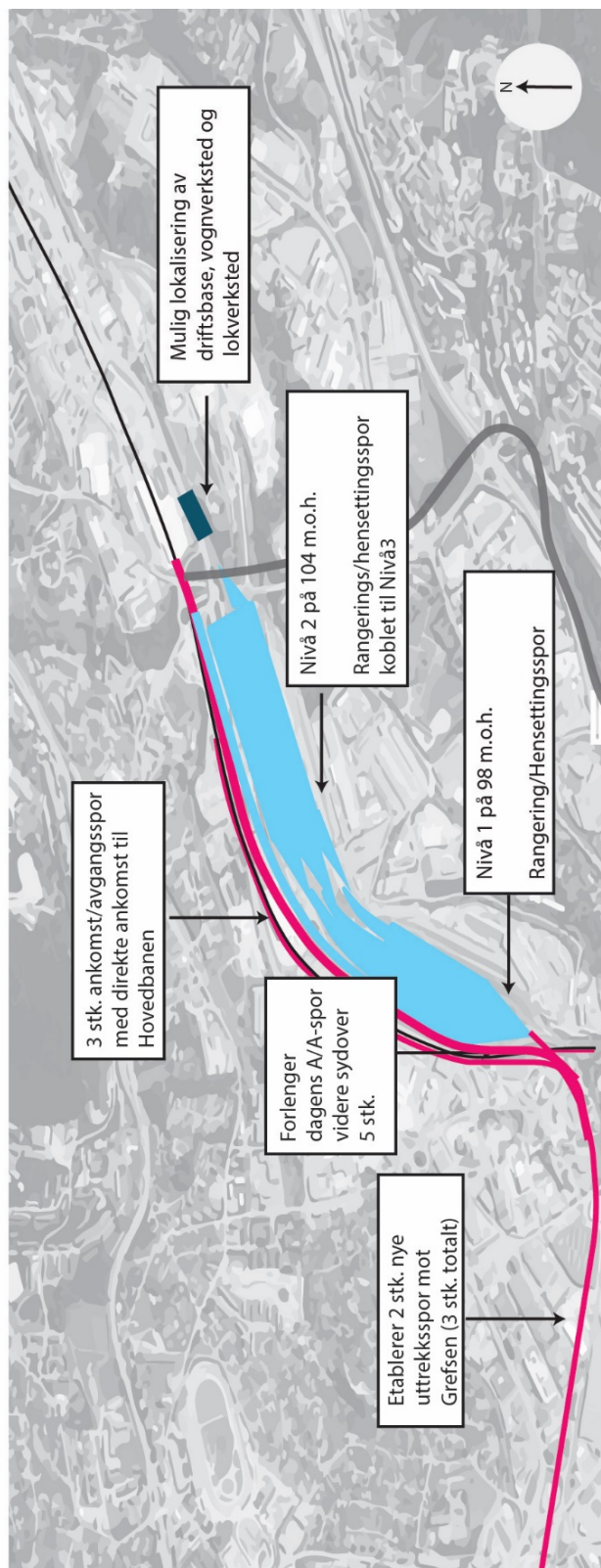
Lengder på de ulike nivåene:

- Nivå 1: På grunn av *sporvifter* i syd, samt sporgruppen som knytter sammen Nivå 1 og Nivå 2, vil effektiv lengde på R-sporene bli om lag som i konsept 1 – ca. 500 meter.
- Nivå 2: Dagens ACN har en middellengde på ca. 650 meter. En del av de 500 meterne for å ta opp høydeforskjellen vil strekke seg inn på dagens ACN, noe som vil korte ned på effektiv lengde, hvis man skal unngå inngrep med Nedre Kalbakkvei.
- Nivå 3: Tilnærmet lik Nivå 1 – ca. 500 meter.





Nivå 3



Nivå 2

Nivå 1

- █ Rangering/Hensettingsspor
- █ Lastegater (kranmodul)
- █ A/A-spor/Uttrekksspor
- █ Mulig plassering lokverksted/vognverksted/driftsbase med bilankomst fra Nedre Kalbakkevei
- Hovedbanen

Dersom man skal øke lengden på sporgruppene, vil det sannsynligvis kreve inngrep i Nedre Kalbakkvei og potensiell full omlegging av veiene.

Et slikt konsept ville bestå av følgende tiltak:

- Nytt signalanlegg
- Forlengelse av dagens ankomst/avgangsspor til sydenden av terminalen.
- 2 nye uttrekksspor på Alnabanen slik at det totalt blir 3 spor, tilsvarende som for konsept 4.1 og 4.2. Disse sporene, sammen med nye ankomst/avgangsspor muliggjør ankomst for tog fra nord på opp mot 1000 meter. Togene ankommer, kjører ut på Alnabanen/uttrekksspor, loket gjør rundgang og trekker toget inn i terminalen på Nivå 1. Her må toget splittes.
- Etablering av nytt sporarrangement på alle terminalens sporområder
 - Hensetting/rangeringsspor på Nivå 1
 - Uttrekksspor/rangering og ankomst/avgangsspor på Nivå 2
 - Lastespor på Nivå 3
- Etablering av konstruksjon til Nivå 3
- Etablering av nytt internveisystem
- Fire 6-spors laste/lossemoduler på Nivå 3
- Dagens ankomst/avgangsspor forlenges til sydenden av terminalen. Det etableres 3 uttrekksspor på Alnabanen, tilsvarende som i konsept 4.1 og 4.2. Dette muliggjør ankomst for tog opp mot 1 000 meter fra nord.
- TXP og evt. vognverksted og driftsbasis flyttes for å forlenge dagens A-spor, som optimaliseres for å kunne ta imot lange tog. Kortere lastemoduler tilsier at lange tog må splittes før lasting/lossing.

En 2-etasjers løsning kunne tenkes lagt både på området ACS/ACN og ACN/Nyland, der dette kunne kombineres med boligbygging oppå Nivå 2.

Tabell 30 Konsept 4.7 Evalueringsskema

Evalueringsskema for Konsept 4.7	Kommentar	Score
1 Kapasitet		
<i>Håndteringskapasitet</i>	I utgangspunktet vil det kunne etableres et stort antall kranspor over hensettingsspor. Det antas 18 kranspor, som under forutsetninger om 600 meter moduler gir en anslått TEU på 1,3 mill. i håndteringskapasitet.	4
<i>Togbygging og skifting</i>	Løsningen er ikke tegnet ut, men det må etableres uttrekksspor slik at skifting kan gjøres for de to lavere nivåer. Dette kan bli krevende, med rangering i samme retning både mot C-spor og A-spor og hensettingsspor, som ligger i forskjellig plan.	3
2 Driftseffektivitet i løsning	Arealeffektivt og korte kjøreveier. Ankomst for lastebil enten via ramper/flyovers eller kulvert, med kjøring rundt butt på modulene.	3,5

Evalueringskriterium for Konsept 4.7	Kommentar	Score
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Sårbart med hensettingsspor under lokk, for hendelser som brann, for oversiktighet mv. Fordeler mht. å unngå snø og is i A-spor i nedre plan.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Enorme betongkonstruksjoner og gravearbeider, i et område med dels dårlige grunnforhold. Meget krevende å skulle etablere med terminal i drift. Svært risikable reguleringsprosesser.	0,5
5 Omfang i løsning	Svært stor; enorme betongkonstruksjoner vil være nødvendig.	0,5

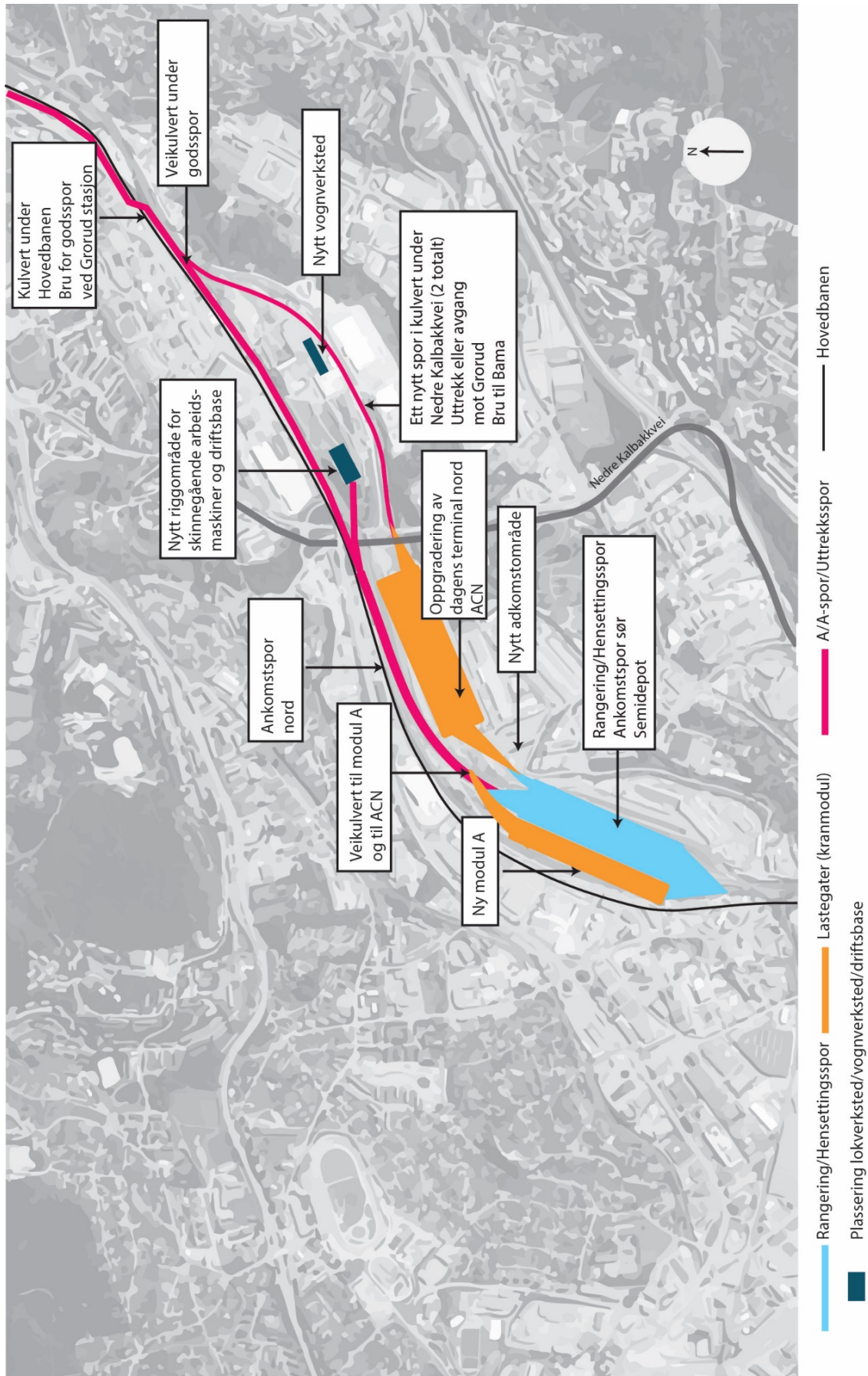
Helhetlig vurdering av Konsept 4.7:

Konseptet får en score på 11. En to-etasjers løsning vil kreve etablering av svært store betongkonstruksjoner og store masseforflyttingsarbeider, i et område med dels vanskelige grunnforhold. Dette vil bli svært vanskelig å gjennomføre på en terminal i drift.

Konseptet gir en potensiell mulighet for å kompensere for den arealpressede situasjonen på Alnabru, men vurderes å bryte med sentrale premisser fra samferdselsdepartementet om en vesentlig billigere løsning enn det gamle hovedplankonseptet.

Mest sannsynlig vil også dette konseptet ha stresspunkter, men gitt at det er flere nivåer illustreres ikke dette for konsept 4.7.

4.4.3.9 KONSEPT 4.8

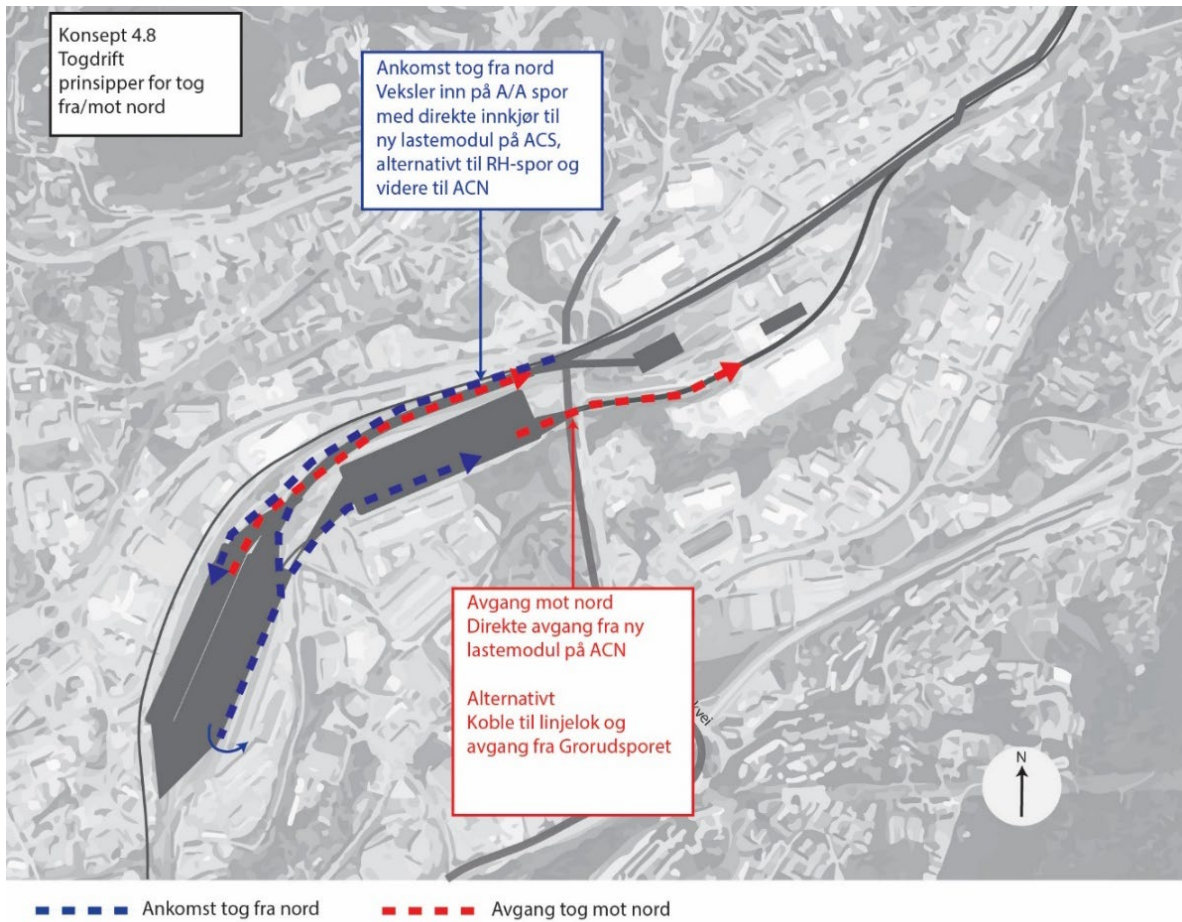


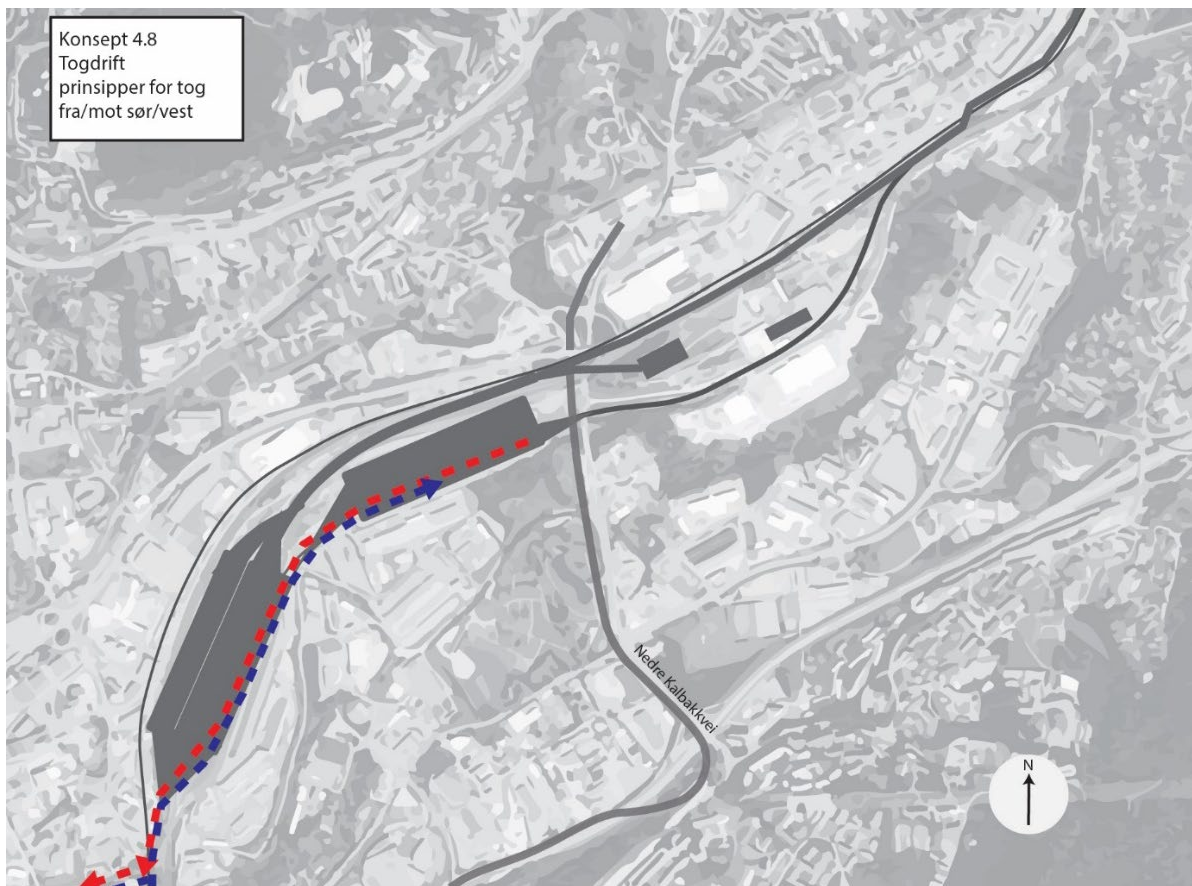
Konsept 4.8 tilsvarer Hovedplan Byggetrinn 1 fra 2010-2011. Hovedplankonseptet er i foreliggende grunnlag beskrevet iht. følgende (se for øvrig beskrivelser i UAC-00-A-11048):

- Modul A inkl. bygging av nye lastegater, 6 lastespor og kranbane inkl. 3 kraner
- Veiadkomst til Modul A og terminal nord (ACN)
- Nytt vognverksted (må flyttes på grunn av veiadkomst til Modul A)
- Ny driftsbasis for Bane NOR (må flyttes på grunn av veiadkomst til Modul A)
- Nytt riggområde for skinnegående maskiner (må flyttes på grunn av veiadkomst til Modul A)
- Oppgradering av terminal nord (ACN), men kryssing i plan opprettholdes
- Nytt teknisk bygg
- Oppgradering av dagens terminaloperatørbygg
- Ny sekundæradkomst til Alf Bjerckes vei (antas for nødretter og, under utbygging, for entreprenører)
- Hovedkjørekulvert gjennom sentralområdet
- Permanent adkomstområde (når trafikken blir større enn dagens hovedport klarer å avvikle)
- Utvidet jernbanekulvert under Nedre Kalbakkvei
- Ny jernbanekulvert under Hovedbanen ved Grorud
- Ny bru for omlagt Brubakkvei
- Ny jernbanebru for godsspor over Grorudveien ved Grorud stasjon
- Nytt godsspor fra terminal nord til Haugenstua
- Nytt A-spor mellom Hovedbanen og verksted Grorud
- Nytt semidepot for terminal nord på terminal sør
- Bygge hensettings- og ankomstspor på eksisterende nivå, inkl. riving
- Signal (bygge nytt sikringsanlegg for hele området fra Bryn, Grefsen, Haugenstua)
- Kontaktledning, elkraft og tele
- Overbygning
- Faseomlegging/midlertidige anlegg
- Terminaloperativsystem
- Riving av eks. bygninger.

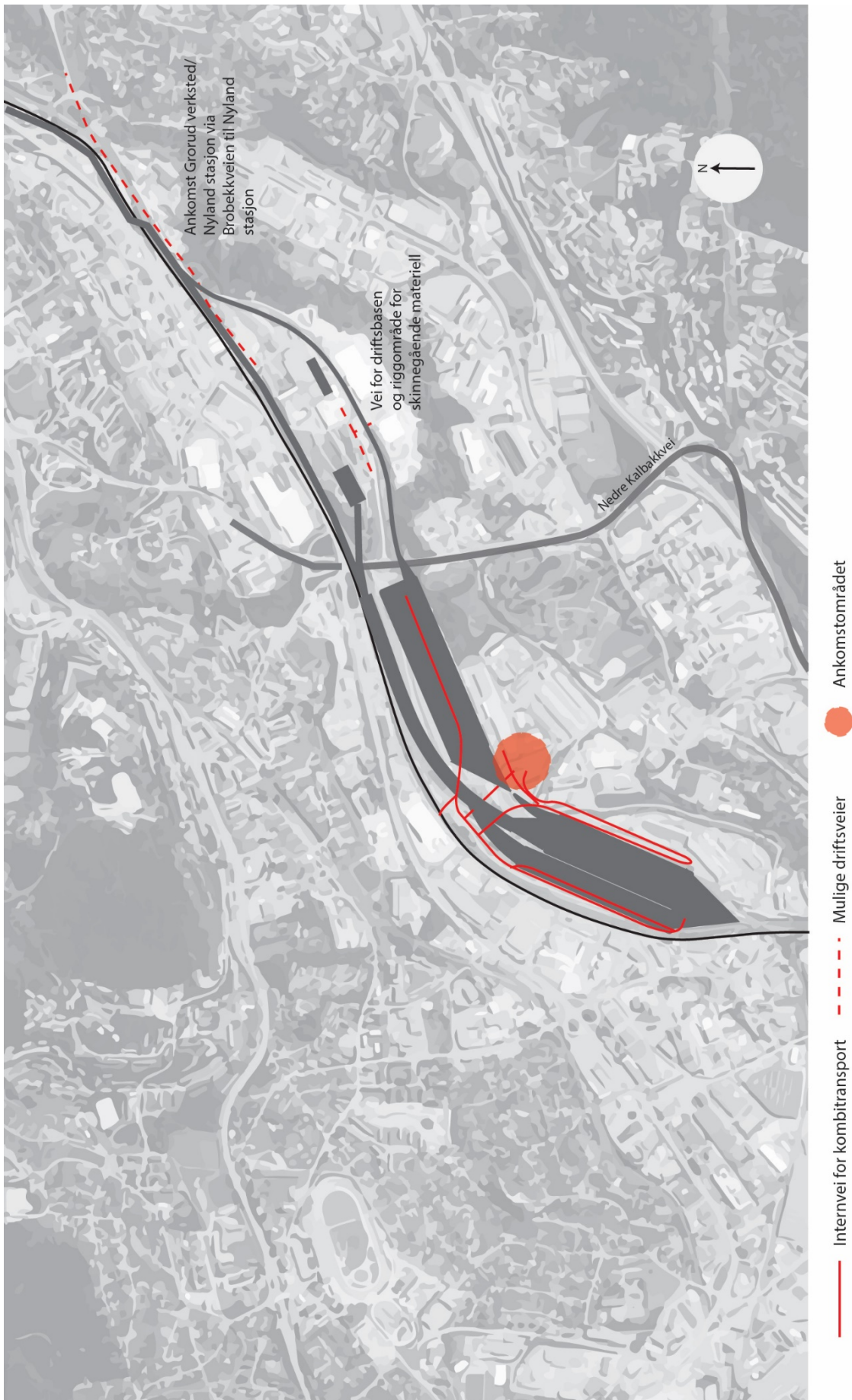
Terminalen har lastespor dimensjonert for 580 meter lange vognstammer. 740 m lange tog må håndteres med splitting av vognstammer. Det ble i Hovedplanen utviklet en togdriftshåndbok for konseptet, som viser at konseptet legger til rette for parallell håndtering av tog fra ulike retninger: kranmodul A betjener tog fra nord, og terminal ACN betjener tog fra sør (se figur under, hentet fra UAC-00-A 11029).

Etterfølgende skisse viser tog- og skifteveier for ankomst og avgang på terminalen.





■ ■ ■ ■ ■ Ankomst tog fra sør/vest ■ ■ ■ ■ ■ Avgang tog mot sør/vest



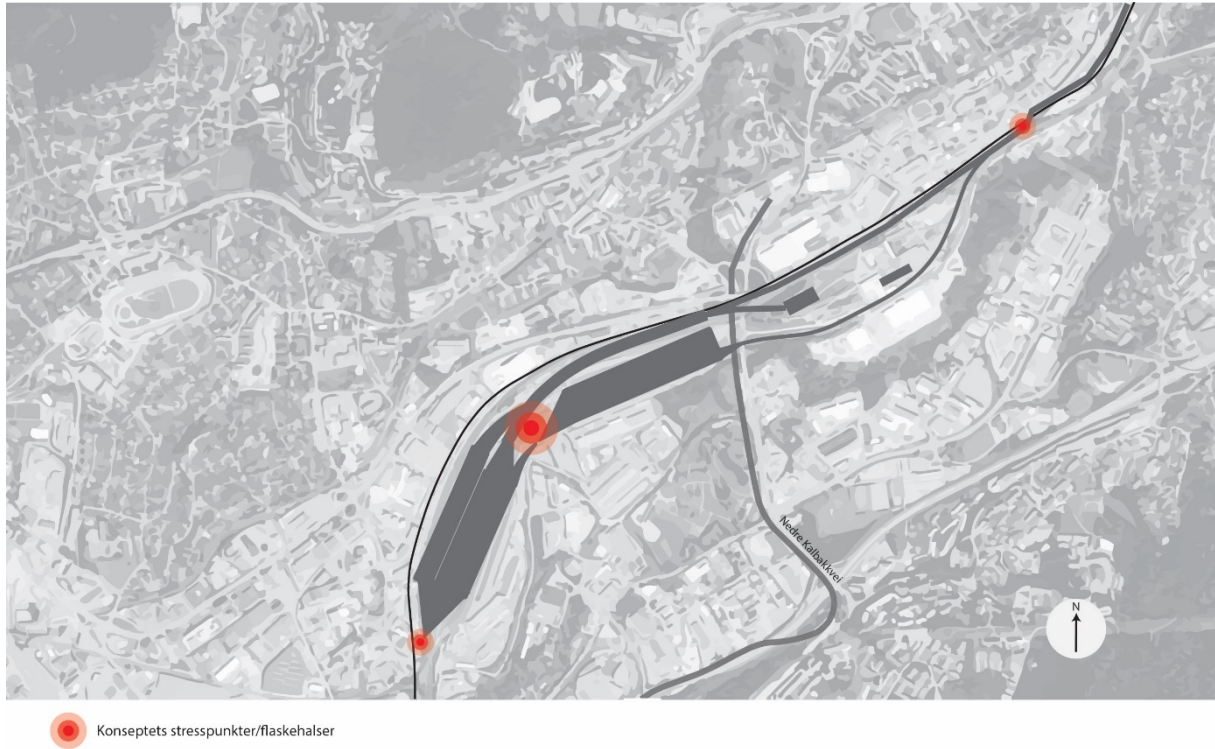
Tabell 31 Konsept 4.8 Evalueringmatrise

Evalueringkriterium for Konsept 4.8	Kommentar	Score
1 Kapasitet og arealreserve		
<i>Håndteringskapasitet</i>	Se beregning i vedlegg.	3,5
<i>Togbygging og skifting</i>	Det er betydelige færre RH-spor i dette konseptet, og forbindelsen mot uttrekk går via én veksel både nordover og sørover. Sporlengden vil heller ikke kunne håndtere lange tog uten splitting.	2,5
2 Driftseffektivitet i løsning	Gitt kapasitet gir 4.8 et oversiktlig og relativt effektivt driftsopplegg, som beskrevet over, med dedikerte lastemoduler for tog fra ulike retninger. Samtidig er dette konseptet kun et første byggetrinn av totalt fire, og enkelte flaskehals på terminalen beholdes, herunder fra G-spor til ACN. Samtidig vil gjennomkjøringssporet på ANC gi bedre tilgang enn i dag, kombinert med et dobbelt Grorudspor. Lengre enn 600 meter tog må imidlertid splittes; gir ekstra tidsbruk til skiftebevegelser. Økt driftseffektivitet ved et enhetlig signalsystem som dekker hele terminalen.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Ulempe som følge av eksisterende kryssinger mellom bil og tog i plan på ACN; samtidig får stor andel av biltrafikk planskilt tilgang til lastegate som følge av nye kulverter til modul A og deler av ACN, og driftseffektiviteten totalt økes. Ny løsning, men planovergangen på ACN består til kranmodulen og de første reachstackergatene.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Relativt betydelige terrenghevingstiltak på ACS og store arbeider mht. kulvertløsning og store vegløsninger. Mulighet for å bygge ny lastemodul utenfor dagens lastesporområde på ACN legger til rette for mindre forstyrrelse av terminaldrift i første del av byggefasen.	2,5
5 Omfang i løsning	Betydelig tiltak.	2

Helhetlig vurdering av Konsept 4.8:

Konseptet får en samlet score på 13,5. Konseptet er godt tilpasset vognstammer på 580 meter.

Konseptets stresspunkter, som gitt av kapasitetsutredningene ifm. utrednings- og hovedplansarbeidet, er vist i Figur 21..



Figur 21 - stresspunkter konsept 4.8.

4.4.4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON SILINGSRUNDE 1

Dette kapittelet oppsummerer resultatene fra scoringen av Nivå-3 og Nivå-4 tiltakene. Scoringene er en forenklet presentasjon av overordnede og lite bearbejdede konsepter. Samtidig søker de å få frem en del forskjeller mellom konseptene. Sentrale parametere her er:

- **Hvor tunge investeringer som ønskes å gå videre med**
Store tiltak gir normalt bedre funksjonalitet, men motsvares av høyere investeringskostnader. I tillegg er det i stor grad slik at gjennomføringsrisikoen normalt vokser med tiltaket. Dette gjelder ikke minst store investeringer på Nyland samt ny bru og veisystem som erstatning for dagens Nedre Kalbakkvei. Kostnaden for store masseforflyttingstiltak vil særlig avhenge med type masser og behov for stabiliseringstiltak i grunnen. Økt funksjonalitet må samtidig avveies mot føringen fra SD om vesentlig rimeligere løsninger enn Byggetrinn 1 fra 2011. Hvor mye rimeligere «vesentlig» innebærer er ikke angitt, men slik skalaen er lagt i scoringene over premieres i betydelig grad de minste tiltakene på bekostning av de største
- **Hvor lange lastegatene må være**
Basert på tilgjengelig informasjon på dette nivået, er Nyland den eneste lokasjonen som med særlig sikkerhet gir mulighet for 750 meters lange lastemoduler. Andre plasseringer gir sannsynligvis kortere lastegater, hvilket innebærer splitting av lange tog. Nærmere optimalisering av lengder vil kreve prosjektering
- **Hvordan ta ut høydeforskjeller**
I hvilken grad en er villig til å ta driftsulemper og risiko ved en høyere stigning enn det som i de fleste konsepter er lagt til grunn
- **Reguleringsrisiko**
I hvilken grad en ønsker å utfordre PBE og omgivelsene, for eksempel med store kranmoduler på Nyland

Tabellene nedenfor oppsummerer resultatene. Matrisen bak er vedlagt som eget excel-vedlegg 7 til denne rapporten.

Tabell 32 Vurdering av Nivå-3 konseptene

Kriterier	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Kapasitetsmål	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Togbygging	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3
Driftseffektivitet	1,5	2	2,5	2	2,5	3,5
Driftsstabilitet og sikkerhet	1	1,5	3	2,5	3	3
Risiko i realisering av konsept	3,5	3	3	2,5	2,5	2,5
Omfang av løsning	4	3,5	3	3	2,5	2,5
Total	11,8	12	13,5	12	12,5	13,8

Tabell 33 Vurdering av Nivå-4 konseptene

Kriterier	4.1								
	4.1	BIS	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
Kapasitetsmål	3,5	2	3,5	3,5	2	4	3	4	3,5
Togbygging	3,5	3,5	3,5	4	3,5	4	3	3	2,5
Driftseffektivitet	3,5	2	3	3,5	3	3	2,5	3,5	3
Driftsstabilitet og sikkerhet	4	4	3	4	4	3,5	3,5	3	3
Risiko i anleggsgjennomføringen	1,5	2	1,5	1	1	1	1	0,5	2,5
Omfang av løsning	1,5	1,5	2	1	1,5	0,5	1	0,5	2
Total	14	12,3	13	13,3	12,3	12	11	11	13,5

Samlet sett scorer Nivå 4-konseptene jevnt over bedre enn Nivå 3-konseptene, hvilket er å forvente. Unntaket her er konsept 3.6, som likevel kan være et relativt stort tiltak.

Sortert etter score gir dette følgende samlede oversikt:

Rangering	Konsepter	Samlet score
1	4.1	14,0
2	3.6	13,8
3	4.8	13,5
	3.3	13,5
4	4.3	13,3
5	4.2	13,0
6	3.5	12,5
7	4.4	12,3
	4.1 Bis	12,3
8	4.5	12,0
	3.4	12,0
	3.2	12,0
9	3.1	11,8
10	4.6	11,0
	4.7	11,0

Jernbaneløst styresgruppe gjorde september 2015 et nedvalg av hvilke konsepter en ønsket videreført til neste fase. Her ble det gjort følgende vurderinger:

Konsept 3.1 – 3.3 og 3.5: Tas ikke med videre til neste fase.

Konseptene gjør ulike tiltak og scorerer dels bra i matrisen, men i all hovedsak er tiltakene beskjedne og bidrar ikke til å oppfylle effektmålet. En del tiltak bidrar til bedring mht. effektmålene, men løser ikke opp i de grunnleggende problemene på terminalen og vurderes derfor ikke som et tilstrekkelig godt utgangspunkt for videre arbeid.

Konsept 3.4 og 3.6: Tas med videre.

Konseptet 3.4 scorer svakt og innehar en del usikre forhold. JVBs styringsgruppe ønsker imidlertid å videreføre konseptet, for gjennom en nærmere vurdering og optimalisering gå nærmere inn på om det lar seg løse å finne bedre og generelt lite kostnadskrevede løsninger på Alnabru.

Konsept 3.6 scorer høyt i rangeringen. Tiltaket har for lav håndteringskapasitet i forhold til effektmålene, men vurderes som et lovende utgangspunkt for videre arbeid og analyser.

Konsept 4.1: Tas med videre

Konseptet scorer høyt i rangeringen. Tiltaket er betydelig, men vurderes å ha godt potensiale for gjennom videre analyse og prosjektering å nå effektmålene.

Konsept 4.1 BIS, 4.2 – 4.4 og 4.7: Tas ikke med videre

Konsept 4.1 BIS vurderes ikke å være et godt utgangspunkt for videre arbeid med løsning. Konsept 4.2 scorer godt i rangeringen, men JVBs styringsgruppe ønsker i denne fasen å jobbe videre med konsepter som ikke legger til grunn en høy helning mellom ACN og ACS. Konsept 4.3 scorer middels, men har relativt betydelig risiko i gjennomføringsfasen. JVBs styringsgruppe ønsker i denne fasen ikke å gå videre med konsepter som gjør relativt betydelige inngrep mot Hovedbanen. Konsept 4.4 scorer også middels, men har relativt betydelig risiko i gjennomføringsfasen. Toglengder kan også bli et problem i dette konseptet, som for øvrig sliter med håndteringskapasiteten. Konsept 4.7 scorer svakest av alle konsepter, og anses både som svært kostnadskrevede og med stor risiko.

Konsept 4.5, 4.6 og 4.8: Tas med videre

Konseptene 4.5 og 4.6 tas med videre selv om de er vurdert svært omfattende og å ha betydelig risiko i gjennomføringen, der begge er sentralt i å trekke score ned. JVBs styringsgruppe ønsker imidlertid å se nærmere på hvordan konseptet kan videreutvikles til neste silingsrunde.

Konsept 4.8 scorer høyt i rangeringen, og JVBs styringsgruppe ønsker å ta med konseptet videre. I nedvalget ønsker også JVBs styringsgruppe å vurdere hensiktsmessigheten av en justert løsning av Hovedplanens byggetrinn 1/Konsept 4.8, der konseptet utvides med nye uttrekkspor på Alnabanen tilsvarende som flere av de andre konseptene. Dette omtales som konsept 4.8.1.

Dette gir følgende konsepter tatt med videre fra silingsrunde 1:

- Konsept 3.4
- Konsept 3.6
- Konsept 4.1
- Konsept 4.5
- Konsept 4.6
- Konsept 4.8 og, som relevant, konsept 4.8.1

I tillegg følger to referansealternativ – alternativ 0 og alternativ 0-pluss.

4.5 VIDERE UTVIKLING AV GJENSTÅENDE KONSEPTER

Andre halvår 2015 og dels inn i 2016 arbeides det videre med de gjenværende konseptene fra silingsrunde 1. Gjennom en grovprosjektering søkes konseptene videreutviklet mht. utforming, lengder, kapasitet, antall spor, antall lastemoduler mv. – hensyntatt hva som er mulig å få til på Alnabru innenfor hovedgrepet i konseptet og visse rimelighetsbetraktninger. I noen tilfeller legges enkelte funksjoner til, mens andre tas vekk, alt ettersom hva som innen rammene for konseptet vurderes å styrke det.

Samtidig må enkelte forhold understrekes. Det første er at konseptene i denne fasen ikke er prosjektert tilsvarende som i Alternativanalysen/Konseptanalysen – som i sin tur vil videreutvikles, detaljeres og optimaliseres i senere planfaser. Det er i denne silingsfasen heller ikke utviklet konkrete driftskonsepter å optimalisere løsningene etter. Konseptene presentert nedenfor må derfor ansees som foreløpige løsninger, som særlig ser etter utviklingspotensialet samt hvorvidt og hvordan konseptene i grove trekk møter behov, mål og krav.

Et annet forhold er at konseptutvikling på Alnabruterminalen, gitt de fysiske rammebetingelsene en står ovenfor, består av å optimalisere og balansere forskjellige hensyn mot hverandre. Dette gir seg ulike utslag:

- Ett går på forhold mellom kapasitet og enklest mulig drift og vedlikehold. For eksempel vil kun bruk av standardvekslere, som EV 1:9 R190, gjøre drift og vedlikehold enklere. Samtidig vil det begrense muligheten for å optimalisere sporenlengder, gi gode forbindelser mellom sporgrupper og også gi best mulig parallellitet i bevegelser på Alnabru – forhold som er svært viktig for kapasitet
- Et annet forhold er avveiningen mellom *antall* spor og *sporenlengder*. Sporenlengder kan økes ved å redusere antall spor – samtidig som det i utgangspunktet er ønskelig både med, innen rimelig grenser, mange spor og lange spor
- Et tredje eksempel er sammensetningen av løfteutstyr. Lastemoduler med et tilstrekkelig stort antall reachstackers og trucks er effektivt særlig for 20-fots containere og vekselsflak, men løsningen krever samtidig mer areal enn moduler som opereres med kran

Hva som utgjør en optimal balansering av slike forhold avhenger bla. av hvordan markedet utvikler seg fremover, driftskonseptet det legges opp til samt ruteplan. Dette er forhold det nødvendigvis vil være usikkerhet knyttet til flere tiår frem i tid. Dette taler for at konseptene bør ha en viss fleksibilitet i funksjon og omfang, og ikke være *for* spisset mot et sett av parametere i denne fasen. Premisset om utbygging under drift setter dessuten føringer på gjennomførbarheten og påvirker risikoen i utbyggingen.

Konseptene søker oppsummert å balansere flere hensyn, samtidig som *omfanget* av tiltak som gjøres varierer vesentlig konseptene imellom – fra relativt begrensede Nivå 3-konsepter, der flere svakheter i dagens terminal videreføres, til meget omfattende Nivå 4-konsepter der mer eller mindre alt bygges på nytt. Som en konsekvens av dette er det betydelige forskjeller i hvordan konseptene møter mål og krav.

Frem mot silingsrunde 2 er det derfor søkt å videreutvikle konseptene for å oppnå mest mulig robuste og effektive løsninger med god kapasitet. Konseptutviklingen er en iterativ prosess, der løsninger testes ut, justeres og testes ut igjen. Primært er følgende gjort som en del av denne fasen:

- Utvikling av grovprosjektert sporplan, gitt de fysiske forhold på Alnabruområdet (som høyder, vinkler, lengder, bredder) samt hva som i praksis er tilgjengelig areal uten urealistisk store inngrep i annen ikke-jernbanerelatert bygningsmasse¹²
- Grove kostnadsoverslag, dokumentert i excelark i vedlegg 6
- Overordnede RAMS-vurderinger for mulighetsfasen, dokumentert i vedlegg 5
- Grove kapasitetsanslag som tester løsningen ut fra utnyttelsesgrad, herunder antall, lengde og sammensetningen på spor og driftsopplegg sett opp mot kapasitetsmålet. Kapasitetsvurderinger er basert på sporplan og hvordan denne tilrettelegger for skifteveier/togdrift

Generelt har flere av konseptene utviklet seg en del gjennom denne fasen, og endringer fra konseptene som forelå fra silingsrunde 1 beskrives under hvert enkelt konsept. Konsept 4.8.1, dvs. Hovedplankonseptet fra 2010 utvidet med nye A-spor og uttrekkspor på Alnabanen, ble lagt vekk som selvstendig konsept i denne runden, da funksjonaliteten ga begrenset nytte. I stedet kan slike forhold inngå i optimaliseringsrunder for utvalgte konsepter i Alternativanalysen.

En kan avslutningsvis merke seg at konseptene er betydelig mer detaljert uttegnet enn hva som er vanlig for et mulighetsstudie. Spesielt sporplan er behandlet relativt detaljert for å sikre gjennomførbare tiltakene ift. tilgjengelig areal, stigningsforhold samt at løsningene er i henhold til Bane NOR sitt tekniske regelverk. Veisystem er ikke tilsvarende detaljert ut i denne fasen, da det normalt er enklere å tilpasse vei enn spor. Vegsystem og gateløsning tegnes ut i Alternativanalysen/Konseptanalysen.

Nedenfor gis en kort presentasjon av noen sentrale områder i videreutviklingen og vurdering av konseptene.

4.5.1 NÆRMERE OM SPORPLAN

Grovt sett består det regulerte området for jernbaneformål av tre platåer med påfølgende lengder, anslått som maksimale lengder:

- Alnabru sør / «ACS»: ca. 98 moh. – maksimalt 650-700 meter
- Alnabru nord / ACN: ca. 103-104 moh. – maksimalt ca. 700-740 meter
- Nyland: ca. 120 moh. – maksimalt 800-1000 meter.

Dette er imidlertid teoretiske maksimal-lengder. *Effektive* sporlengder vil avhenge av sporgeometri, sikkerhetsavstand, helning på spor og bruken av sporene, signalanlegg mv.

Senere planfaser vil optimalisere disse forholdene. Følgende bør imidlertid ha i mente:

- En «mindre» ombygging på Alnabru, uten en optimalisering av sporgeometri og med et nytt signalanlegg, vil kunne gi *kortere* effektive sporlengder og kanskje også noe *færre* spor enn dagens. Dette innebærer at en forrigling av hele terminalen – uten optimalisering – isolert sett kan gi lavere kapasitet
- De lengste RH-sporene på ACS er i dag er rundt 550 meter, og brorparten er kortere. Uten større tiltak på Alnabru vil terminalen ikke effektivt kunne håndtere tog som er 600 meter og lengre. Vognstammene kan selvsagt splittes, men det genererer flere bevegelser og beslaglegger flere spor og dermed reduseres den samlede kapasiteten på terminalen. I praksis vil det være grenser hvor mange tog som kan splittes og håndteres effektivt på Alnabru

¹² Eksempelvis legges det ikke inn planer som baserer seg på å rive store bygningsmasser ned mot Økern, herunder potensielt Oslo kommunes fjernvarmeanlegg på Haraldrud. Det vil være store risikoer ved en slik løsning.

Det er således mange hensyn som er søkt ivaretatt i videreutviklingen av mulige konsepter for videre analyse. I mulighetsstudien er det søkt å tilrettelegge for:

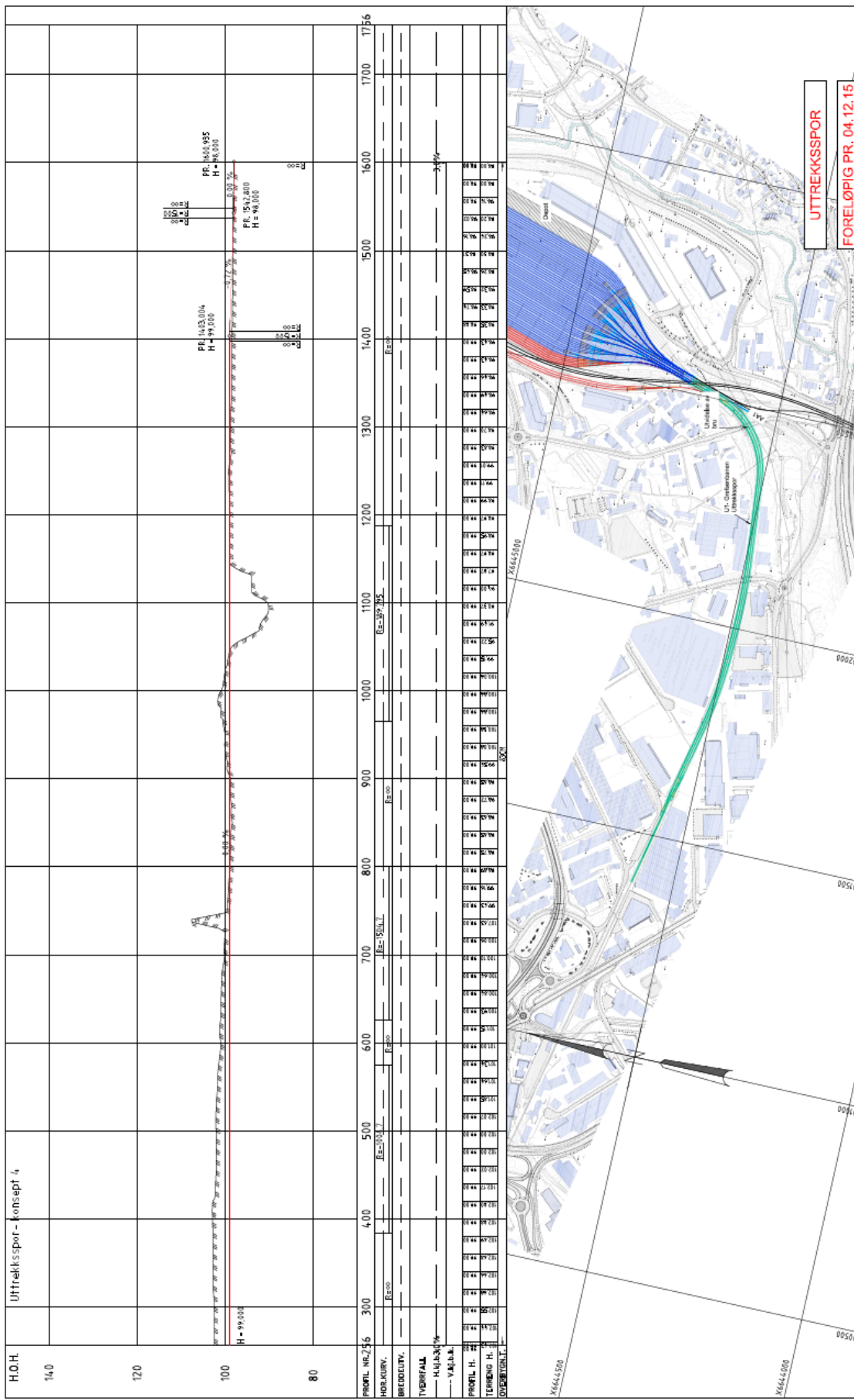
- A-spor som er tilstrekkelig lange nok til å motta 1 000 meter lange tog
- For Nivå 4 tiltak:
 - Effektiv håndtering av 740 meter lange tog (jf. TEN-T nettverk krav)
 - Minimum effektiv håndtering av 630 meter lange tog (svenske heltog, inkl. lok). Den brede samfunnsanalysen for godstransport (JBV 2015) har identifisert tog fra Sverige som en potensiell viktig kilde for å få økt volum på bane, og da vil det være en fordel å kunne håndtere et svensk fullengdetog på Alnabru.
- For Nivå 3 tiltak tilrettelegges det for så lange tog som mulig innenfor begrensningene som ligger i nivå 3 tiltak.

4.5.2 UTTREKKSSPOR PÅ ALNABANEN

Et gjennomgående tiltak i de fleste konseptene er utvidelse av Alnabanen, som i dag består av ett spor, til totalt tre spor mot Økern. Dette avlaster uttrekk nordover i A-spor og dagens flaskehals mellom ACS og dagens A-spor, og en styrket forbindelse mellom en utvidet Alnabane og RH- og G-sporene bør bidra til å øke kapasiteten på terminalen. Hvor store fordeler dette eventuelt gir for kapasitet og hvor mye uttrekksporene blir brukt, avhenger av driftsløsning i hvert konsept.

Samtidig er det en viss regulatorisk risiko knyttet til dette tiltaket. Alnabanen er allerede i dag en viss barriere for nord/sør-forbindelsen i hva som på lang sikt ønskes som et byutviklingsområde, og en utvidelse av Alnabanen må ventes å gå på tvers av ønsker i kommunen. Dette er søkt avdempet i konseptene ved å legge inn kostnader for nye krysninger under/over sporet, som inkluderer gang og sykkelvei. Et alternativ kan være kun å bygge ett nytt spor i tillegg til eksisterende. Dette er eksempler på forhold som er naturlig å optimalisere i senere planfaser.

Figur 22 illustrerer utvidelse av Alnabanen:



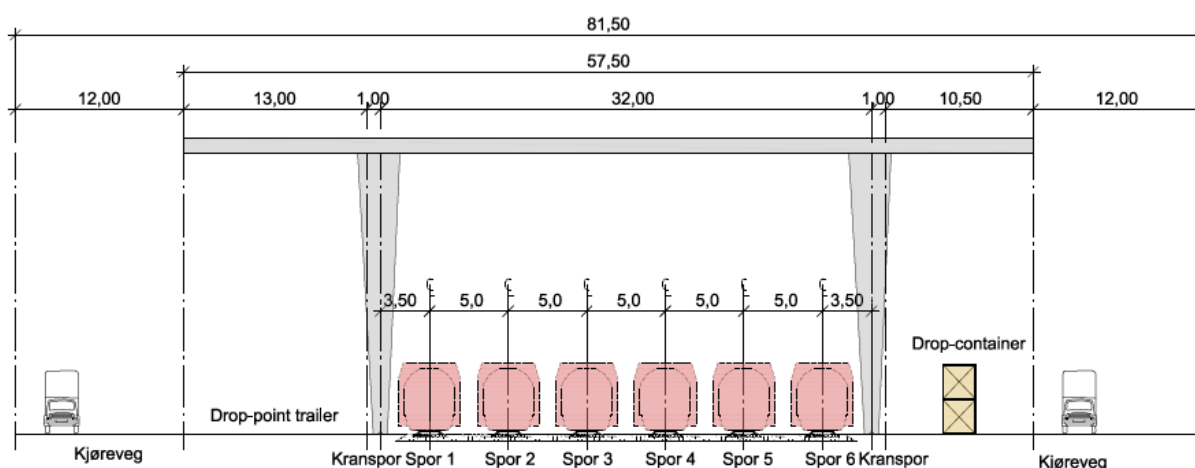
Figur 22 - Lengeprofil og plantegning uttrekkspor Alnabru

4.5.3 SPESIELT OM KRANMODULER

Et begrensende premiss for utvikling av terminalen er tilgjengelig bredde på terminalen, der den ligger omkranset av viktig infrastruktur som Hovedbanen, Østre Aker vei og næringsbygg. Arealbegrensningene taler i utgangspunktet for kranmoduler fremfor reachstackermoduler, ettersom førstnevnte er mer arealeffektive, og særlig de store Nivå 4-konseptene bygger i stor grad på kranmoduler. Samtidig har trucks og reachstackers kapasitetsmessige fordeler, som tidligere nevnt.

Tilgjengelig bredde på terminalen er uansett førende for innplassering av og antall kraner samt antall lastespor per modul. I de innledende kapasitetsberegningene ble ulike sammensetninger av kranmoduler vurdert, helt opp til 10-spors kranmoduler. I beregningene ble 6-8 spor under kran vurdert som det mest hensiktsmessige. I etterkant har en etter kontakt med blant annet Kone Cranes (kranleverandør) landet på 6-sporsmoduler som et utgangspunkt for konseptutviklingen. Utgreining til seks spor gir også fordeler mht. sporgeometrien.

Nedenfor gis snittet til den kranmodulen som har vært mest anvendt i mulighetsstudiet:



Figur 23 - Normalprofil 6-spors kranmodul anvendt i Mulighetsstudiet. (I Delrapport 13 Konseptanalysen er denne videreutviklet og detaljert.)

4.6 GRUNNLAG FOR SILING

I tillegg til detaljering av konseptene fra silingsrunde 1, er det også utført med detaljerte analyser av konseptene. Dette påvirker grunnlaget for silingen, og endringene beskrives i kapitlene som følger.

4.6.1 KAPASITETSVURDERINGER

Det er gjennomført overordnede kapasitetsanalyser av alle gjenværende utbyggingskonsepter i silingsrunde 2. Vurderingene er utført av ETC høsten 2016, og er dokumentert i egen rapport (se Vedlegg 4).

Det gjøres oppmerksom på at en i Delrapport 13 Alternativanalysen/Konseptanalysen opererer med noe lavere mål for kapasitet, rundt 10 pst. lavere enn i mulighetsstudiet. Målet ble justert etter nye beregninger med godsmodellen. I dette mulighetsstudiet og tilhørende vedlegg benyttes det målet som gjaldt den gangen, dvs. 900 000 TEU i 2040 og 1,1-1,2 mill. TEU i 2060. Konsekvensen for silingen og tilrådning til konsepter vurderes som marginal.

ETC har i utgangspunktet vurdert de tre kapasitetselementene veikapasitet, sporkapasitet og terminalkapasitet (løfteutstyr, lastespor og lager). Det er den funksjonen som gir *lavest* kapasitet av disse samlet som vil være dimensjonerende for terminalens anslåtte kapasitet.

Av disse tre kapasitetene er terminalkapasiteten tallfestet, mens de øvrige er mer kvalitativt vurdert. Dette gir følgende struktur:

- **Vegkapasitet:** På det tidspunktet analysen ble utført var ikke vegløsningen detaljert tilsvarende som spor. Ingen av konsepter er i vedlegget derfor vurdert tilstrekkelig mht. veikapasitet, selv om dette er løsbart i videre planlegging. Sistnevnte legges til grunn i mulighetsstudiet, der Alternativanalysen/Konseptanalysen detaljerer veg- og gateløsninger og beregner tilhørende kapasitet
- **Sporkapasitet:** Det er i denne runden ikke gjort detaljert kapasitetsanalyse av sporkapasiteten på terminalen i sin helhet; det vil si mht. skiftebevegelser, ankomst- og avgang mv. Analysen i 2060 er utført under forutsetning om en utjevnet ankomst- og avgangsprofil, det vil si at togene ankommer og avgår jevnt over døgnet. Dette tilsvarer hva en terminal teoretisk kan yte. For 2040 er det forutsatt en ankomst og avgangsprofil om lag tilsvarende som i dag, dvs. en utpreget drift med rushtrafikk. For planleggingsformål og i praksis må det legges opp til en viss buffer i ytelsen. En rush-preget drift, basert på makstimebetraktninger, vurderes kapasitetsutnyttelse opp mot 60 pst. av teoretisk ytelse. I de tilfeller der sporkapasiteten er dimensjonerende, anslås totalkapasiteten derfor som 60 pst. av beregnet terminalkapasitet.
- **Terminalkapasitet:** For terminalkapasitet / håndteringskapasitet er det anslått kapasitet ved ulike oppholdstider for lastespor og for ulik sammensetning av lastbærere. Til vurderingene som benyttes i scoringen av konsepter anvendes «cargo structure» nr. 2, med 4 timer oppholdstid (dwell time) i lastespor, ref. vedlegget

Basert på disse premisene er det for hvert konsept beregnet:

- Kapasitet i lastespor per år og for en maksdag
- Kapasitet i lager/depot per år og for en maksdag
- Kapasitet i løfteutstyr per år og for en maksdag

Det er videre oppgitt at funksjonene for terminalkapasitet, dvs. lastespor, lager og løft, kun kan utnyttes henholdsvis 80 prosent, 60 prosent og 75 prosent; se Tabell 34.

Tabell 34 Akseptabel kapasitetsutnyttelse av ulike funksjoner

Capacity utilization ranges	Ability to handle aimed cargo demand		
	Sufficient	Barely able	Not sufficient
> Dynamic rail track capacity	< 80%	80% - 90%	> 90%
> Dynamic storage capacity	< 60%	60% - 80%	> 80%
> Dynamic handling capacity	< 75%	75% - 90%	> 90%

Den beregnede maksimale kapasiteten reduseres dermed iht. faktorene som beskrevet over. Eksempelvis er den praktiske/akseptable kapasiteten for lastespor som følger:

$$\text{Acceptable capacity} = \text{Capacity (at 100\% utilisation)} * X\% \text{ (dynamic rail track capacity)}$$

der «X» refererer til 80 prosent utnyttelse for lastespor.

Årlig kapasitet på terminalen beregnes basert på kapasitetsutnyttelsen på en maksdag. Det tas her utgangspunkt i hvor stor andel av behovet¹³ som håndteres gitt en praktisk kapasitet, og dette gir en faktor enten større eller mindre enn 1:

$$\text{Reduction factor} = \frac{\text{Acceptable Capacity}}{\text{Daily demand (peak)}}$$

I tilfelle der en av funksjonene lastespor, lager eller løfteutstyr gir en faktor mindre enn 1, anses denne funksjonen å være den dimensjonerende funksjonen og vil begrense hva terminalen kan yte.

Terminalkapasiteten blir deretter beregnet som følger:

$$\text{Capacity per year (terminal)} = \text{Demand (year)} * \text{Reduction factor}$$

For ytterligere bakgrunn om grunnlag, metodikk og forutsetning for anslag av kapasitet for konseptene, vises det til Vedlegg 4.

4.6.2 DRIFTSKONSEPT/DRIFTSEFFEKTIVITET

Konkrete beregninger av driftseffektivitet krever relativt grundige uttegnede konsepter, et definert driftsmønster og togkjøremønstre. Dette foreligger i begrenset grad til dette mulighetsstudiet, og i stedet er det gjort en kvalitativ vurdering. Her er det trukket på evalueringskriterier presentert foran.

¹³ 1,2 mill. TEU årlig, delt på 310 virkedager, ganget med anvendt peak faktor på 1,3 tilsvarer 5 030 TEU per dag.

Generelt har det gjennom mulighetsstudiet vært søkt etter løsninger som gir god RH-sporkapasitet. Det er ulike måter en terminal kan driftes på, og hva som er optimalt vil bla. avhenge av ruteplan¹⁴. Per i dag preges terminalen av tyngde av ankomster gjennom natt og tidlig morgen, med tilsvarende utkjøring sen ettermiddag og tidlig kveld. Aktørene på Alnabru gir i dag uttrykk for at rangering/hensettingsspor er og vil være viktig, både for å drive togbygging/skifting av vognlasttog og utføre vedlikehold/snørydding/ombygging av vognstammer.

I tillegg kan antall terminaloperatører påvirke effektiviteten og dermed kapasiteten. I løsningene er det lagt til grunn ikke-diskriminerende tilgang til infrastrukturen og at kranmodulene eies av Bane NOR.

4.6.3 OVERORDNET RAMS-ANALYSE FOR MULIGHETSFASEN

RAMS-vurderingen som er gjennomført som en del av dette mulighetsstudiet fokuserer på en overordnet vurdering av farekilder og forhold som påvirker risiko for de foreliggende konseptene. Det legges vekt på å vurdere forskjeller mellom konseptene knyttet til forhold som påvirker risiko og å identifisere forhold som må følges opp særskilt for hvert enkelt konsept.

RAMS-analysen ligger i vedlegg 5 til denne rapporten, og funnene fra analysen oppsummeres under vurderingen av hvert konsept. Dette gir grunnlag for overordnet vurdering av driftsstabilitet og driftssikkerhet. (Vi gjør oppmerksom på at det også er gjort en egen RAMS-analyse til Alternativanalysen/Konseptanalysen.)

4.6.4 RISIKO I REALISERING

Det er ikke gjort usikkerhetsanalyse eller ROS-analyser som en del av dette mulighetsstudiet, og kostnadsanslagene uttrykker en deterministisk basiskalkyle uten påslag for usikkerhet. Omfanget av tiltaket som vurderes kan nødvendigvis påvirke risikoen, men det er ikke noe ett-til-ett-forhold her. Det finnes for eksempel relativt små konsepter som kan ha stor risiko i gjennomføring knyttet til forhold som eksisterende signalanlegg, rekkefølgen utbyggingen må gjøres i, kjente grunnforhold osv. Tilsvarende kan det finnes store konsepter med mindre risiko, for eksempel fordi utbyggingen gjøres uten nevneverdig påvirkning på løpende drift.

Det er derfor relevant å vurdere risiko i gjennomføringen som et selvstendig kriterium. Her trekkes på kriterier som presentert foran. I tillegg er det under hvert konsept bla. illustrert helt overordnede faseplaner for utbyggingen.

4.6.5 GROVE KOSTNADSOVERSLAG

Det er utarbeidet kostnadsoverslag (basiskalkyle) for investeringene i konseptene. Disse støtter seg til en viss grad på estimater fra IC-byggeklusser fra 2011, indeksjustert til 2015 tall, men er videreutviklet for å hensynta spesifikke forhold på Alnabru. Ettersom byggeklossene er inndelt i

¹⁴ Ytterpunktene for terminaldriften er:

- A. Alle tog losses ved ankomst, dras inn på rangering/hensettingsspor og venter der, for deretter å kjøres inn i lastespor når det er tid for lasting
 - a. På rangering/hensettingsspor utføres div. utveksling av vogner ved behov, så som skadede vogner, bygging av nye vognstammer etc.
- B. Alle tog dras inn på lastespor og lastes/losses med direkte løft av enheter til og fra bil og blir stående helt til avgang.

Førstnevnte variant genererer mer skiftebevegelser, mens sistnevnte krever større lastespor kapasitet og/eller utjevnet ankomst- og avgangsmønster over døgnet. Punkt A. stiller sterkere krav til styring av terminalen, slik at eksempelvis avgående tog blir prioritert foran tog som skiftes i forbindelse med vedlikehold o.l.

daglinje, tunnel mv., er det i begrenset grad tilpasset utbygging på en eksisterende terminal og det er gjort flere justeringer i anvendte enhetskostnader og struktur.

I denne fasen av prosjektet representerer ved relativt grove kostnadsoverslag, som underlag til kriteriet Omfang. Kalkylen er dokumentert i excelark i Vedlegg 6. I

Alternativanalysen/Konseptanalysen gjøres kostnadsestimering i større detalj, som dokumenteres gjennom egen Delrapport 09 Kostnadsestimat.

4.7 SILINGSRUNDE 2

I dette kapitlet presenteres og vurderes følgende potensielle utbyggingskonsepter:

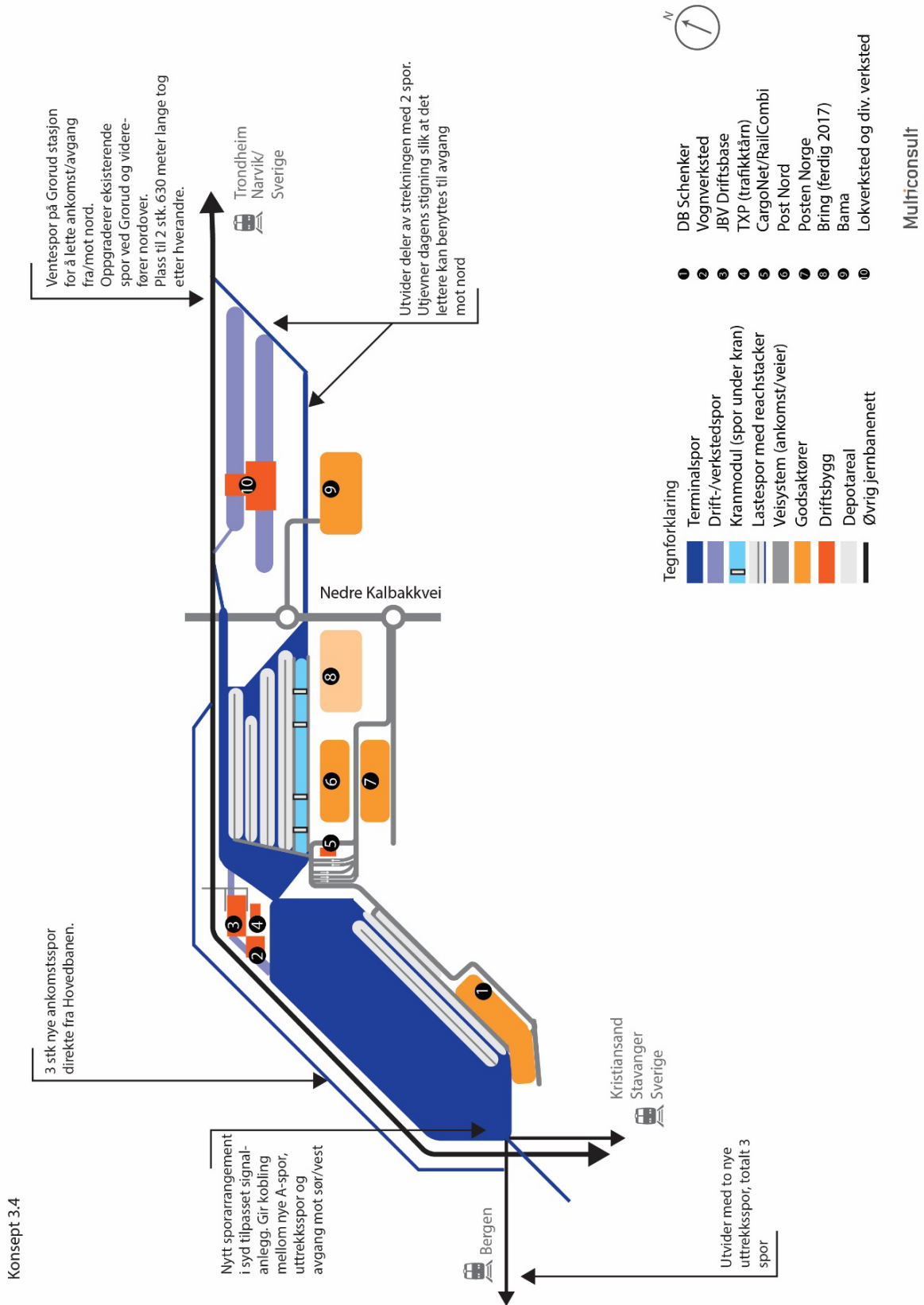
- Konsept 3.4
- Konsept 3.6
- Konsept 4.1
- Konsept 4.5
- Konsept 4.6
- Konsept 4.8

Beskrivelsen av hvert konsept gjøres i følgende struktur:

- Utvikling i konseptet gjennom grovprosjektering som er gjort fra silingsrunde 1
- Oppsummering av konseptet slik det foreligger til silingsrunde 2, inkl. illustrasjon og sporplan
- Oversikt over nøkkeltall i konseptet
- Vurderinger iht. silingskriterier:
 - Kapasitet
 - Driftseffektivitet/driftsopplegg
 - Driftsstabilitet
 - Utbygging under drift og risiko i gjennomføring
 - Grove kostnadsoverslag
- Oppsummering av vurderingene i evalueringsmatrise

På bakgrunn av dette tilrås valg av konsept videre til alternativanalyse. Referansealternativet følger med videre som sammenlikningsgrunnlag i den samfunnsøkonomiske analysen. Det er ikke gjort endringer her fra silingsrunde 1, og referansealternativet beskrives derfor ikke nærmere nedenfor.

4.7.1 KONSEPT 3.4



Figur 24 - Konseptskisse 3.4

Konsept 3.4 gjør relativt få grep inne på dagens kjerneområde av terminalen, for å holde tiltaksomfanget og kostnader nede. I stedet er det fokusert på å forlenge terminalens A-spor og bygge uttrekkspor/ventespor for å øke mottakskapasiteten, samt tilrettelegge for å ta imot tog opp mot 1 000 meter.

Utvikling fra silingsrunde 1:

Versjonen av konsept 3.4 som lå til grunn for silingsrunde 1 er videreutviklet med følgende:

- Laste-/lossekapasiteten er redusert noe, for å avstemme bedre med RH-kapasiteten. Det vil si at dagens 4-spors-modul på ACN er beholdt i stedet for ombygging til en 6-sporsmodul, hvilket også bidrar til å holde kostnadene nede.
- To spor på dagens Sjøcontainerterminal asfalteres igjen, for å øke reachstackerlastegatens bredde og derigjennom øke kapasiteten¹⁵
- Det er etter en vurdering valgt å forlenge reachstackerlastegater (i tråd med pågående strakstiltak på Alnabruterminalen) vest på ACN, snarere enn å re-etablere en elektrifisert forbindelse fra A-spor til Grorudsporet.
- Det er lagt inn et ventespor ved Grorud stasjon for ankomne godstog fra nord. Dette gir mer fleksibilitet for trafikkavviklingen på Hovedbanen.
- Den planlagte forlengelsen av A-spor på østsiden av Hovedbanen ble anslått å gi begrenset nytte, så lenge sporforbindelsen mellom ACN og ACS forble uendret. Forlengelse av A-sporene ville dessuten medført behov for å flytte TXP, vognverksted, driftsbasis og øvrige funksjoner, som hadde økt kostnadene og risikoen betydelig. Med begrenset nytte av tiltaket, ble disse sporene tatt ut av revidert løsning.

Konsept 3.4 slik det foreligger til silingsrunde 2:

Med endringene etter silingsrunde 1 består konseptet av følgende tiltak:

- Forlengelse av lastegate LG3 (dagens spor C8) i tråd med strakstiltaket. Dette innebærer en reduksjon av antall A-spor sammenlignet med dagens situasjon.
- Øke med én ekstra kran på dagens kranmodul, slik at det totalt blir fire nye kraner.
- Ventespor på Hovedbanen ved Grorud.
- Uttrekkspor på Alnabanen (2 nye spor som legges parallelt med dagens Alnabane, slik at det blir totalt 3 spor). Tiltaket nødvendiggjør etablering av støttemurer og to nye bruer.
- Tre nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen (AA3).
- Ett nytt spor parallelt med dagens Grorudspor, slik at det blir totalt to spor etter dagens kulvert (AA2.1). Sporets stigning utjevnes, slik at dagens 25 promille stigning reduseres til anslagsvis 15-18 promille. Dette gjør avgang nordover enklere. Tiltaket innebærer flere geotiltak og etablering av støttemurer/spunt.

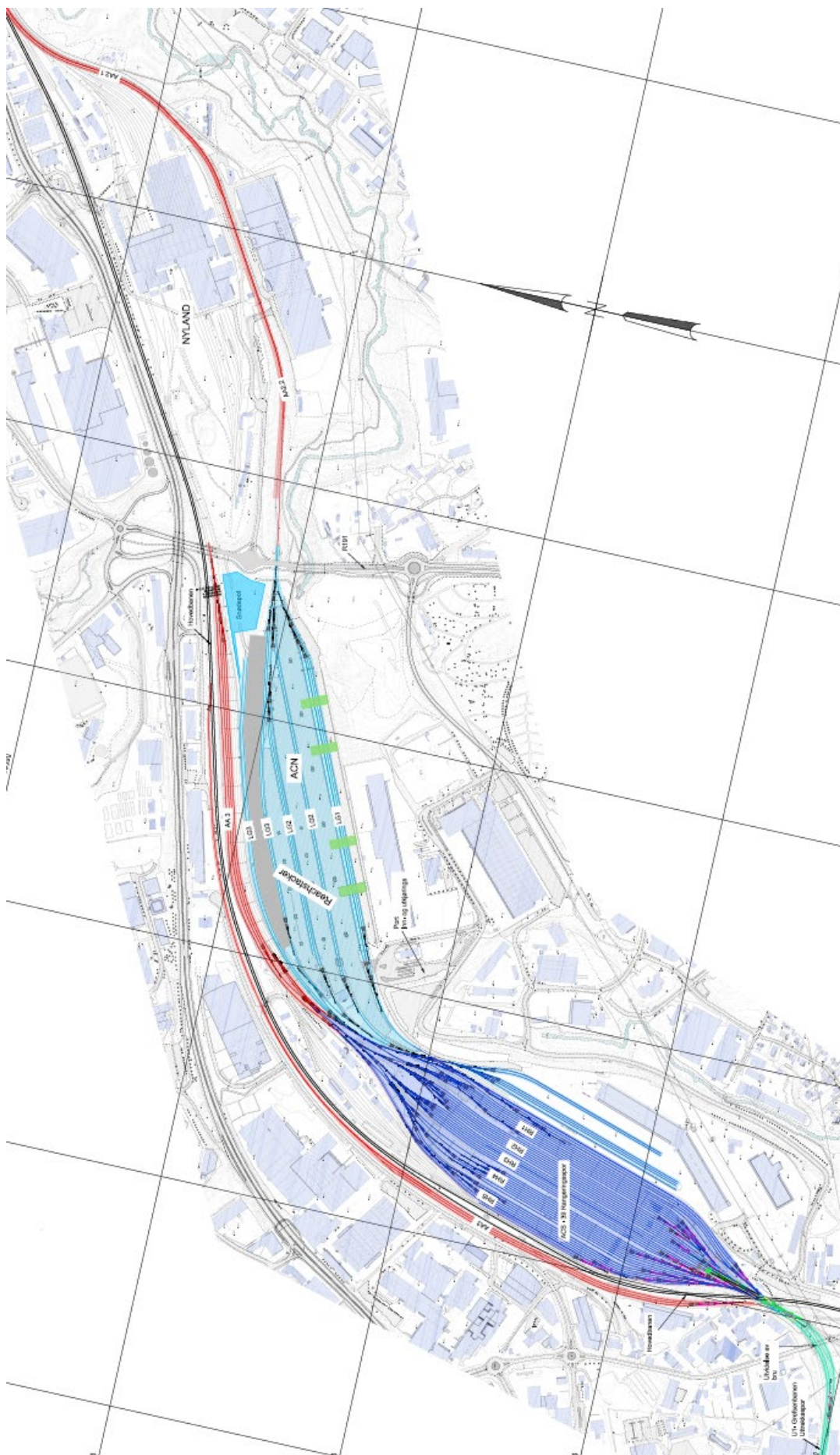
Når det gjelder signalanlegget, består hovedprinsippet av at det kun gjøres tiltak i signalanlegget der det gjøres tiltak. Som følge av etablering av to nye spor på Alnabanen, er det nødvendig å gjøre tilpasninger også i selve sporviften sør på ACS. Det legges derfor inn et nytt signalanlegg på dette området, som i dag for RH-sporene er uforriglet og med håndstilte veksler. I hvilken grad det kan

¹⁵ | 2017-2018 har Bane NOR bestemt at dette tiltaket skal utføres som et strakstiltak. Dette hensyntas i Delrapport 13 *Konseptanalysen*.

innpasses drivmaskiner inn i eksisterende sporveksler er usikkert, men det forventes at det kan bli nødvendig med betydelig utskifting. Samlet gir dette et begrenset område av terminalen som etter tiltakene er uforriglet i konsept 3.4, herunder Sjøcontainerterminalen.

Det legges inn kostnader for noe masseutskifting/stabiliseringstiltak (geo) under spor på ACS.

Sporplanen gis av følgende:



Figur 25 - Konsept 3.4 sporplan. Rødt er A-spor, blått RH-spor, lyst blått C-spor, grønt U-spor. Grått felt viser utvidet lastegate.

Nøkkeltall for konseptet:

Tabell 35 Nøkkeltall konsept 3.4

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Antall lastemoduler	1 lastemodul under kran 5 lastemodler a 2(3) spor med reachstacker	Som i dagens situasjon, med unntak av endringer som følge av strakstiltaket (dagens C8 spor)/LG3, og to ekstra kraner på dagens kranmodul slik at det til sammen blir fire kraner. I tillegg asfaltering av to spor på Sjøcontainerterminalen, slik at bredden på lastegaten økes.
Lengder lastegater	375-740 meter.	Sporlengdene varierer. Kranmodulen kan håndtere 570-580 meter lange tog. LG2 (5 spor): <ul style="list-style-type: none"> • 2 spor håndterer 630 meter lange tog • 2 av 3 spor håndterer 500 meter lange tog LG3 (3 spor): <ul style="list-style-type: none"> • 2 spor håndterer 550 meter lange tog • 1 spor håndterer 740 meter lange tog LG1.S (Sjøcontainerterminalen): <ul style="list-style-type: none"> • 2 reachstackerspor håndterer 450 meter lange tog • Øvrig spor benyttes til hensetting
Lengder RH-spor	350-670 meter, med mulighet for å splitte lengre tog.	Sporlengdene varierer betydelig mellom de ulike RH gruppene. Omlag 15 spor kan håndtere 500 meter lange tog, hensyntatt sikt til signal og plass til lok. Resterende spor er har en effektiv lengde under 500 meter. En viss mulighet for optimalisering i konseptet, for å få flere lengre spor, men begrenset så lenge standard sporvekslere benyttes.
Lengde A-spor	600-1000 meter	Grorudsporet og dagens A-spor kan håndtere lange tog. Enkelte av dagens ankomstspor kan motta tog som er opp mot 700 meter lange. Nye ankomstspor vest for Hovedbanen kan motta 1 000 meter lange tog nordfra.
Antall spor	Totalt 70 spor, med en samlet lengde på rundt 35 000 lm.	43 RH-spor 14 C-spor, inkl. på Sjøcontainerterminalen/Gamla 13 A- og U-spor

Kapasitet:

I henhold til beregninger av håndteringskapasitet utført av COWI/ETC, som vist i Tabell 36, gir konseptet en tilstrekkelig løftekapasitet i en peak time. Det er derimot ikke tilstrekkelig lastespor- eller depotkapasitet, sammenlignet med anslått etterspørsel.

Tabell 36 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 3.4 (Se Vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours Cargo structure 2	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	2.262	5.030	6 707 (+25%)	7.297
Lastespor	1.200	1 500 (+20%)	1.472	5.030	6 288 (+20%)	4.750
Lager	1.200	2 000 (+40%)	1.930	5.030	8 383 (+40%)	6.225

I forhold til de andre kapasitetene (spor og veg), vurderes konsept 3.4 ikke å ville gi tilstrekkelig kapasitet. Dette henger særlig sammen med at dagens flaskehals i sporplan består. I tillegg vil trafikkavvikling med tog- og lastebiltrafikk som krysser i plan resultere i kapasitetsutfordringer, særlig med økende volum. Sporkapasiteten vurderes som den dimensjonerende i dette konseptet, både i en 2040- og en 2060-situasjon.

Da kapasiteten er begrenset av dagens flaskehals, vurderes kapasiteten å være tilsvarende som i dag. Det tidligere Jernbaneverket opererte med et anslag på kapasitet på Alnabru på ca. 600 000 TEU. Kapasiteten er siden den gang redusert noe, jf. beskrivelser i delrapport 01. Anslått kapasitet på 3.4 er basert på dette ca. 550 000 TEU.

Driftskonsept og driftseffektivitet:

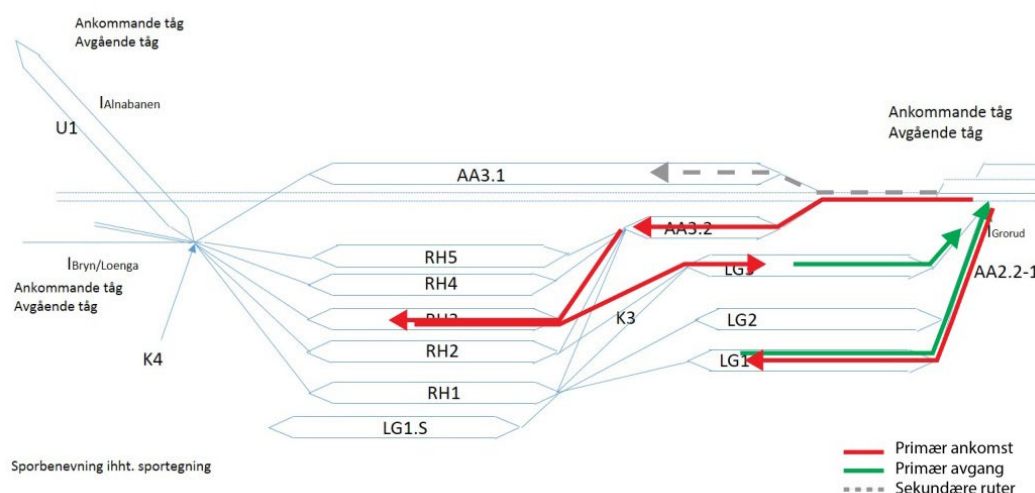
Driftskonseptet og derav driftseffektiviteten antas relativt likt som i dag, som beskrevet i delrapport 01, men med enkelte endringer gitt noen nye spor, herunder uttrekkspor (U-spor) på Alnabanen. Z-bevegelsen som beskrevet i delrapport 01 opprettholdes, der ankomne tog fortsatt føres fra A-spor til G-spor eller evt. RH-spor før tilgang til lastespor (LG) jf. Figur 26.

Dagens sporgeometri på Alnabru er bygget for en annen bruk enn dagens, og konsept 3.4 gjør lite med denne utfordringen. Nedenfor beskrives et overordnet driftsmønster:

Ankomst nordfra kan skje på tre måter: enten som i dag direkte via kryssinger i plan ved Grorudsporet (AA2), direkte inn i dagens A-spor (AA3.2), eller ankomme planskilt på nye A-spor (AA3.1) og trekkes inn på Alnabanen (U1). På Alnabanen gjøres lokrundgang eller skiftelok ankommer fra terminalen, og toget dras normalt til G-spor før det føres opp i lastemodulene på ACN.

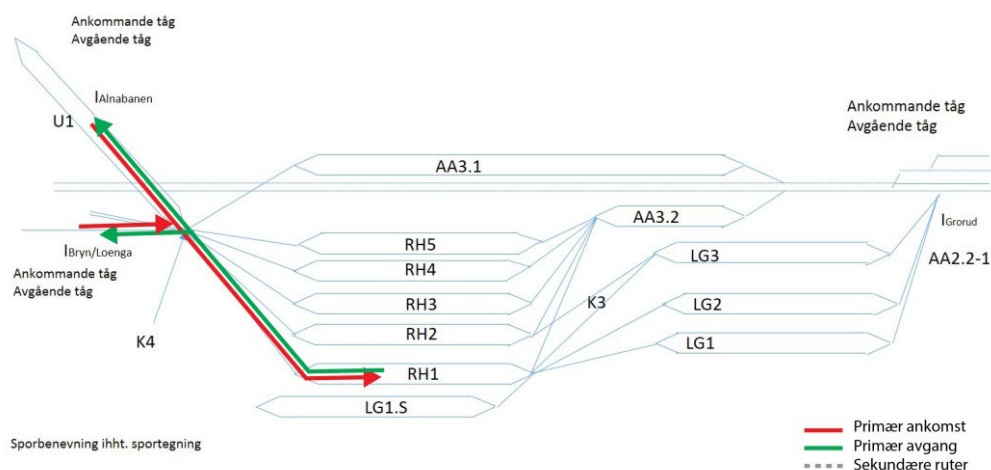
Ankomst via Grorudsporet krever enten at det trekkes gjennom ACN via skiftelok eller triller gjennom uten strøm (ikke anbefalt og mulig ikke tillatt).

Avgang nordover gjøres enten direkte fra lastegate via Grorudsporet, som vil være primærruten i konsept 3.4, eller via G-spor til A-spor og ut på Hovedbanen. Begge varianter benyttes i dag.



Figur 26 – Forenklet skjematisk sporplan for konsept 3.4. Driftskonsept, ankomst/adgang nordfra

Tog sør- og østfra ankommer som i dag henholdsvis via Brynssporet (Bryn/Loenga) eller Alnabanen (U1) og føres inn på G-spor på østsiden av R-området (RH 1), evt. direkte til C-spor (LG-moduler) etter lokrundgang/påkobling av skiftelok via G-spor/RH1. Særlig lange tog sør- og østfra må i så fall splittes. Avgang sør- og østover etter kontroller skjer via G-spor/RH1 eller øvrige RH-spor.



Figur 27 – Forenklet skjematisk sporplan konsept 3.4. Driftsform, ankomst og adgang sør- og vestfra

Bevegelsene fra RH- til C-spor (LG) gjøres gjennom den samme Z-bevegelsen som i dag. Skifting fra RH-spor gjøres enten i bevegelse opp mot AA3.2-spor eller til utvidet Alnaspør U1. Førstnevnte vil belaste det som i dag er terminalens største flaskehals.

Lastebiler og terminaltraktorer krysser i plan, etter tilsvarende prinsipp som i dag. Strakstiltak med flytting av planovergang gjennomføres.

Snøhåndtering gjøres primært som i dag, med rydding med maskiner i de ytterste lastesporene i kranmodulen og i reachstackergatene. Det er også mulig med snøryddeutstyr på hjul, som kan betjene øvrige spor.

Driftsstabilitet og driftssikkerhet

RAMS analysen peker på følgende forhold for konsept 3.4:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er knyttet til signalsystemet. Konsept 3.4 opprettholder ulike typer gamle signalsystem på området, som vil kreve mer vedlikehold og reparasjon
- Når det gjelder S (sikkerhet), opprettholdes i stor grad flaskehals og mye «krysskjøring/saksebevegelser». Det gjøres få endringer i sporgeometri som potensielt kan skape farlige situasjoner (kollisjoner, påkjørsler o.l.)

Konseptet virker å være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, men kommer dårligst ut av alle de vurderte konseptene. Dette skyldes at konsept 3.4 er det minst omfattende og dermed innehar færrest tiltak.

Risiko mht. realisering av konseptet

Selv om konsept 3.4 er et relativt begrenset konsept, vil en terminal i full drift likevel gi utfordringer som må løses i gjennomføringen.

Det vil være umulig å gjøre større tiltak på Alnabru uten å påvirke den løpende driften i en viss grad, og den foreløpig foreslåtte utbyggingsrekkefølgen søker så langt som mulig å minimere effekten på denne. Dette gjøres særlig ved å først få på plass kapasitetsøkende tiltak som også øker robustheten og fleksibiliteten på terminalen, før en så går løs på tiltak som har større grensesnitt mot løpende drift. Sistnevnte gjelder særlig tiltak i sporviften i sør på ACS og Grorudsporet som vil innebære utvidelse av forriglet område.

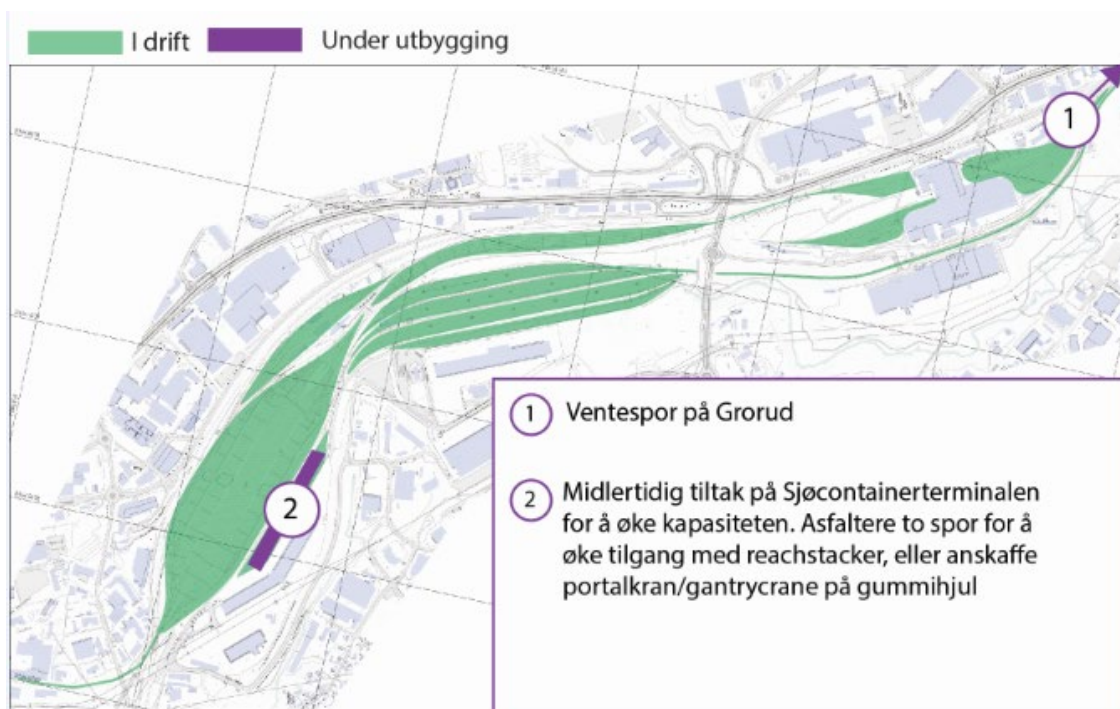
I det videre beskrives og illustreres byggetrinnene i konsept 3.4. Grønn farge viser funksjoner som er i ordinær drift under utbyggingen, mens lilla viser hvor det gjøres tiltak i de respektive trinn. Det understrekes at dette er tentative vurderinger. Hovedplan og detaljplan må finne en optimal utbyggingsrekkefølge, men følgende utbyggingsetapper ansees som hensiktsmessige for konsept 3.4:

Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 3.4:

Ventespor ved Grorud stasjon bygges først, for bedre å kunne styre trafikken av godstog nordfra. Ebiloc 850 skiftes ut.

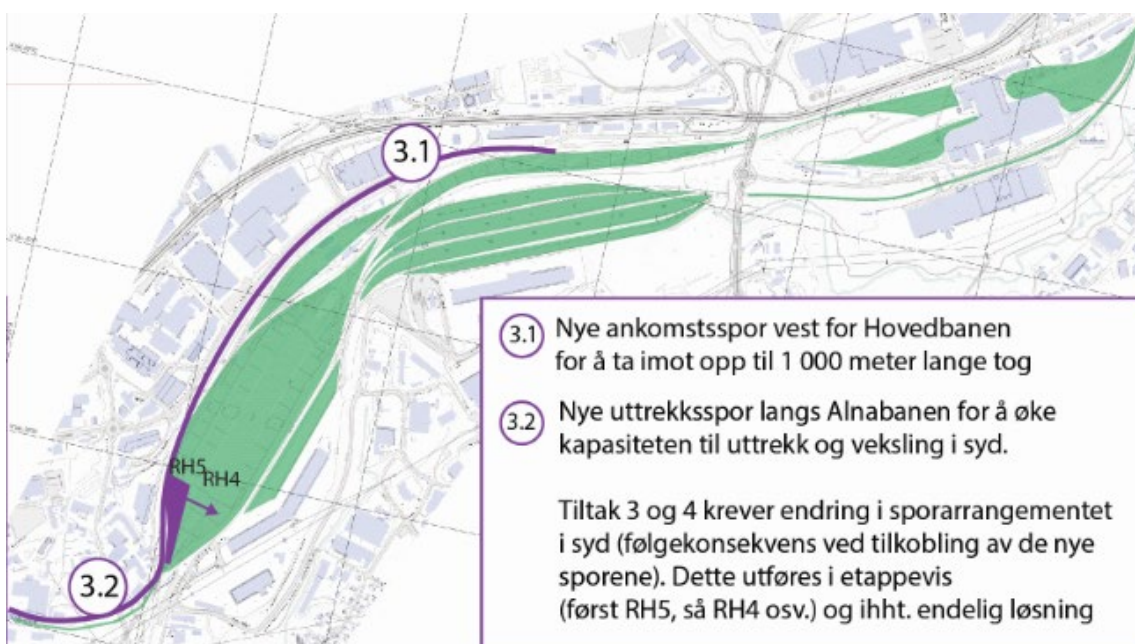
Det asfalteres igjen to lastespor på Sjøcontainerterminalen¹⁶, for å gi bedre tilgang/bredde på lastegate for reachstackere og økt kapasitet her. Tilgang nordfra til modulen beholdes. (Et alternativ kunne være å i en periode frem mot Byggetrinn 2, leie evt. anskaffe, to firespors gantry-kraner på gummihjul.)

¹⁶ Som tidligere beskrevet, har Bane NOR nå vedtatt at dette inngår i pakken av strakstiltak.



Figur 28 – Konsept 3.4, byggetrinn 1

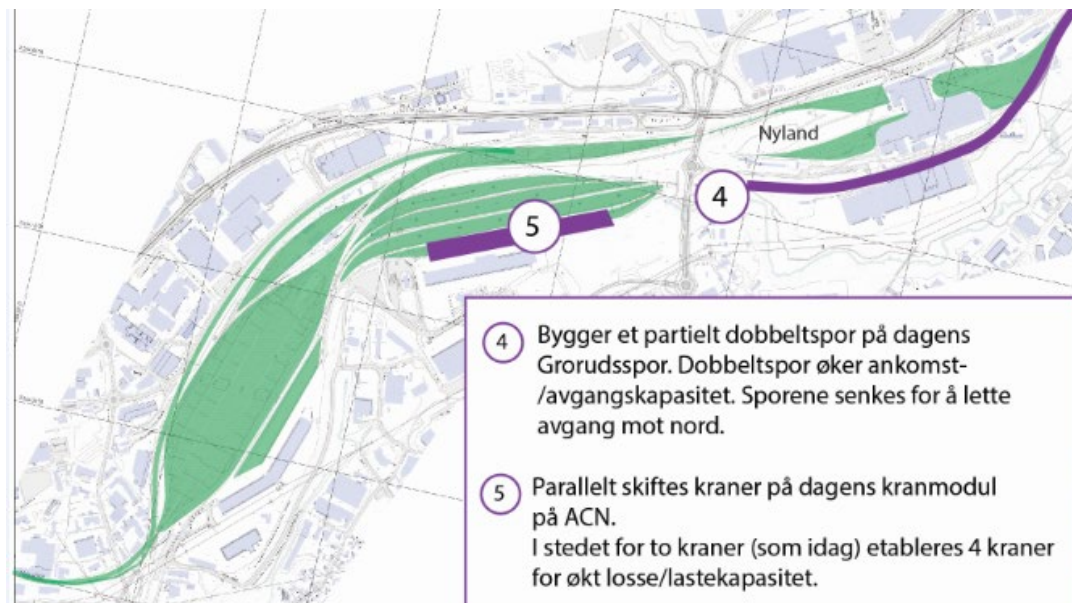
Nye ankomstspor AA3 og uttrekkspor på Alnabanen U1, med tilkoblinger til spor til ACS (R- og G-spor). Skifting av vekslere og tilkobling til signalanlegg i sporviften sør på ACS gjøres fasevis etter at de nye uttrekkssporene på Alnabanen er ferdig, for å ha tilgang i perioden til ulike deler av RH-sporene. Sporvekslene på ACS syd tas stegvis vestfra og østover, eksempelvis knyttet til grupper på 5-og-5 spor avgangen



Figur 29 - Konsept 3.4, Byggetrinn 2

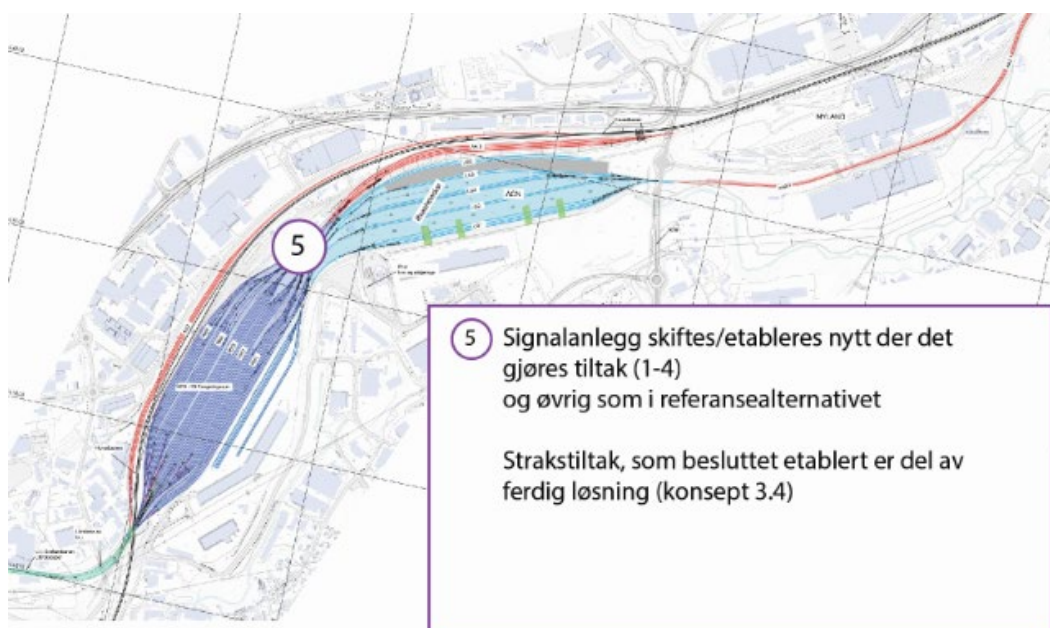
Det etableres et partielt og noe senket dobbeltspor på strekningen AA2 (Grorudsporet). Parallelt skiftes kraner på lastemodulen LG1, til totalt tre kraner. Dagens sporarrangement på LG1 beholdes, dvs. fire spor. Ebiloc 850 skiftes ut med et nytt signalanlegg.

Reachstackermodulene på ACN og ACS, evt. forsterket med ytterligere maskiner, opprettholder kapasiteten i utbygingsperioden for nye kraner. LG1 åpner så raskt de nye kranene er oppe, med tilkobling som i dag sørfra. Inntil et nytt Groruds-dobbeltspor er åpnet, fungerer ACN som en butt-terminal. Strakstiltakforbindelsen mellom C8 og C13 avlastet adkomsten opp til lastemodulene på ACN, og gir flere RH-spor tilgang til de vestligste reachstackermodulene.



Figur 30 - Konsept 3.4, byggetrinn 3

Signalanlegget bygges ut/justeres parallelt med tiltakene på de enkelte områdene, og for øvrig iht. beskrivelsene i referansealternativet.



Figur 31 - Konsept 3.4. Signalanlegg.

Følgende forhold vurderes som særlig relevante for konsept 3.4:

- Utbygging parallelt med full drift gir alltid usikkerhet. Det kan bli behov for økt omfang av midlertidige løsninger når en mer detaljert faseplan etableres
- Signal-/trafikkstyring i utbyggingsperioden. Utbyggingen må koordineres mot de signalanleggtiltak som ligger i referansealternativet og de føringer som ligger i JBV's rammeavtaler. Utvidelse av lastemodulen LG1.1 på ACN med to spor og Ebiloc 950 (om dette velges) må avklares anskaffelsesmessig mht. rammeavtaler, evt. tilpasses etter en ny rammeavtale i 2022

Utover dette vil det være behov for å få godkjenning av Plan og Bygningsetaten (PBE) for utvidelse av Alnabanen. Avbøtende tiltak, som overganger/underganger, kan bli krevd som en del av rekkefølgebestemmelser. Generelt vil det nok også være slik at planprosesser mot PBE mht. større utvidelser av Alnabru kan bli krevende. Statlig reguleringsplan kan være et alternativ å vurdere, men uten at dette nødvendigvis fjerner all risiko. Det vil videre være behov for å frigjøre visse arealer i forbindelse med utvidelsen av Alnabanen, primært parkeringsplasser og inntil hus. Tilgangen til disse vil være en viss risiko.

Omfang

Konseptet er grovt anslått til å koste ca. 4,17 mrd. NOK. Dette er basiskalkylen anslått av tiltaksomfanget beskrevet over, og inkluderer ikke usikkerhet.

Samlet vurdering av konsept 3.4

Tiltaket gjør begrensede endringer med de store flaskehalsene i dagens sporgeometri, selv om forsterket infrastruktur for uttrekk på Alnabanen vil avlaste bevegelsen mellom RH-spor og A-spor. I tillegg øker håndteringskapasiteten. Kryssing i plan mellom lastebiltrafikk og togtrafikk består, og det er få eller ingen endringer i depotkapasitet. Terminalen håndterer tog lengder opp mot 500 meter effektivt i ordinær driftssituasjon (det vil si uten mange tog som må splittes). Konsept 3.4 er av den grunn antatt å kunne levere om lag tilsvarende kapasitet som i dag, der sporkapasiteten er dimensjonerende.

Et nytt signalanlegg på brorparten av området vil isolert sett kunne begrense lengdene på RH-spor noe (uten optimalisering), som igjen vil begrense kapasiteten på terminalen. Et fåtalls uforriglede områder vil i dette konseptet bestå (primært Sjøcontainerterminalen).

Konseptet løser ikke forventet etterspørsel etter gods på Alnabru og kan vanskelig anses som en endelig løsning frem mot 2060, gitt ambisjonsnivået som foreligger.

Risiko i gjennomføring og omfang i løsning er scoret noe høyere da disse er relative til de øvrige konseptene.

Tabell 37 Evalueringsmatrise konsept 3.4

Evalueringskriterium for Konsept 3.4	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Sporkapasiteten er den dimensjonerende funksjonen i dette konseptet. Terminalkapasiteten er beregnet til 816 000 TEU per år, men med begrensning på sporkapasiteten gir konseptet kun 550 000 TEU per år (tilsvarende dagens situasjon).	1
2 Driftseffektivitet	Konsept 3.4 er i relativt betydelig grad en videreføring av dagens sporopplegg, med noen justeringer. Dagens svakheter videreføres, primært mange bevegelser for å føre tog mellom hensettingsspor og lastespor. Dette trekker ned effektiviteten. Mottak av lange spor på nye A-spor på vestsiden av hovedbanen har driftsmessige fordeler, men øker også tidsbruk og antall bevegelser. Få lange spor betyr også splitting av evt. lange tog, hvilket i tillegg til å legge beslag på sporveksler og spor også øker tidsbruken og kostnadene inne på terminalen for operatørene. Med økt volum vil disse svakhetene presse ytterligere på løsningen.	2
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	RAMS-analysen vurderes som den beste indikatoren for å vurdere sikkerhet, stabilitet og pålitelighet i hvert konsept. Konseptet virker være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, men kommer dårligst ut av alle de vurderte konseptene. Dette skyldes at konsept 3.4 er det minst omfattende og dermed innehar færrest tiltak. Scoren for konsept 3.4 er 22 på RAM og 72 på Sikkerhet, til sammen 94. Ut fra den skala som er angitt i kapittel 2.2, gir dette en score på 1. Det vises for øvrig til RAMS-vedlegget.	1
4 Risiko i realisering av konsept	Generelt vurderes dette som et tiltak med moderat risiko. Det vil være noe reguleringsrisiko knyttet til utvidelse av Alnabanen.	3
5 Omfang i løsning (Basiskostnad)	Grovt vurdert til ca. 4,2 mrd. NOK. Vurdert iht. skala gir dette en score på 4.	4

Evalueringskriterium for Konsept 3.4	Kommentar	Score
Sum		11

Dette gir en samlet sum på 11 poeng, der vi ikke vekter kriteriene, ref. tidligere beskrivelser.

Det er avslutningsvis relevant å se noe på usikkerheten i basiskalkylen. Denne knytter seg særlig til:

- Større omfang av midlertidighet enn lagt til grunn i kalkylen, både for spor- og vegtiltak og for signalanlegg
- Grunnforholdene ved Grorudsporet kan være mer krevende enn lagt til grunn i kalkylen
- Grunnforhold ved eksisterende infrastruktur kan vise seg mer krevende enn først antatt og kreve ekstra tiltak, eksempelvis rundt kranene og sør på ACS
- Det kan bli nødvendig med noe / større omfang av masseutskifting på ACS enn hva som er lagt til grunn i basiskalkylen, og det kan være større omfang av forurenset masse enn lagt til grunn

En ytterligere risiko, som ligger noe på siden av konseptet, er at 3.4 er et begrenset tiltak og det vil kunne komme ønsker om utvidelser av prosjektomfanget gitt at en går for dette konseptet. Dette gjelder eksempelvis sporarrangementet mht. flaskehalsen inne på terminalen og sporlengder.

Konsept 3.6 innebærer en relativt betydelig ambisjonsheving sett i forhold til 3.4, men defineres likevel som et Nivå 3-tiltak idet funksjonene i stor grad ligger der de er dag og det ikke gjøres større terrengjusteringstiltak på terminalen. Dette setter i praksis begrensninger på hvor lange tog som kan håndteres effektivt.

Utvikling fra silingsrunde 1:

Versjonen av konsept 3.6 som lå til grunn for silingsrunde 1 er videreutviklet:

- Det er, som for 3.4, valgt å beholde forlengede reachstackerlastegater fra strakstiltak. Samtidig bygges det nye omkjøringsspor på ACN. Dette gir større fleksibilitet og kapasitet, samtidig som det følger opp/ikke går på tvers av strakstiltak og investeringer som er gjort her. På grunn av flere tilknyttede spor må kulverten under Nedre Kalbakkvei utvides. Tilsvarende som i konsept 3.4 er det lagt inn et ventespor på Grorud stasjon, i det en får bedre anledning til å styre trafikken nordfra rett inn på lastemodulene på ACN
- Laste-/lossekapasiteten er økt ved å gjøre endringer på ACN, kombinert med en ny løsning på dagens Sjøcontainerterminal
- Tilsvarende som for konsept 3.4 er A-sporene på østsiden av Hovedbanen tatt ut av konseptet for å unngå flytting av TXP, driftsbasen og vognverkstedet m.m.

Konsept 3.6 slik det foreligger til silingsrunde 2:

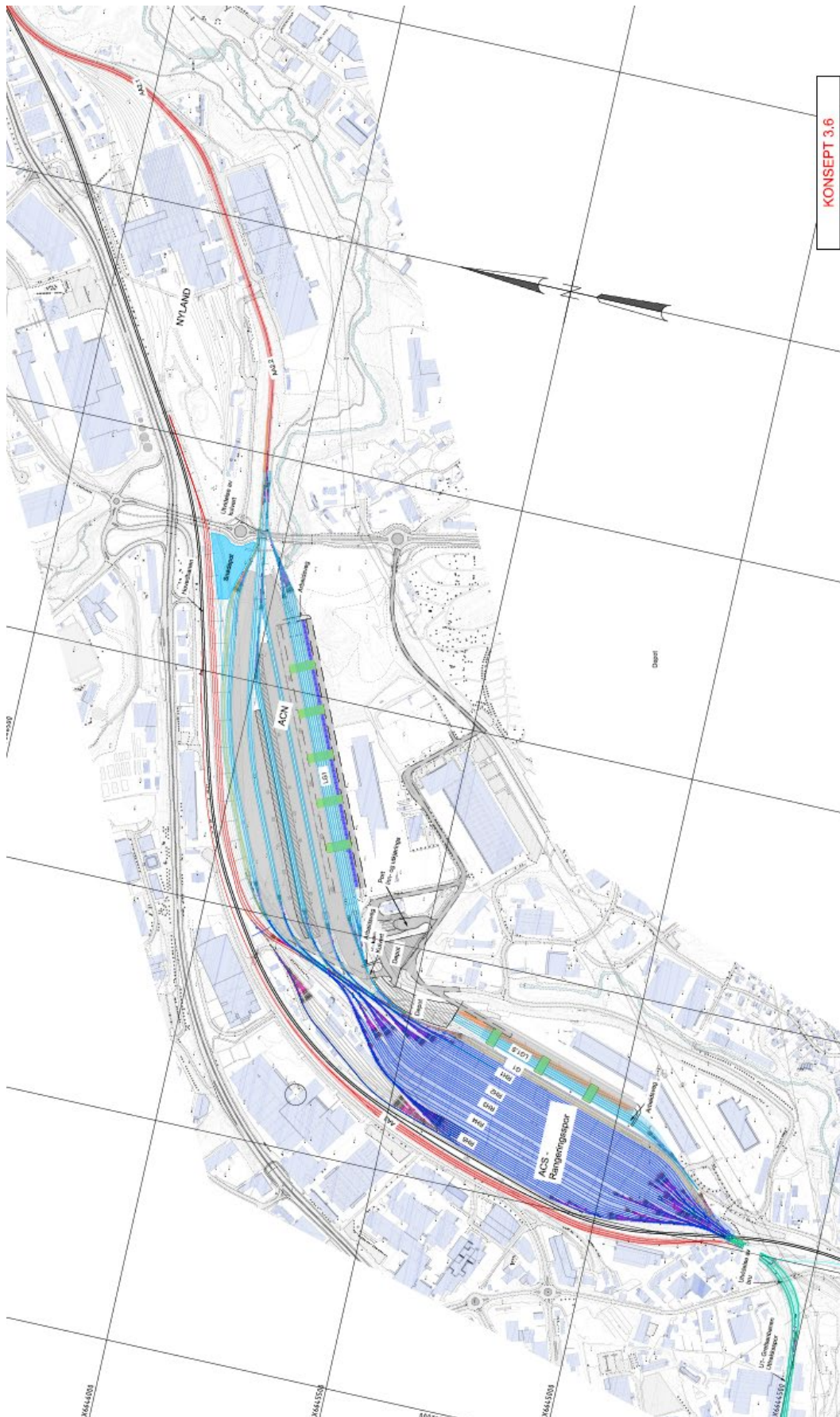
Med endringene etter silingsrunde 1, består konseptet av følgende tiltak:

- Det anlegges en ny 610-meters 6-spors kranmodul (som utvidelse av dagens 4-sporsmodul). Modulens østlige spor legges om lag på samme sted som i dag, men modulen forlenges med påfølgende utvidet kulvert under Nedre Kalbakkvei.¹⁷
- En 4-spors kranmodul med 3 kraner legges i området som i dag huser Sjøcontainerterminalen. Denne anlegges med utkjøring direkte mot sporviften i sør på ACN, retning Brynssporet og Alnabanen og butt nordover, med lengde rundt 500 meter. (Denne kan utvides nordover, men går da på bekostning av depotarealer bak)¹⁸.
- Det anlegges en ny lastegate for reachstacker (utvidet versjon av planlagt strakstiltak)
 - I utgangspunktet er det 4 lastegater for reachstacker i konsept 3.6, men det gjøres tiltak for å øke bredden på dagens lastegate. Som vist i Figur 33 er den korteste reachstackermodulen (med tre spor skravert over. I konseptet benyttes tilliggende areal til sporene primært til depotareal. Økt bredde på lastegaten reduserer risiko for konflikt mellom reachstackere og spor, depot og lastebiler. Sporene opprettholdes imidlertid, for å kunne fungere som vedlikeholds- og snøryddingsspor eller gjennomkjøringsspor i tillegg til reachstackerspor i travle tider.

¹⁷ Det er i kalkylen og tegningene i mulighetsstudiet lagt inn 6 kraner, dvs. om lag 100 meter arbeidsbredde for hver kran. Gjennom Delrapport 13 *Konseptanalysen* er dette justert, ved at hver kran anslagsvis har 200 meters arbeidsbredde.

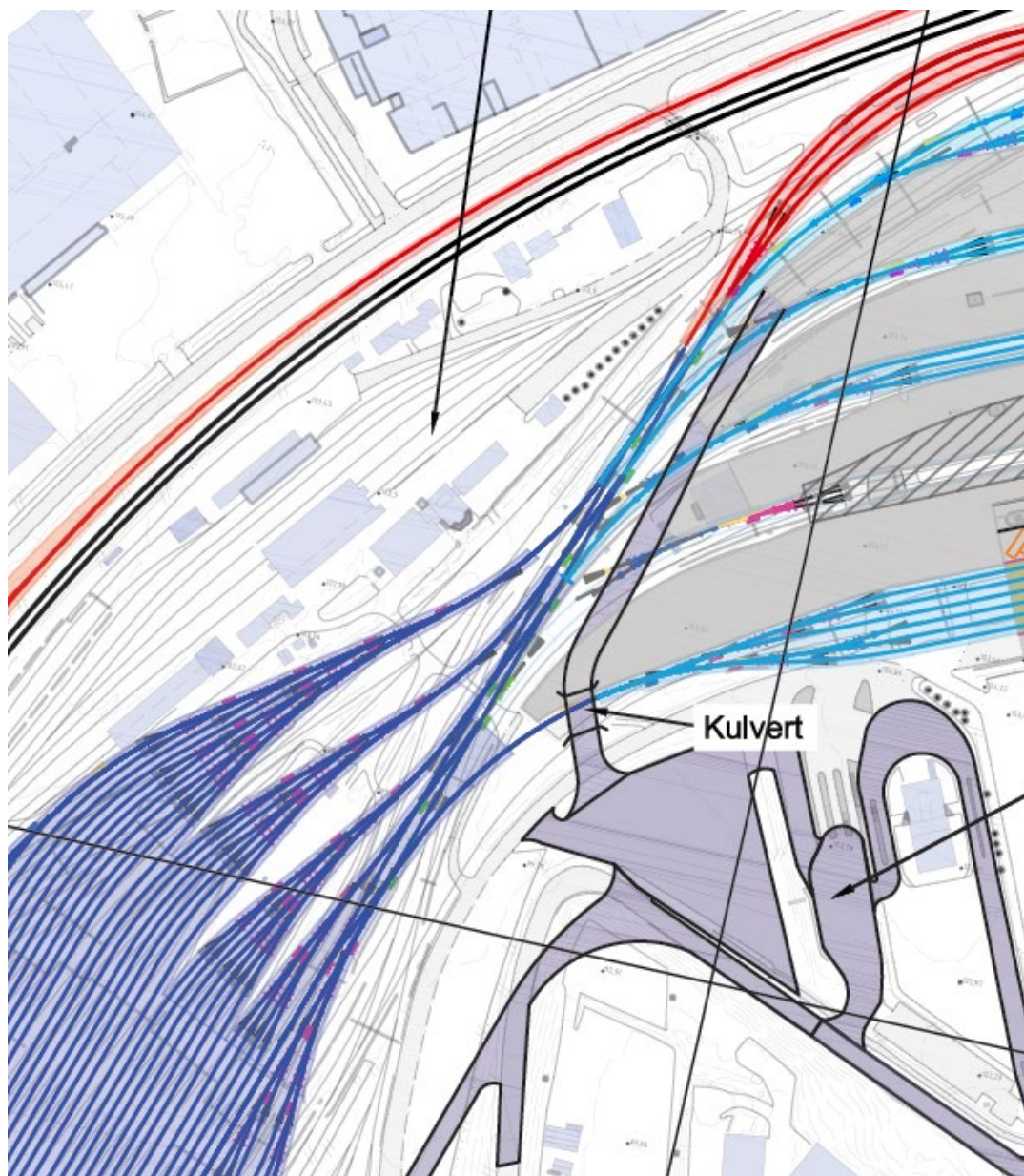
¹⁸ Et alternativ, om ønsket av markedsaktørene, kan være å beholde dette som en reachstackerløsning i permanent løsning, uten kraner, men der to spor på Sjøcontainerterminalen lukkes for å gi bredere lastegater. Dette tilsvarer strakstiltaket.

- Det anlegges nytt signalanlegg på hele terminalen som dekker alle terminalspor. Parallelt med dette gjøres optimaliseringstiltak for å løse opp i flaskehals, ref. sporplan nedenfor.
- Det etableres nye sportilkoblinger mellom ACS og ACN for å øke fleksibiliteten. Denne tillater direkte kobling mellom RH-spor på ACS og C-spor på ACN. Samtidig beholdes dagens tverrforbindelse opp til A-spor, men denne utvides til to spor. Det er brukt standardveksler i løsningen. Følgende gjøres:
 - Sporsystemet mellom ACS og ACN bygges om. Et dobbeltspor føres diagonalt fra A-spor og ned til G-spor øst på ACS, om lag tilsvarende som dagens spor. Samtidig etableres det direkte tilgang fra grupper av RH-spor til hver lastemodul, der hver reachstackermodul kobles direkte til RH-sporgrupper på mellom 4 og 10 spor og kranmodulen har direkte tilgang til syv RH-spor.
 - Det anlegges fire spor over utvidet bro/kulvert over Hovedbanen – mellom Alnabanen/Brynsbanen og sporviften sør på ACS – for å gi økt kapasitet i utdrag og avgang øst og sør
 - To gjennomkjøringsspor legges rundt reachstackermodulene på ACN, og kobles direkte til Grorudsporet. Alle lastespor og gjennomkjøringssporet har forbindelse til Grorudsporet i ny løsning. Se Figur 34 for detaljer knyttet til ny sporplan.
- Det etableres kulvert for vegtrafikk fra hovedport til lastegatene. I tillegg til kulvert vil det være overganger i plan for anleggsmaskiner, reachstacker mv. på begge sider av kranmodulen
- 3 nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen, ventespor på Grorud og 2 nye uttrekksspor på Alnabanen.
- Dobbeltspor på Grorudbanen etter kulvert (AA2.1), enkeltspor på AA2.2. Senkning av Grorudsporet til om lag 15-18 promille, for enklere å kunne både ankomme og avgå direkte nordover fra ACN for lange tog
- Dagens A-sporgruppe reduseres til anslagsvis 3 spor (fjerner ytterligere ett spor mer enn strakstiltaket), med utkjøring som i dag. (Mulighet for innkjøring nordfra beholdes for redundans.) Denne sporgruppen ligger høyere enn de øvrige sporene i dette området (gjennomkjøringsspor og reachstackerspor på ACN), slik at det må etableres murer/spuntes.



Figur 33 - Sporplan konsept 3.6

- Det anlegges kulvert under spor til kranmodulen, med kryssing i plan for reachstacker-modulene og tilhørende terrengtiltak. Port-området utvides
- Elektrifisering av R-sporgruppene som i dag ikke har kontaktledning (KL)
- Noe masseutskifting/geo-tiltak under spor på ACN og nødvendige stabiliseringstiltak i grunnen
- For øvrig bemerkes følgende ved konsept 3.6:
 - TXP, driftsbasen og vognverkstedet blir liggende der de er i dag
 - Det gjøres ikke større terrenghevingstiltak i konsept 3.6



Figur 34 - Sportilkobling nord på ACS, konsept 3.6

Nøkkeltall for konseptet

Tabell 38 Nøkkeltall konsept 3.6

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Antall lastemoduler	2 kranmoduler 3 lastegater a 2 spor med reachstacker	1 kranmodul og 3 (4) lastegater med reachstackere på ACN. Kranmodulen oppgraderes til 6 spor med 5 kraner, sammenlignet med dagens situasjon med 2 kraner. 1 kranmodul med 6 spor og 5 kraner på ACS på 550 meter (kan forlenges til å håndtere 630 meter lange tog)
Lengder lastegater	500-720 meter	Sporlengdene varierer. Kranmodulen på ACS kan håndtere 630 meter lange tog. LG2 (4 spor): <ul style="list-style-type: none"> • 2 spor håndterer 630 meter lange tog • 2 korte spor som evt. kan benyttes til depot/oppstilling LG3 (4 spor): <ul style="list-style-type: none"> • 2 spor håndterer 630 meter lange tog • 2 spor håndterer 740 meter lange tog (720 vognstamme pluss lok) LG1.S (Sjøcontainerterminalen): <ul style="list-style-type: none"> • Kranmodul som kan håndtere 500 meter lange tog – muligheter for utvidelse til 550-600.
Lengder RH-spor	Over 20 spor håndterer 550 meter lange tog	Totalt er det 42 RH-spor, der flere er forlenget i forhold til dagens situasjon og konsept 3.4. Sporlengdene varierer betydelig mellom de ulike RH gruppene. Ca. 20 spor kan håndtere 550 meter lange tog hensyntatt sikt til signal og plass til lok. Resterende spor er både kortere og lengre. Muligheter for optimalisering i konseptet, for å få flere lengre spor.
Lengde A-spor	700-1000 meter	Totalt er det 9 A-spor og 3 U-spor i løsningen. Dagens ankomstspor (3 spor) som kan motta 740m lange tog. Nye ankomstspor som kan motta 1 000 meter lange tog.
Antall spor	Totalt antall spor: 72 spor, med en total sporlengde på rundt 34 300 meter.	42 RH-spor. 18 C-spor. 12 A- og U-spor samlet (9+3).

Kapasitet:

Konseptet er vurdert til å gi tilstrekkelig kapasitet til å oppfylle effektmål om kapasitet, gitt at løsningene optimaliseres noe. Dette gjelder optimalisering av lastespor, av depotkapasitet særlig for trailere og noe utfordringer med vegsystemet, selv om en kulvert bidrar til en bedre situasjon enn i dag.

I henhold til beregninger utført av COWI/ETC som vist i Tabell 39, gir konseptet en tilstrekkelig kapasitet, også for en peak dag. Akseptabel kapasitetsutnyttelse er 75, 80 og 60 pst. for henholdsvis løft, lastespor og depot.

Tabell 39 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 3.6 (Se vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	2.880	5.030	6 707 (+25%)	9 289
Lastespor	1.200	1 500 (+20%)	2 174	5.030	6 288 (+20%)	7 011
Lager	1.200	2 000 (+40%)	3 185	5.030	8 383 (+40%)	10 273

Beregnet håndteringskapasitet/terminalkapasitet for dette konseptet er anslått til 1,3 mill. TEU i 2060. Sporkapasiteten er vurdert til å oppnå effektmålet både for 2040 og for 2060.

Driftseffektivitet:

Driftskonseptet i konsept 3.6 bygger overordnet på dagens situasjon, men økt fleksibilitet i sporkrysset mellom ACN og ACS forventes å øke effektiviteten betydelig. Driftskonseptet bygger overordnet sett på følgende:

Tog nordfra kan enten:

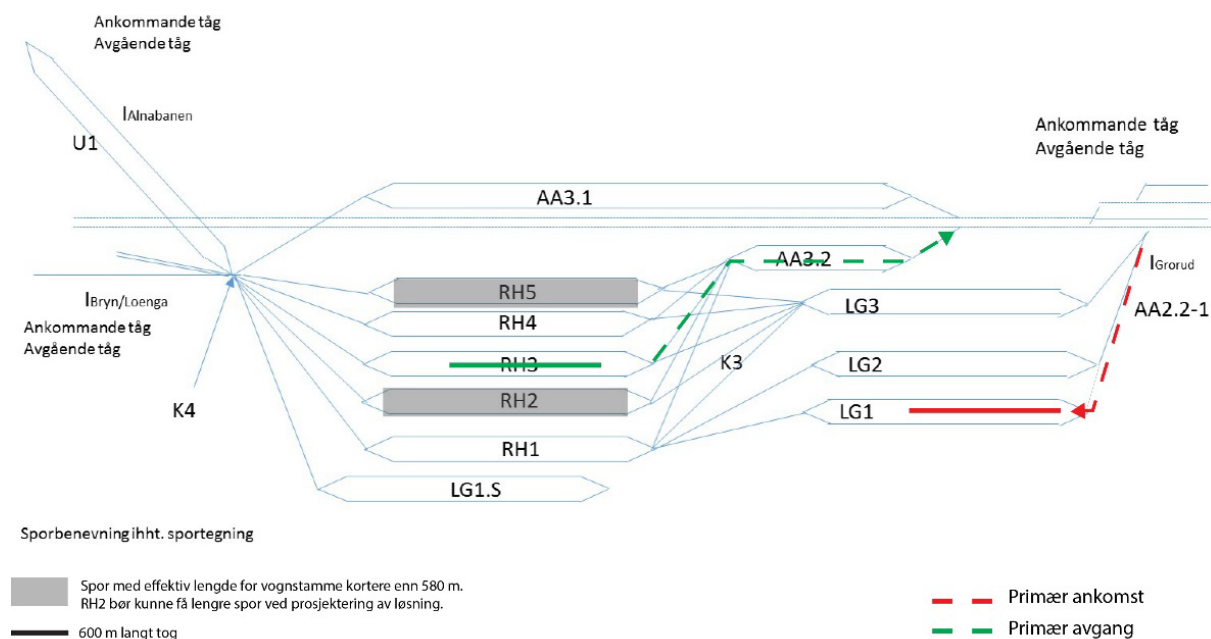
- komme direkte via Grorudsporet og trekkes inn på lastegatene på ACN m skiftelok¹⁹
- ankomme via eksisterende kryssing i plan til dagens A-spor eller
- ankomme på nye A-spor AA3 og trekkes inn på Alnabanen (U1)²⁰. På Alnabanen gjøres lokrundgang eller skiftelok ankommer, og toget føres inn på RH-spor på ACN. Adgang til LG1-S gjøres fra Alnabanen, etter lokrundgang.

¹⁹ Ved duo-lok kan linjeloket selv dra det inn på lastegater. Grorudsporet er for bratt til å gjøre lokrundgang. Teoretisk kan en også tenke seg at el-loket ruller inn av seg selv og bremses opp på riktig sted, men dette vil være en risikabel driftsform og sannsynligvis ikke bli tillatt.

²⁰ Eksisterende ankomst med kryssing i plan ved Akersporet beholdes som en reservemulighet. De nye A-sporene vil være særlig aktuelle for lange tog som må splittes, mens Grorudsporet vil være særlig gunstig ved bruk av duo-lok.

Avgang nordover gjøres enten direkte fra lastegate til Grorudsporet eller fra RH-spor til A-spor og ut på Hovedbanen.

Figur 35 viser eksempel på adgang nordfra via Grorudsporet for tog på 600 meter.



Figur 35 - Avgang og ankomst nordfra med 600 meter tog. (Enkelte RH-moduler har ikke tilstrekkelig lengde og er markert med grå farge.)

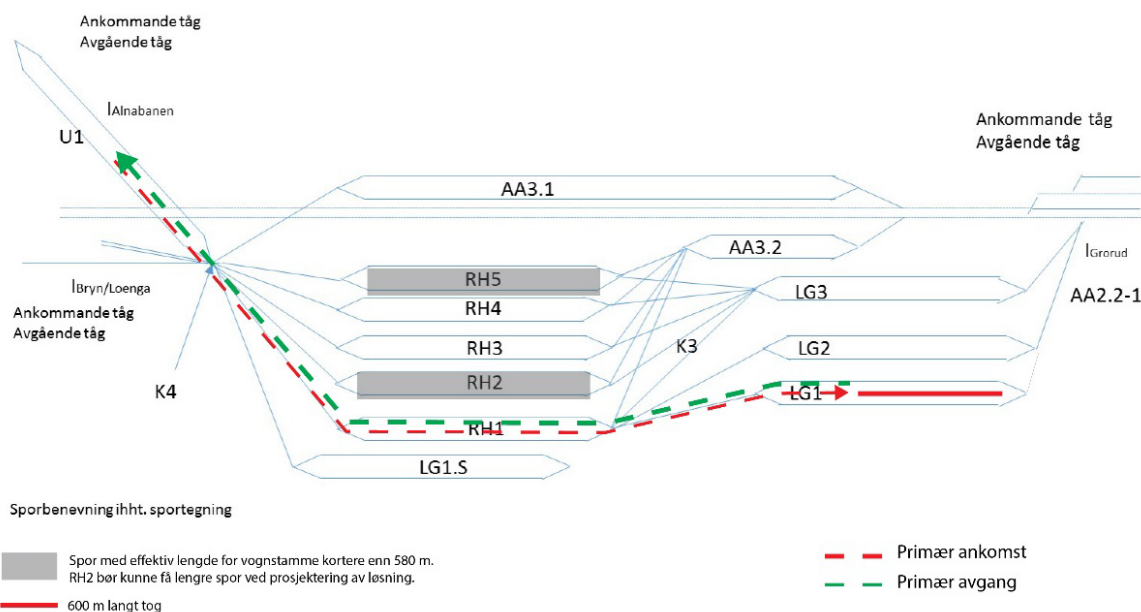
Ankomst og avgang fra ny lastemodul LG1-S på ACS gjøres direkte til Brynsporet sørover eller ut på Alnabanan, enten for direkte avgang vestover eller avgang nordover gjennom G-spor og A-spor.

Tog sør- og østfra ankommer som i dag²¹ og føres inn på RH-området, evt. direkte til C-spor (LG) etter lokrundgang/påkobling av skiftelok. Lange tog sør- og østfra må splittes på Alnabanan og trekkes inn på RH-spor, evt. ved avvikssituasjon direkte til lastegate.

Ankomst på RH-spor bør planlegges slik at togstammene kan føres direkte til lastegate, uten behov for sideveis forflytning gjennom uttrekk nordover (skrå-spor) eller sørover. Avgang sør- og østover skjer etter kontroller via G-spor eller RH-spor over kulverten over Hovedbanen.

Figur 36 viser trafikkeringsmønster øst- og sørfra for tog lengde på 600 meter:

²¹ En mulighet, som ikke ligger inne i konseptet per i dag, er å anlegge en ny adkomst ved Alna stasjon, og la togene sakse seg ned på R-området eller bruke gjennomkjøringssporene på ACN og rygge inn i lastemodulene på ACN nordfra. En slik ny adkomst er imidlertid mer nyttig i konsept 4.5 og 4.6.



Figur 36 - Ankomst og avgang sør- og østover, for 600 meters lange tog.

Bevegelsene fra RH- til C-spor/LG gjøres som hovedregel direkte fra koblede RH-modul til LG-modul, som muliggjøres av endret sporgeometri. Løsningen gir en betydelig fleksibilitet, der togstammer på brorparten av RH1 (inkl. G-spor) kan nå samtlige lastemoduler på ACN. De øvrige RH-sporene kan også direkte kjøre til LG3 uten saksing (Z-bevegelsen, som tidligere omtalt).

Fleksibiliteten reduseres jo lengre vest på RH-området en kommer. Tog oppstilt på eksempelvis RH4 kan ikke nå LG1 uten sideforflytning ved å anvende parallelsportet som i dag (Z-bevegelsen) eller uttrekk på Alnabanen. Uttrekk av vogner og evt. togbygging kan gjøres både sørover på Alnabanen eller, for kortere tog, på RH5. Dette kan gjøres både med skiftelok og evt. linjelok, ettersom hele R-området er elektrifisert.

Lastebiler og terminaltraktorer krysser under kranmodulen i kulvert, og forbi 2-spors reachstackermoduler i plan. Det er planfri adkomst på begge sider av kranmodulen, med kulvert sør for modulen. I tillegg vil det være kryssinger i plan over spor på begge sider av lastemodulene, og nødetaer har tilgang fra vest i kryssing i plan. Det legges opp til løfting over ett spor på reachstackermodul lengst mot vest, der det ikke er plattformer vest for sporene, og som nødvendig på LG2.

Lange tog (rundt 740 meter og evt. lengre) vil måtte splittes på AA3 eller Alnabanen (U1) for å håndteres effektivt på terminalen, da det ikke er spor på ACS som er lange nok til å håndtere dette. Unntaksvis kan togene føres direkte opp i de lengste reachstackerlastegatene, og ankomme og avgå fra lastespor uten opphold på RH-spor.

Dobbeltsporet som går diagonalt mellom A-spor og øst på ACS gir vesentlig større fleksibilitet enn i dagens løsning. I et verste tilfelle kan et tog blir stående fast i det nordligste av dobbeltsporet og opp mot den vestligste reachstackermodulen. I så fall vil det blokkere all adgang til lastemodulene på ACN sørfra.

Snøhåndtering og lettere vedlikehold kan utføres på reachstacker- eller øvrige vedlikeholdsspor på ACN, og gir økt fleksibilitet i dette konseptet. Depot og snødepot er som angitt på sporplan. Adgang til snødepot er fra omkjøringsspor/gjennomføringsspor og/eller fra A-spor

Driftsstabilitet og -sikkerhet

RAMS analysen peker på følgende forhold for konsept 3.6:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er knyttet til at noen få sporveksler i konseptet kan stoppe driften.
- Når det gjelder S (sikkerhet), er det fortsatt noe kryssing i plan som kan skape farlige situasjoner. Ved å opprettholde bruk av reachstackere, genereres flere bevegelser og potensielle farer.

Konseptet virker likevel å være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, men kan optimaliseres. Et nytt signalanlegg anlegges på terminalen, hvilket bidrar positivt til stabilitet og sikkerhet sammenholdt med dagens situasjon.

Risiko mht. realisering av konseptet

Konsept 3.6 er et relativt omfattende konsept, med betydelig endringer i forhold til dagens Alnabru – dog mindre enn de fleste Nivå 4-konseptene.

Som for alle andre konsepter vil en terminal i full drift i utbyggingsperioden gi utfordringer som må løses i planleggingen og gjennomføringen av konsept 3.6. Det vil være umulig å gjøre større tiltak på Alnabru uten å påvirke den løpende driften, men den foreslåtte utbyggingsrekkefølgen søker så langt som mulig å minimere effekten. Dette gjøres særlig ved å først få på plass kapasitetsøkende tiltak som også øker robustheten og fleksibiliteten på terminalen, før en så går løs på tiltak som har større påvirkning mot løpende drift.

Hovedplan og detaljplan må etablere en utbyggingsrekkefølge som så langt som mulig begrenser forstyrrelser på løpende drift. Utbyggingsetappene og muligheter for parallelle arbeider vil blant annet avhenge av kontraktstrategien som legges opp.

Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 3.6. Grønn farge viser funksjoner som er i ordinær drift under utbyggingen, mens lilla angir hvor det gjøres tiltak i de respektive trinn.

Det er viktig å øke laste- og lossefunksjonaliteten tidlig, slik at en har noe ekstra kapasitet for lastning og lossing etter hvert som arbeidene tar til i etterfølgende utbyggingsetapper. Videre er det innenfor konseptet sentralt å gjøre adgang til terminalen enklere, samtidig som flaskehalsesøkes avlastet.

Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 3.6:

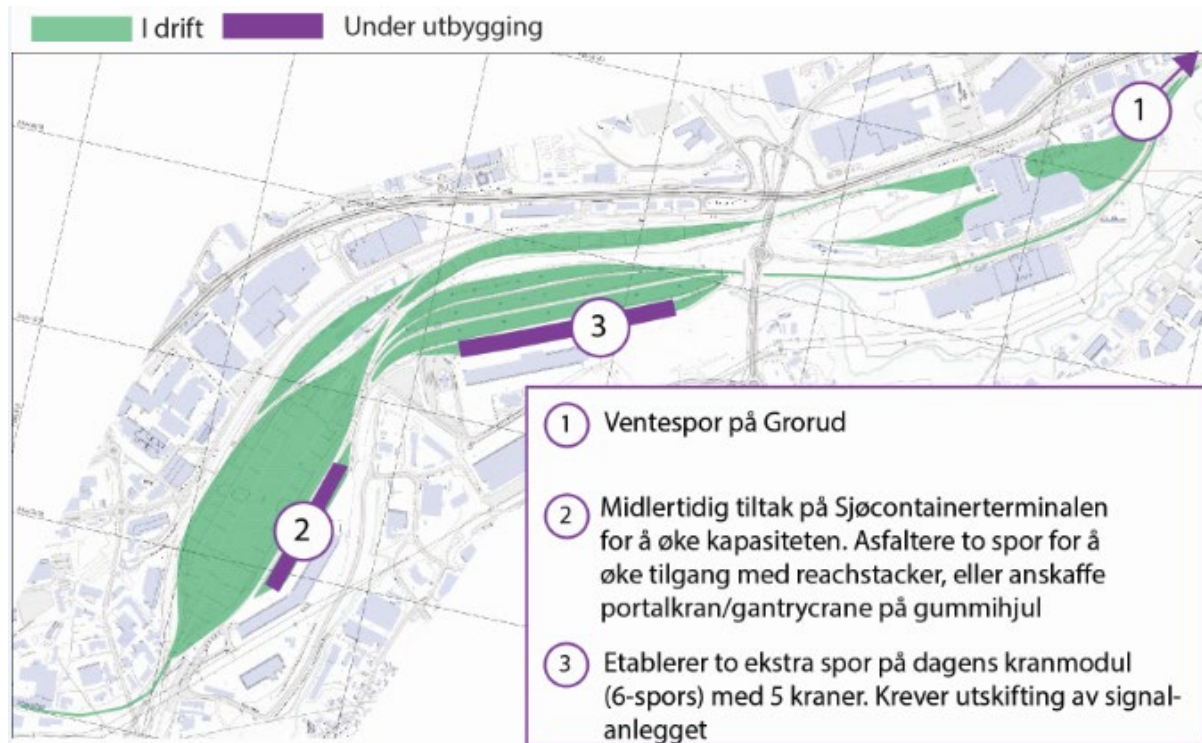
Ventespor ved Grorud stasjon bygges. Dette gir bedre anledning til å styre trafikken av godstog inn på terminalen nordfra

Som et midlertidig tiltak asfalteres to (av fire) spor på eksisterende Sjøcontainerterminal igjen, for å gi bedre anledning for reachstackere til å operere her, med tilgang nordfra som i dag. De lengste lastegatene er i dag ca. 450 meter lange. Et alternativ kan være å i en periode frem mot Byggetrinn 2 leie, evt. anskaffe, to firespors gantry-kraner på gummihjul

Deretter økes kapasiteten på nåværende kranmodul LG1 ved å sette tre nye kraner (totalt fem kraner) inn i en seks-spors kranmodul, som en erstatning for dagens fire spor og to kraner. Sportilkoblingen i begge ender av kranmodulen holdes uforandret, slik at de to ekstra sporene blir noe kortere i *dette* utbyggingstrinnet.

Reachstakergatene på ACN og opprustet ACS avlaster kapasiteten når nye kraner og sporbaner bygges på LG1. Ebiloc 850 byttes ut parallelt med dette.

Etter utbyggingsetappe 1-3 opererer terminalen stort sett som i dag mht. togbevegelsene, men med høyere laste- og lossekapasitet.

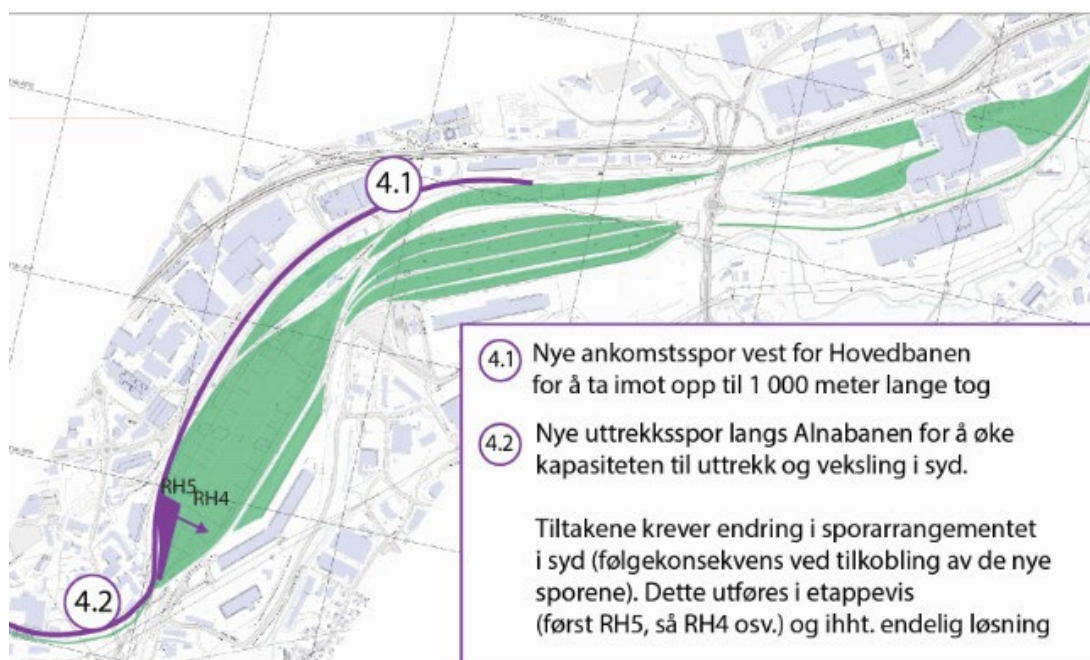


Figur 37 - Byggetrinn 1 i konsept 3.6

Nye A-spor vest for hovedbanen og to nye uttrekkspor på Alnabanen (U1) bygges. Når dette er gjort knyttes disse til og sporviften i sør på ACS justeres iht. endelig løsning, slik at kapasitet i så stor grad som mulig opprettholdes og driftsforstyrrelser minimeres. Dette betyr å arbeide seg østover på denne – først RH5, så RH4 osv. – der det tas én-og-én sporgruppe (eksempelvis 5 spor av gangen).

Dette gir en ny planfri avkjøring fra Hovedbanen fra nord, i tillegg til de to eksisterende avkjøringene i plan fra nord, og mulighet til å ta imot lange tog. U1-sporene og ny tilkobling gir vesentlig bedre anledning for uttrekk sørover fra ACS, og avlaster således flaskehalsen nordover fra ACS og inn i A-sporene.

Etter utbyggingstrinn 4 er terminalen «forlenget» i syd, samtidig som den økte kapasiteten i sporviften i syd avlaster flaskehalsene på terminalen nord for ACS.



Figur 38 - Byggetrinn 2 i konsept 3.6

Lastemodulen på ACS (LG1-S) bygges; en tre-kraners firespors buttmodul med adkomst sørfra. Sportilkobling til sporviften sør på ACS for disse sporene gjøres.

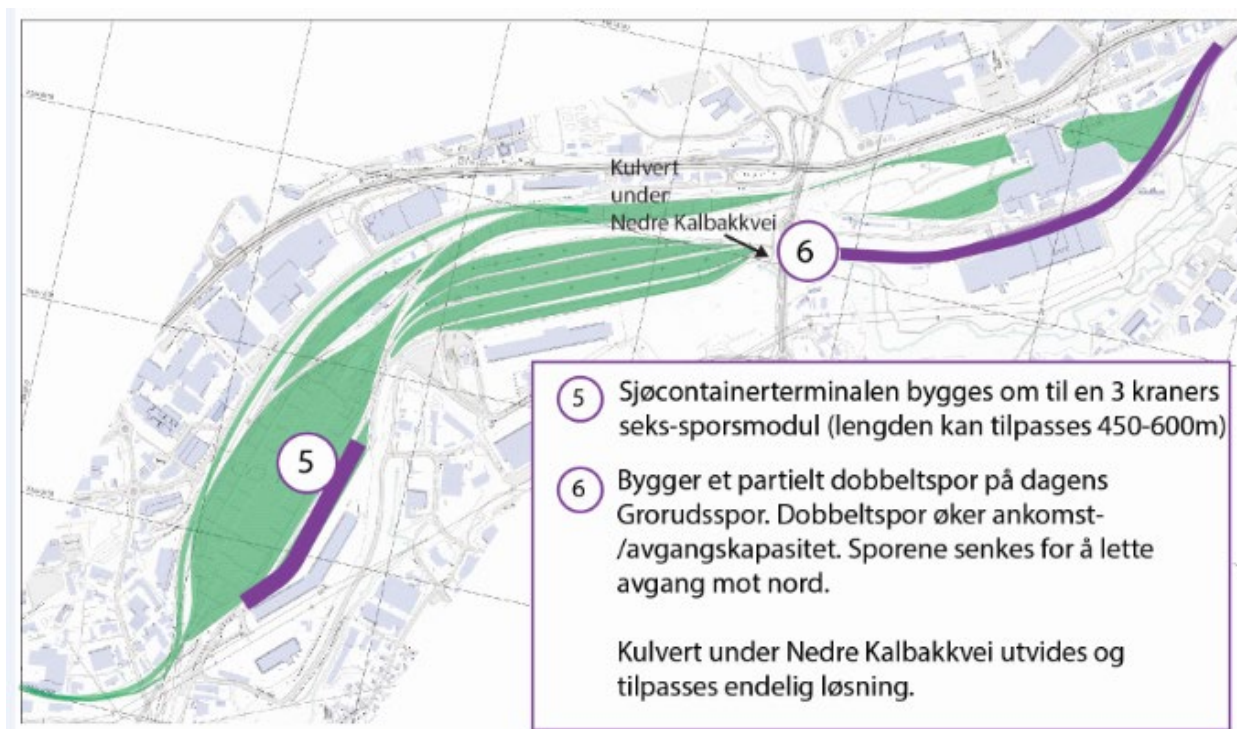
Det er fysisk mulig å anlegge en 600 meters kranmodul her, men dette presser arealene og tegningsgrunnlaget og analysene for konsept 3.6 legger til grunn en kortere modul (anslagsvis 500-550 meter).

Tiltaket øker laste- og lossekapasiteten på terminalen, samtidig som uttrekkssporene på Alnabanen er viktig for å betjene denne kranmodulen. For øvrig driftes lastegatene på ACN om lag som i dag, men med utvidet kapasitet i kranmodulen LG1.

Grorudsporet senkes, og på strekning AA2.1 utvides til dobbeltspor. Samtidig utvides kulverten under Nedre Kalbakkvei til ny løsning for konsept 3.6.

I byggetiden opererer ACN med full kapasitet, inkludert fem nye kraner på kranmodulen LG1 og alle reachstackergatene. Mens Grorudsporet bygges om vil imidlertid adkomst og avgang fra lastemodulene på ACN kun skje sørfra, gjennom dagens sporsystem. Dette vil være en flaskehals, og det er derfor viktig at LG1-S på ACS med adkomst sørfra er operativ og at uttrekk fra ACS kan skje sørover på uttrekkspor på Alnabanen.

Driftsorganisatoriske tiltak bør også vurderes, som tiltak for å begrense omfang av skifting og togbygging i denne perioden. Markedsaktørene bør ha forståelse for dette.

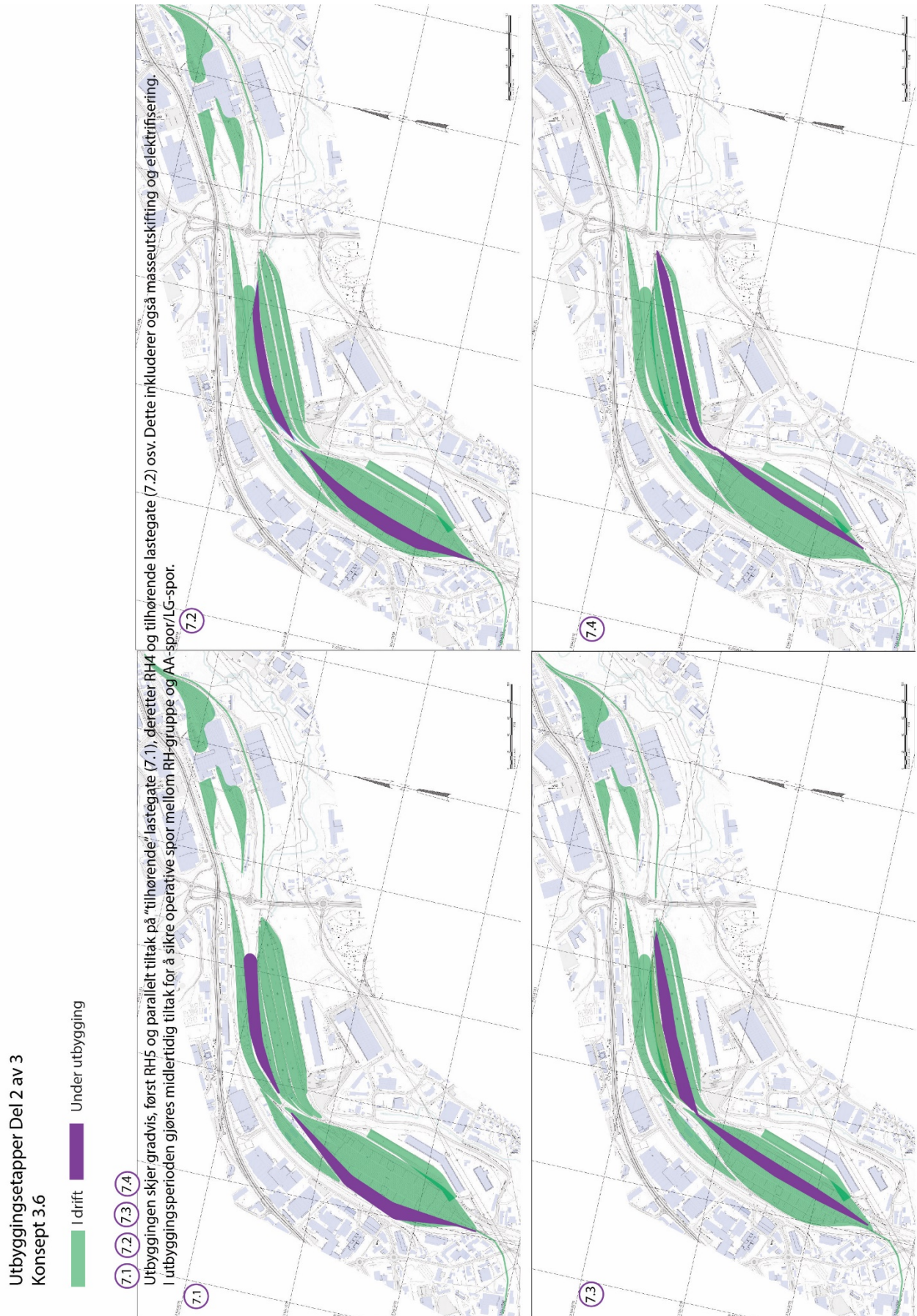


Figur 39 - Byggetrinn 3 konsept 3.6

Når dette er fullført, starter arbeidet med å etablere en ny sportilkobling mellom ACS, ACN og A-sporene. Her bygger konsept 3.6, som beskrevet over, på en løsning med et dobbeltspor som går på tvers, samtidig som sporgruppe RH1-RH4 også er tilknyttet hver sin lastemodul.

Utbyggingen skjer stegvis, der en starter først med RH5 og så går østover (ferdig RH5, så RH4, så ferdigstille RH3, så ferdigstille RH2, før RH1 tas, inkludert evt. masseutskiftingstiltak og elektrifisering). Et opplegg må detaljeres nærmere i Hovedplan. Parallelt gjøres tilhørende tiltak på tilhørende lastegatene, slik at kun ett-og-ett RH- og LG-par bygges samtidig, som beskrevet nedenfor. Dette inkluderer bla. forlengelse av reachstackermodulene og bygging av gjennomkjøringsspor, ref. tidligere beskrivelser.

Det vil således arbeides parallelt med tilknyttede sporgrupper på ACS og ACN. Denne rekkefølgen gjøres for å i minst mulig grad forstyrre løpende drift på terminalen, der sporadkomsten til ACN øst på ACS kun tas når nye sporforbindelser er etablert til de utvidede reachstackermodulene.



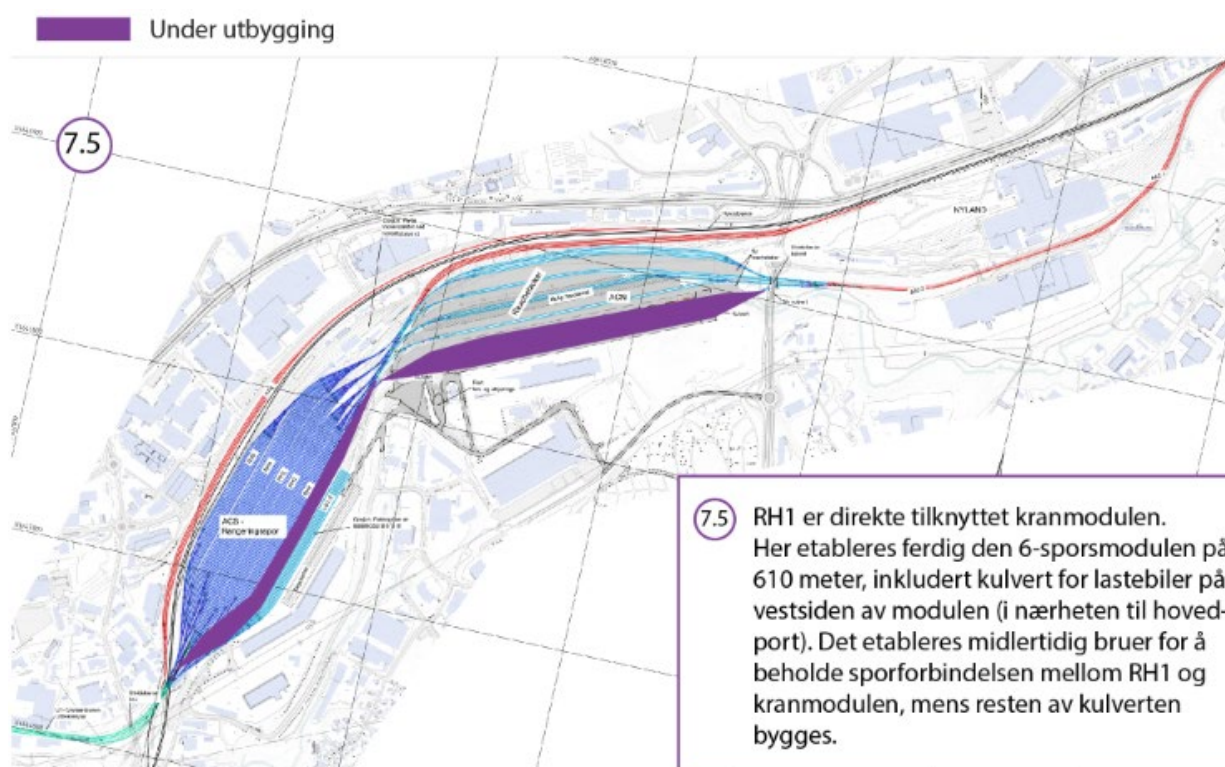
Figur 40 - Byggetrinn 4 konsept 3.6

Det tas med andre ord 1-og-1-sporgruppe som gjøres ferdig med ny sportilkobling i begge ender og signalanlegg. Deretter starter arbeidet med neste. Samtidig gjøres det for sporgruppe RH1-4 tiltak i de «tilhørende» lastegatene på ACN. Dette innebærer konkret:

- RH5: dette er en relativt kort sporgruppe som ikke direkte er tilhørende én bestemt lastegate. Merk at det i utbyggingsperioden som et midlertidig tiltak gis anledning til å kjøre direkte fra RH5 til de tre A-sporene via dagens G-spor vest på ACS. Dette gir anledning til å kjøre via RH5 og direkte til A-spor, uten å gå innom skrå-diagonalen
- RH4: Denne er direkte knyttet til den ytterste reachstaker-gaten og gjennomkjøringsspor
- RH3 og RH2: Tilknyttet hver sin reachstaker-modul
- RH1/G-spor: Tilknyttet kranmodulen og den nærmeste reachstakermodulen. Her etableres en ferdig sekssporsmodul på 610 meter, inkludert kulvert for lastebiler på sørsiden. Bilkulverten vil bli et tidkrevende arbeid, og det etableres midlertidige bruer for å beholde sporforbindelse til lastemodulen, mens resten av kulverten ferdigstilles. Det er kryssing i plan for lastebiler til reachstakermodulene i byggeperioden av kulverten.

Utbygging av så betydelig omfang i drift vil nødvendigvis være krevende, men følgende legges til grunn:

- Dagens adkomst til de ulike lastegater på ACN opprettholdes inntil tilhørende RH-gruppe bygges ut. Deretter stenges denne ene lastegaten for ombygging og sportilknytning, mens de øvrige er i tilnærmet full drift. Avlasting fra kranmodulen på ACS (LG1-S) vil være særlig viktig i denne perioden
- Det vil være direkte tilgang til lastemodulene nordfra gjennom det (senkede) Grorudsporet. Ettersom et flertall av tog ankommer nordfra, er denne forbindelsen og ventespor på Grorud særlig viktig
- En tidlig etablering av omkjøringsspor rundt ytterste reachstaker-lastegate vil gi fleksibilitet, ved at tog kan bruke disse for å kjøre rundt og bakke inn i lastemodulene på ACN.
- I anleggsperioden bør skiftelok avlaste ekstra på terminalen, for å muliggjøre direkte innkjør til lastegater
- Midlertidig bru for sporforbindelse mellom kranmodul LG1 og forbindelsen sørover når kulverten bygges



Figur 41 - Siste byggetrinn konsept 3.6

Nytt signalanlegg anlegges etter hvert som spor legges om i utbyggingsrekkefølgen beskrevet over.

Følgende vurderes som særlige risikoer som må hensyntas i videre arbeid med et eventuelt konsept 3.6:

- Utbyggingen av ny forbindelse mellom ACN og ACS vil kreve tilfredsstillende løsninger i utbyggingen, slik at det er tilgang til og forbindelse mellom både ACN og ACS
- Signal-/trafikkstyring i utbyggingsperioden på et eksisterende, gammelt anlegg vil alltid være en risiko. Utbyggingen må koordineres mot de signalanleggstiltak som ligger i referansealternativet og de føringer som ligger i Bane NORs rammeavtaler, som for øvrige konsepter. Utvidelse av lastemodulen LG1 på ACN med to spor og Ebiloc 950 må avklares anskaffelsesmessig mht. rammeavtaler, evt. tilpasses etter en ny rammeavtale i 2022
- Det vil være behov for å få godkjenning av PBE for utvidelse av Alnabanen. Avbøtende tiltak, som overganger/underganger, kan bli krevd som en del av rekkefølgebestemmelser. Generelt vil det nok også være slik at planprosesser mot PBE mht. større utvidelser av Alnabru kan bli krevende. Statlig reguleringsplan kan være et alternativ å vurdere for å redusere risiko. Det vil være behov for å frigjøre visse arealer i forbindelse med utvidelsen av Alnabanen, primært parkeringsplasser og inntil hus

Omfang

Konseptet er grovt anslått til å koste ca. 6,8 mrd. NOK.

Usikkerheten i kalkylen utover det overnevnte knytter seg til:

- Større omfang av midlertidighet enn lagt til grunn i kalkylen
- Grunnforholdene ved Grorudsporet kan være mer krevende enn lagt til grunn i kalkylen
- Grunnforhold ved eksisterende infrastruktur kan vise seg mer krevende enn først antatt og kreve ekstra tiltak, eksempelvis rundt kranene og sør på ACS
- Det kan bli nødvendig med noe / større omfang av masseutskifting på ACS enn hva som er lagt til grunn i basiskalkylen, og det kan være større omfang av forurenset masse enn lagt til grunn i kalkylen

Samlet vurdering av konsept 3.6

Konsept 3.6 løser både opp i flaskehalsen mellom ACS, og ACN og gir i tillegg en forlenget reachstackermodul og en ny lastemodul på ACS. Dette innebærer en vesentlig forbedring fra konsept 3.4, der det blant annet ikke er mulighet til å kjøre direkte fra R-spor til lastemoduler unntatt den vestligste. Gode muligheter for uttrekk i begge retninger fra R-spor, kombinert med tilgang fra begge sider til alle lastegater, gir betydelig fleksibilitet i 3.6, samtidig som alle R-spor gir direkte adgang til A-spor i retning nord, sør og øst.

To lastespor håndterer tog opp mot 740 meter og et flertall håndterer 630-650 meter lange tog. Hensettingsområdene vil kunne håndtere kun få vognstammer opp mot 650 meter. Lengdene på RH-spor gjør at konseptet primært er dimensjonert for å håndtere 550 meters lange tog. For lengre tog innebærer dette splitting.

Midlertidig depotkapasitet for containere i reachstackerområdet vil være akseptabel ved at disse kan stables i to rader midt på lasteområdet, tilsvarende som det gjøres i dag. Grepet med å stenge én reachstackermodul vil gi økt areal for reachstackerne og enklere håndtering av grensesnitt mellom lastebiler og reachstackere. Kapasiteten for semitrailere vil imidlertid være lavere sammenliknet med Nivå 4-tiltak, og være begrenset av oppstillingsarealer ved og evt. rundt de to kranmodulene.

En potensiell utfordring i konseptet vil være grensesnitt mellom lastebil, reachstacker og tog på de vestligste C-modulene på ACN. Lastebilene krysser i plan på reachstackermoduler som ligger på rekke, samtidig som de må dele lastegatene med reachstackere. Lastemodulene er tegnet med omlag 40 meter bredde dem imellom, tilsvarende som de største modulene i dag. En god styring av lastebiltrafikken inn på terminalen vil kunne avhjelpe noe, bla. via et TOS-system, men det er likevel et utfordrende grensesnitt som gis av reachstacker-moduler, sett i forhold til Nivå 4-tiltakene med kranmoduler med planfrie kryssinger.

Det gjøres ingen større terrengjusteringstiltak i konsept 3.6, hvilket tilsier at høydeforskjellen på rundt 6 meter mellom ACS og ACN består.

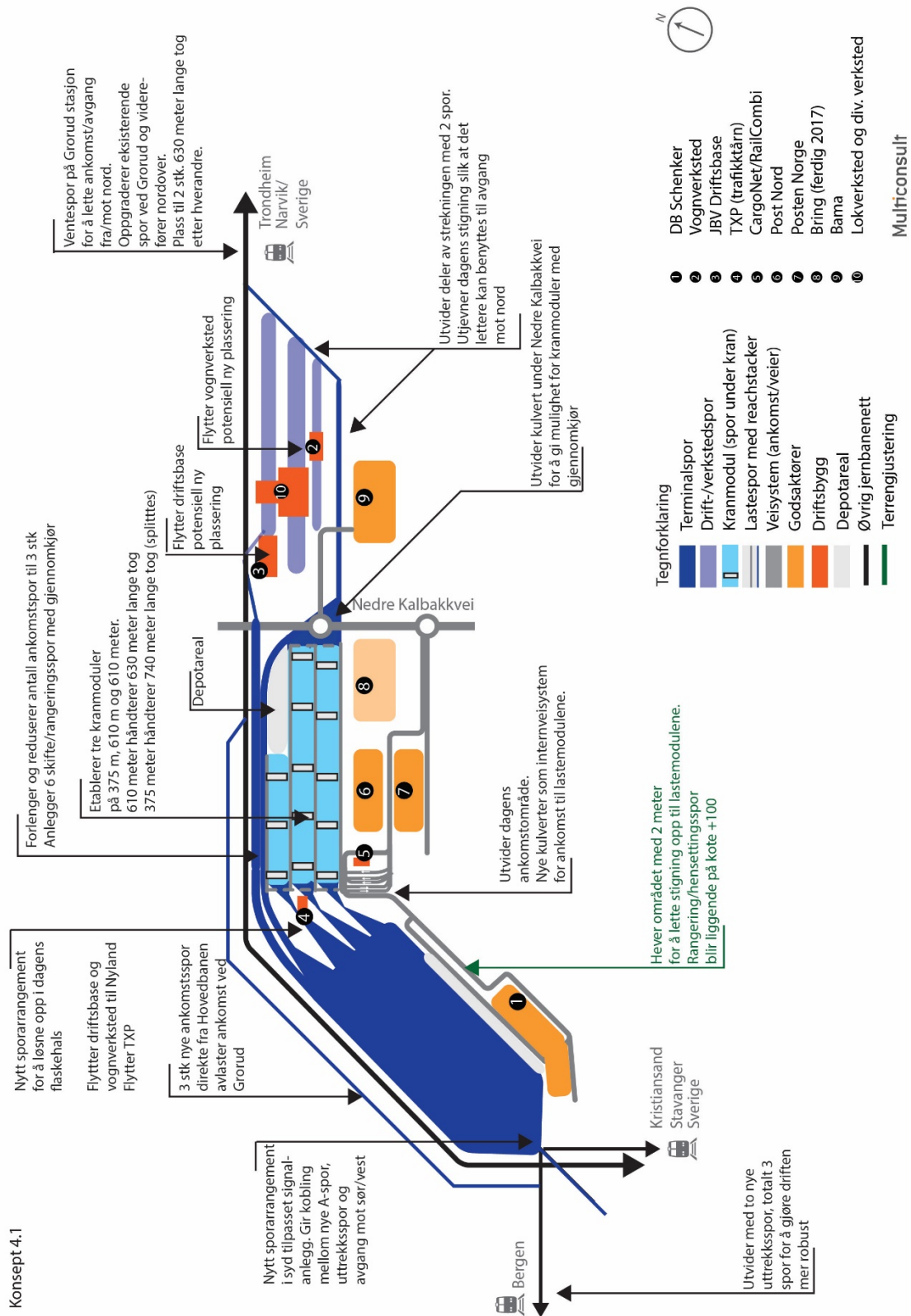
Konsept 3.6 gis en score på 16, der endringene som er gjort i prosjektet siden silingsfase 1 har trukket scoringene opp på flere elementer. Vurderingene sammenfattes i silingsmatrisen nedenfor.

Driftseffektiviteten er vektet noe høyere etter sporplanen ble detaljert ut, og det var mulig å oppnå en god internlogistikk i konseptet.

Tabell 40 Evalueringsmatrise konsept 3.6

Evalueringskriterium for Konsept 3.6	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Anslått terminalkapasitet oppfyller effektmålet. Se beskrivelser foran.	4
2 Driftseffektivitet i løsning	Kun 2 spor á 740 m betyr at flere tog med lengde over 600 meter må splittes, gir ekstra tidsbruk til skiftebevegelser. Dette trekker driftseffektiviteten noe ned. Utover dette bør det være en effektiv terminal, men korte avstander og direkte tilgang til de sentrale delene av terminalen. Relativt god forbindelse fra C-spor og mange RH-spor. Nytt signalanlegg. Kulvert til lastemodul og første reachstackergate øker effektiviteten i trafikkavviklingen. Økt driftseffektivitet ved et enhetlig signalsystem som dekker hele terminalen.	3,0
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	RAMS-analysen scorer konsept 3.6 til 19 på RAM og 46 på sikkerhet. Dette gir en total score på 65, som tilsvarer 3.	3,0
4 Risiko i realisering av konsept	Relativt krevende anleggsmessig, ettersom alle de sentrale forbindelsene på terminalen bygges om under drift.	2,5
5 Omfang i løsning	6,8 mrd. kroner i anslåtte 2015-investeringskostnader.	3,5
SUM		16

4.7.3 KONSEPT 4.1



Figur 42 - Konseptskisse 4.1

Hovedtanken i konseptet er å bygge videre på funksjonene der de ligger i dag, dvs. lastemoduler på ACN og hensettingsområde på ACS, men utover det å legge til rette for en vesentlig mer effektiv og kapasitetssterk terminal. Dette er et stort konsept med betydelige terrengjusteringstiltak (ut fra drifts- og vedlikeholdshensyn) og store endringer i sporgeometrien. Det er valgt å legge inn et betydelig antall kranmoduler og ingen reachstackermoduler i endelig løsning, ettersom kraner er mer arealeffektive enn reachtackere. Eksisterende reachstackermoduler fases i stedet ut ettersom kranmodulene stegvis tar over arealene.

Utvikling fra silingsrunde 1:

Versjonen av konsept 4.1 som lå til grunn for silingsrunde 1 er optimalisert med følgende:

- Alle spor under kran er endret fra å i stor grad være buttspor til gjennomgående spor, for å øke fleksibiliteten og øke kapasiteten for direkte innkjøring til lastegater nordfra. Lengden på LG3 er justert ned i lengde, og det er innpasset en skiftemodul RH6 på ACN. Denne fungerer også som gjennomkjøringsspor på nord-/vestsiden av kranmodulene.
- To utvidede kulvert under Nedre Kalbakkvei, som knytter samtlige lastespor på ACN til Grorudsporet
- To veikulverter under de to østligste lastemodulene; den sørligste kulverten under tre lastemoduler, den nordligste kulverten under to lastemoduler. Veikulverten lengst nord på LG1 føres så langt nord som nødvendig for å unngå kulverten for Alna-elva
- En RH-modul på Nyland er fjernet, i det behovet for den dekkes mer effektivt på ACS og det er fordeler ved å la Mantena-verkstedet ligge. En slik RH-modul på Nyland ville kunne hensynta eksempelvis helgeoppstilling og bufferspor, men tiltakene som følger med er svært omfattende og antas ikke hensiktsmessig. Sjøcontainerterminalen legges ned og området frigjøres til depot
- Et ventespor anlegges ved Grorud stasjon og nordover (utenfor sportegningen). Sporet legges mellom Hovedbanens norgående og sørgående spor, og krysser i plan kun mot nordgående spor på Hovedbanen.
- Kun partiell utvidelse til to spor i AA2.1 og senking av Grorudsporet i AA2.2 som i 3.6, slik at det kan brukes både til ankomst og adkomst til lastemodulene for lange/tunge tog
- Adgang for nødetaer gjennom veikulverter nord og sør for lastemodulene, med mulighet for kryssing i plan / arbeidskryssinger som nødvendig. Tilgang til området gjennom hovedport og, samlasternes egne porter. (I sportegningen er det tegnet inn hvor en evt. kulvert fra Alf Bjerkesvei kan ligge, primært for nødetaer. Dette er likevel ikke tatt inn i kalkylen, da det ansees som unødvendig ettersom det bør være tilstrekkelig tilkomst.)

Konsept 4.1 slik det foreligger til silingsrunde 2:

I motsetning til konsept 3.4 og 3.6, er konsept 4.1 relativt detaljert beskrevet i forbindelse med silingsrunde 1. Tiltakene listes derfor ikke igjen her. Figuren under viser konseptet slik det foreligger til silingsrunde 2.

Nøkkeltall for konseptet

Tabell 41 Nøkkeltall konsept 4.1

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Antall lastemoduler	3	3 lastemoduler a 6 spor.
Lengder lastegater	375-600 meter	Alle lastegater er gjennomkjørbare. 2 lastegater som håndterer 630 meter lange tog, 1 lastegate som håndterer 375 meter lange tog (splittede 740 meter lange tog) Terminalen kan generelt håndtere 600 meter lange tog. Det finnes optimaliseringsmuligheter i sporplan som gjør at det i senere planfaser kan være mulig å få til at de fleste spor kan håndtere 630 meter lange tog.
Lengder RH-spor	500, 600 og 720 meter	Sporlengdene varierer noe mellom de ulike gruppene. RH5 blir noe kort, kan benyttes til oppstilling av skadde vogner etc. RH4-RH1 har 28 spor som håndterer 630 meter lange tog og 9 spor som håndterer 740 meter lange tog (hensyntatt sikt til signal og lok). RH6 – særlig tilpasset skifting, kan håndtere 600 meter lange tog (580 meter lang vognstamme), men begrenses av tilhørende RH5-sporgruppe tilpasset 500 meter lange tog. Her vil det være muligheter for optimalisering.
Lengde A-spor	630-1000 meter	Grorudsporet kan håndtere 2 * 630 meter lange tog. Forlengelse av dagens ankomstspor (3 spor) til nye ankomstspor med mulighet for mottak av 1000 meter lange tog.
Antall spor	Total 82 spor, med en samlet lengde på om lag 57 300 meter.	50 RH spor. 18 C-spor 11 A-spor og 3 U-spor

Kapasitet

Se vurderinger i ETCs analyse. Konseptet er vurdert til å ha tilstrekkelig sporkapasitet, men med noe usikkerhet i en 2060 situasjon. Terminalkapasiteten er den begrensende funksjonen, og konseptet vurderes ikke å oppfylle Effektmål 1. Innenfor terminalkapasitet er konseptet vurdert til ikke å ha tilstrekkelig håndterings- og lagringskapasitet. Dette kan justeres ved å tilrettelegge for minst ett reachstackerspor for hurtig lasting/lossing samt med areal til depot.

I henhold til beregninger utført av COWI/ETC, som vist i Tabell 42, bør konseptet kunne oppfylle kapasitetsmålet med enkelte justeringer. Akseptabel kapasitetsutnyttelse er 75, 80 og 60 pst. for henholdsvis løft, lastespor og depot.

Tabell 42 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 4.1 (Se vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours Cargo structure 2	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	1 802	5.030	6 707 (+25%)	5 813
Lastespor	1.200	1 500 (+20%)	2 301	5.030	6 288 (+20%)	7 424
Lager	1.200	2 000 (+40%)	1 931	5.030	8 383 (+40%)	6 228

Terminalkapasiteten er beregnet til å være ca. 890 000 TEU per år i 2060. Dette er så nært 900 000 TEU at det gis score 3.

Driftskonsept og driftseffektivitet:

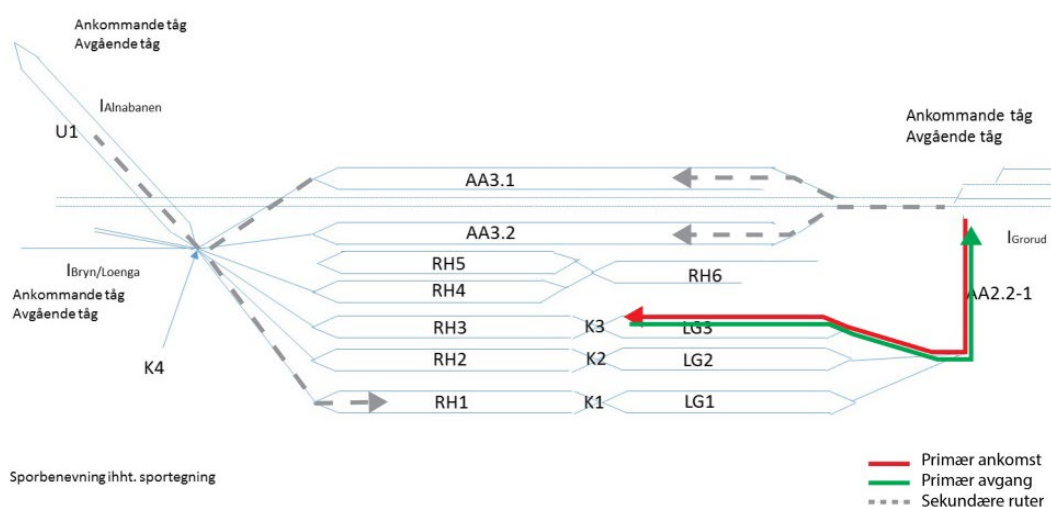
Konsept 4.1 endrer kjøremønster og forenkler driften på terminalen sammenlignet med i dag.

Tog nordfra kan enten komme i) direkte via Grorudsporet og trekkes inn på lastegatene m skiftelok²², eller ii) ankomme på nye A-spor AA3.1 og inn på Alnabanen. I tillegg beholdes mulighet for dagens innkjøring nordfra inn på AA3.2, om nødvendig og som buffer i fall hendelser.

På Alnabanen gjøres lokrundgang eller skiftelok ankommer, og toget føres inn på R-spor. Hver RH-sporgruppe vil være tilknyttet sin lastemodul, med tilpassede lengder.

²² Ved duo-lok kan linjeloket selv dra det inn på lastegater. Grorudsporet er for bratt til å gjøre lokrundgang. Teoretisk kan en også tenke seg at el-loket ruller inn av seg selv og bremses opp på riktig sted, men dette vil være en risikabel driftsform og anbefales ikke.

Alternativt kan konseptet videreutvikles ved å legge G-spor mellom kranmodulene.

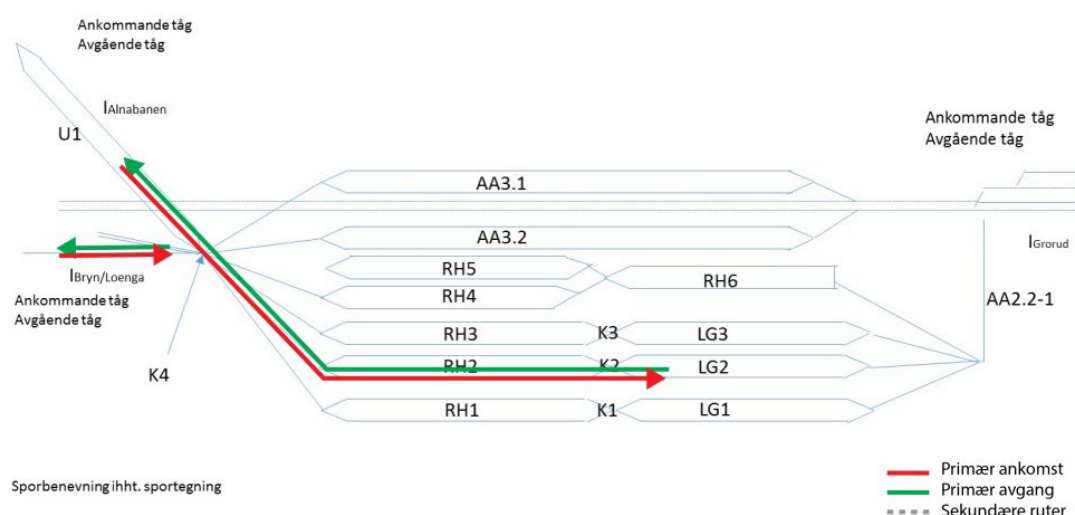


Figur 44 - Kort tog ankommer og avgår nordfra

Enkelte av R-sporene vil kunne håndtere lange tog; også over 740 meter. De lengste sporene ligger på RH3. Det er tilrettelagt for at tog på 740 meter kan splittes på RH3-gruppen og trekkes opp i LG3 som er tilpasset til å håndtere et halvt 740 meter langt tog (LG3). Lengre tog kan splittes på AA3.1 eller Alnabanan (U1).

Avgang nordover gjøres enten direkte fra Grorudsporet eller fra R-spor til A-spor og ut på Hovedbanen.

Tog sør- og østfra kommer som i dag, dvs. enten opp Brynsbakken og inn på RH-området eller fra Alnabanan for mottakskontroll. Enkelte av RH-gruppene på ACS har kapasitet til å ta imot lange tog, ref. over, og evt. tog som skulle være lengre enn dette (dvs. over 740-770 meter) må splittes på Alnabanan.



Figur 45 - Ankomst og adgang sør og østfra. Driftskonsept for 4.1

Avgang etter last- og bremsekontroll sør- og østover skjer som i dag, med avgang fra ACS-området.

Bevegelse fra RH- til C-spor (LG) skjer direkte gjennom dedikerte og sammenkoblede sporgrupper med RH- og LG-grupper. Uttrekk av skadede vogner etc. gjøres primært sør fra ACS-området.

RH6-gruppens og RH1-gruppens østlige spor kan tjene som vedlikeholdsspor, da begge har tilgang for bil/maskiner på gummihjul. I tillegg kan lettere vedlikehold og mindre reparasjoner under visse forutsetninger gjøres under kran. Skadede vogner som ikke kan repareres på stedet føres opp til Nyland og vognverkstedet.

Skifting/togbygging gjøres primært i egen modul på ACS (RH4 og RH5), med uttrekkspor nordover til RH6. Tilkobling og veksler må optimaliseres i Hovedplan. Uttrekk fra hele R-gruppen kan også gjøres ut på Alnabanen (og om nødvendig, opp i lastegater).

Lastebiler krysser under kranmodulene i kulvert. Estimeringer av veitrafikken inne på terminalen viser at en løsning med én veikulvert vil være noe sårbar i peak, og det er derfor lagt inn to kulverter. Et optimalisert system for veitrafikken inngår som en del av Hovedplanfasen. I tillegg vil det etableres kryssinger i plan for større maskiner og ved evt. hendelser i kulvert.

Langtidsdepot er lagt flere steder på terminalen, med det største ligger øst for ACS.

Driftsstabilitet og -sikkerhet:

RAMS analysen peker på følgende forhold for konsept 4.1:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er knyttet til at det gjøres grep som berører grunnforhold og som kan påvirke områdestabiliteten. Det kan også være utfordrende med snøfjerning under kranmodul, samt vedlikehold av skadede vogner.
- Når det gjelder S (sikkerhet), ble det vurdert at kraner er mer utsatt for skade ved vind enn hva reachstacker er.

Konseptet virker å være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, og kommer best ut av alle de vurderte konseptene.

Risiko mht. realisering av konseptet

Som for alle konsepter vil en terminal i full drift i utbyggingsperioden for konsept 4.1 gi utfordringer som må løses i planleggingen og gjennomføringen. Hovedplan og detaljplan må etablere en best mulig utbyggingsrekkefølge som begrenser forstyrrelser på løpende drift så langt som mulig.

Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 4.1:

Ventespor ved Grorud stasjon. Dette gir bedre anledning til å styre trafikken av godstog inn på terminalen nordfra. Ebiloc 850 skiftes ut.

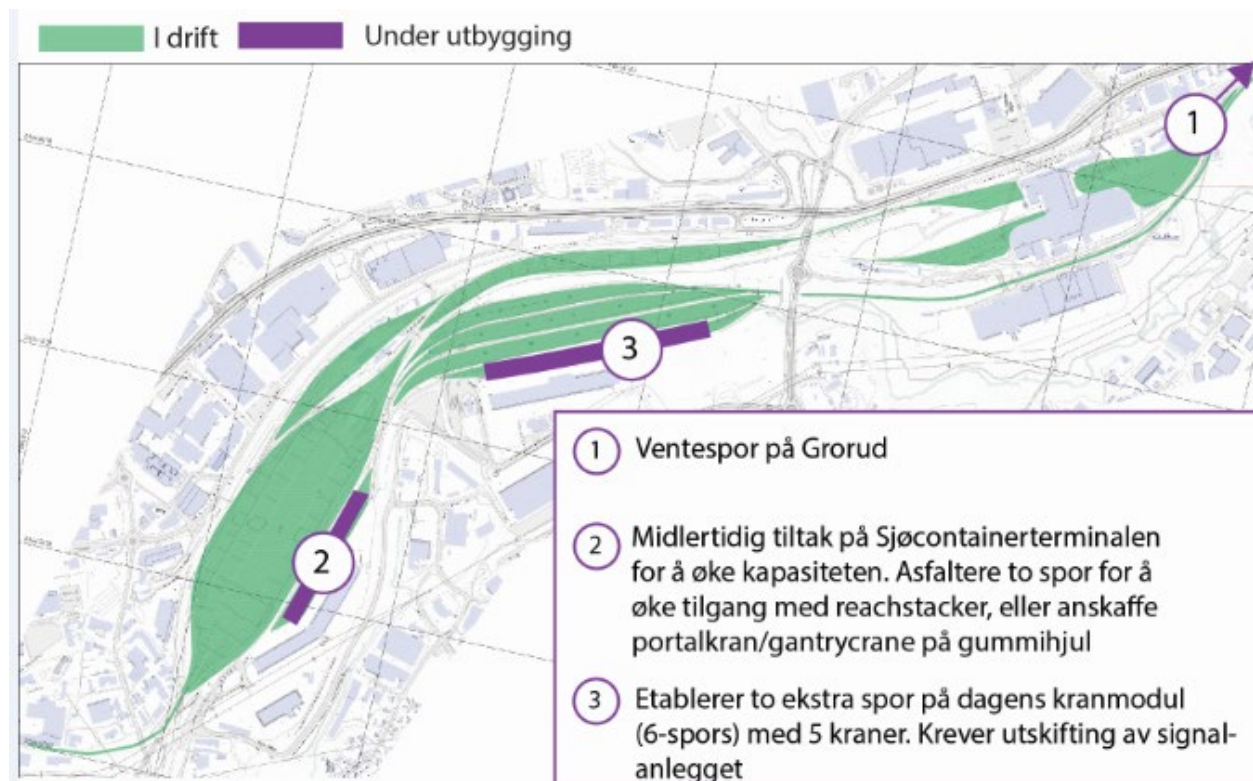
Som et midlertidig tiltak / strakstiltak asfalteres to (av fire) spor på eksisterende Sjøcontainerterminal igjen, for å gi bedre anledning for reachstackere til å operere her, med tilgang nordfra som i dag. Lastegatene er ca. 450 meter lange.

Deretter økes kapasiteten på nåværende kranmodul LG1 ved å sette tre nye kraner inn, tilpasset en seks-spors kranmodul, som en erstatning for dagens to kraner (totalt fem kraner). I byggeperioden etableres den ene veikulverter under LG1, med midlertidige bruer for jernbanespor for å minimere nedetiden for denne kranmodulen. Dette gir også enklere tilgang til senere anleggsområder.

Sportilkoblingen i begge ender av kranmodulen holdes uforandret i *dette* utbyggingstrinnet, slik at de

to nye sporene blir noe kortere enn de eksisterende. Reachstakergatene på ACN og opprustete ACS avlaster kranmodulen når nye kraner og sporbaner bygges på LG1. Ebiloc 850 byttes ut etter hvert som arbeidet gjøres.

Til nå foregår driften på terminalen i stor grad som i dag, og basert på gjeldende sporarrangement. Steg 1-3 er likt som for konsept 3.6.

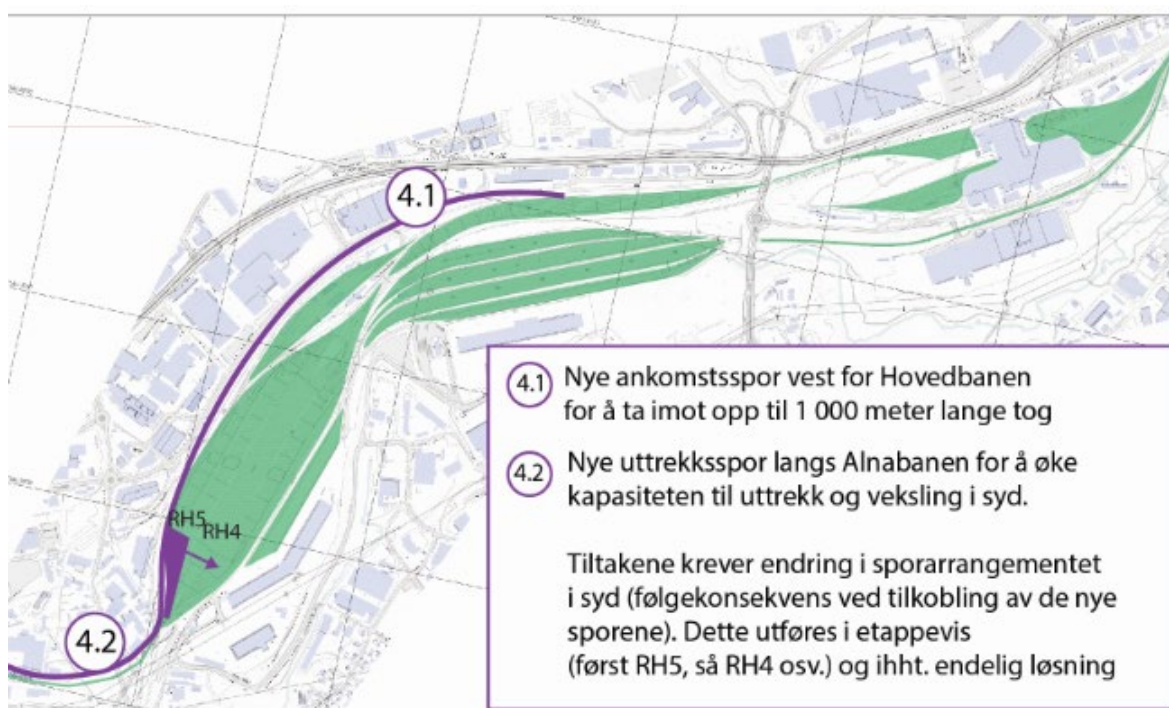


Figur 46 – Byggetrinn 1-3, konsept 4.1

Deretter bygges nye lange A-spor på vestsiden av Hovedbanen (AA3) og nye uttrekkspor på Alnabanen (U1). Dette gir mottakskapasitet for lange tog nordfra i en planfri kryssing og magasineringskapasitet.

Sporviften i sør tilpasses slik at sporene lar seg koble på den nye løsningen, og bruene over hovedbanen utvides noe. Påkoblingen må gjøres i etapper, slik at kun en-og-en RH-modul kobles på etter hvert som byggetrinnene kommer til modulene (før heving av terreng). Samlet sett gir denne løsningen vesentlig bedre forbindelse til uttrekksporene ved Alnabanen enn i dag. Nye uttrekkspor på Alnabanen avlaster skifting nordover fra ACS. Dagens Alnabane beholder koblingen til RH-spor og G-spor til ACN.

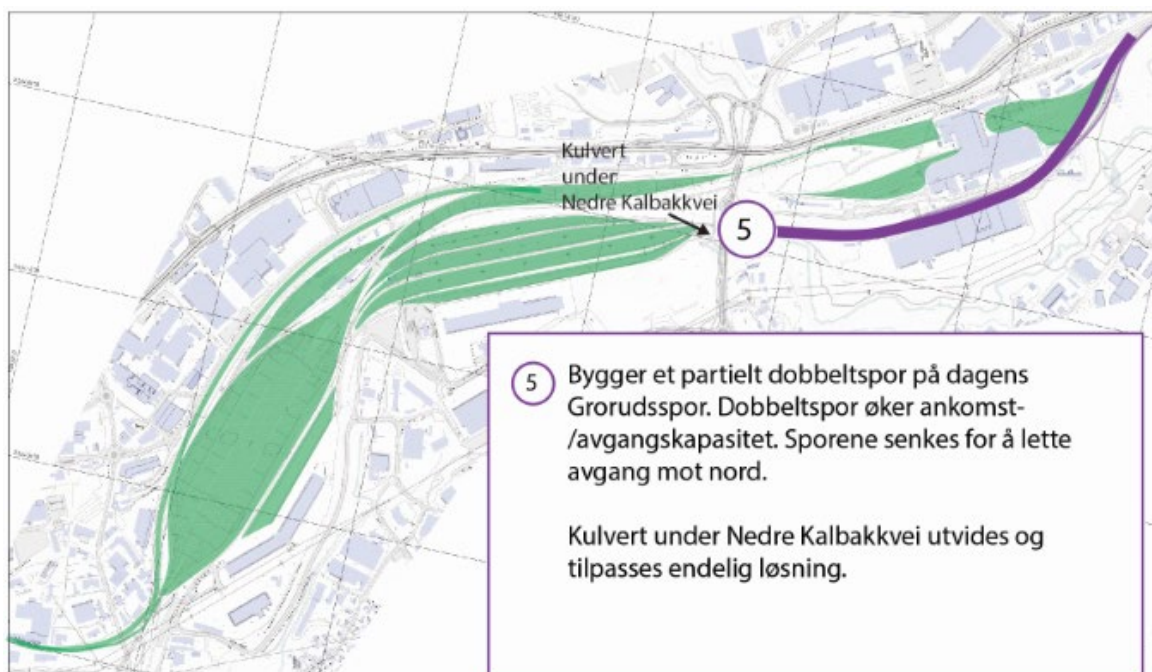
Steg 1-4 er likt som for konsept 3.6.



Figur 47 - Byggetrinn 4, konsept 4.1

Grorudsporet senkes, og på strekning AA2.1 utvides til dobbeltspor. Samtidig utvides kulverten under Nedre Kalbakkvei til ny løsning for konsept 4.1 (dvs. to kulverter).

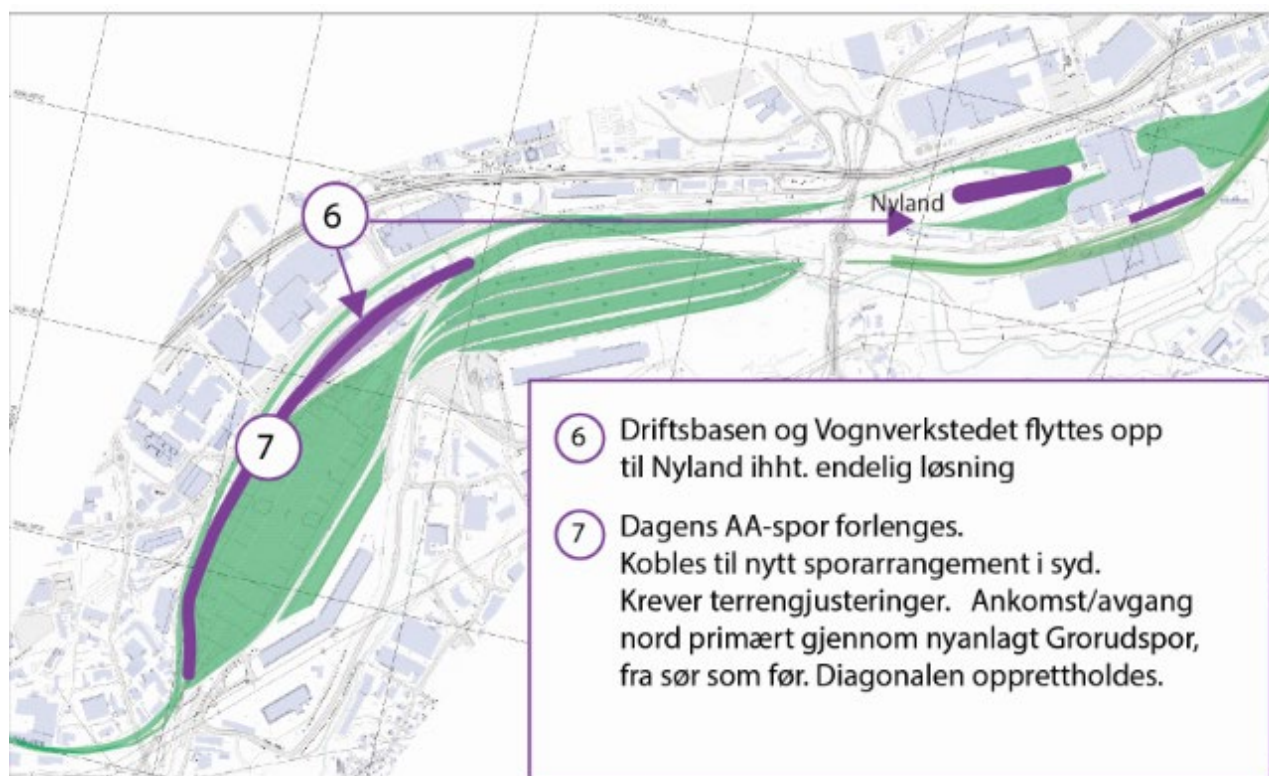
I byggetiden opererer ACN med full kapasitet, inkludert fem nye kraner på kranmodulen og alle reachstackergatene, men som butt-terminaler. I denne perioden vil imidlertid adkomst og avgang fra lastemodulene på ACN kun skje sørfra, gjennom dagens sporsystem. Driftsorganisasjonelle tiltak bør også vurderes, som tiltak for å begrense omfang av skifting og togbygging i denne perioden.



Figur 48 - Byggetrinn 5, konsept 4.1

Driftsbasen og vognverkstedet flyttes opp på Nyland iht. endelig løsning. Deretter bygges nye A-spor på østsiden av Hovedbanen. Terrenget heves der det gjøres tiltak iht. endelig løsning.

Lastemodulene på ACN og RH-sporene på ACS er i full drift som i dag. Grorudsporet gir direkte tilgang nordfra, samtidig som senkningen forenkler avgang direkte nordover.



Figur 49 - Byggetrinn 6-7, konsept 4.1

RH4, RH5 og RH6 etableres iht. endelig løsning, med terrengjusteringer, tilknytning til spor mot Bryn og på Alnabanen, evt. masseutskifting og nytt spor- og signalsystem. Dette gjøres etappevis per RH-område, for ikke å ta mer kapasitet enn nødvendig. TXP flyttes så sent som mulig mens gamle signalanlegg enda er i drift.

Adkomst nordfra gjøres nå gjennom A-spor på øst- eller vestsiden av Hovedbanen eller direkte gjennom Grorudsporet. Dagens diagonal-/parallelforbindelse fra A-spor til G-spor på ACS beholdes i denne fasen, slik at tilgang til Sjøcontainerterminalen og til RH1-3 beholdes. Dette vil kreve midlertidige tiltak.

For øvrig heves to av de fire sporene på bruene over Hovedbanen sør for ACS og knyttes til RH4-6 og AA3-sporene, mens de to østligste spor på bruene ligger lavere og er knyttet til RH1-RH3 (som foreløpig ligger uforandret). Tilkoblingen mot Brynsporet og dagens Alnabane røres ikke i denne omgang, dvs. at det i denne fasen ikke vil være mulig å veksle mellom sporene på selve bruene over Hovedbanen. I stedet vil det være veksler som forbinder sporene på rettstrekket på uttrekkssporene på Alnabanen.

Deretter anlegges lastemodul LG3 og tilhørende skiftemodul RH3, med terrengheving og nytt spor- og signalsystem nord og sør for modulene. Dette bryter dagens diagonal-/parallellforbindelse.

Den forsterkede LG1 og reachstackergatene som ikke berøres av tiltaket avlaster kapasiteten på reachstackergatene som forsvinner når LG3 anlegges²³. Sjøcontainerterminalen vil også kunne benyttes med ankomst og avgang nordover. Veikulvert for LG3 bygges samtidig med kranmodulen.

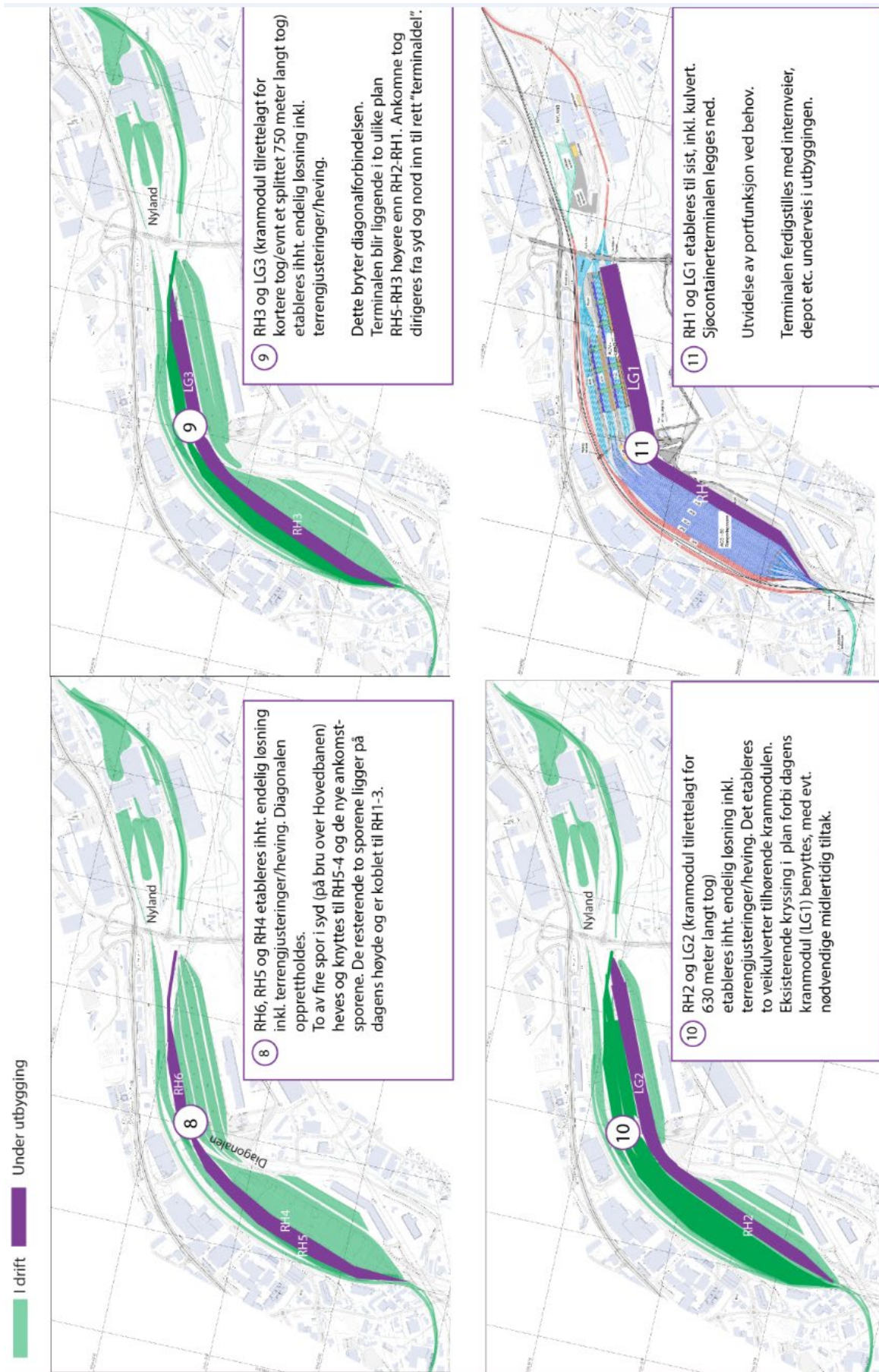
I denne fasen vil det være viktig å minimere bevegelsene mellom ACN og RH1/G-spor. Her vil flere av tiltakene fra tidligere utbyggingsetapper bistå, herunder at RH4-6-modulen vil avlaste skiftebevegelser, bedre kapasitet på Grorudsporet, en betydelig forsterket kapasitet for uttrekk mot Alnabanen samt betydelig høyere kapasitet på kranmodulen LG1. Det bør også være mulig å gjøre visse driftstiltak for å minimere skifting og særlig togbygging på terminalen i denne perioden, samt å øke bruken av skiftelok.

- Etter at LG3 er satt i drift, anlegges LG2 og tilhørende skiftemodul RH2, med terrengheving og nytt spor- og signalsystem samt to veikulverter. Eksisterende kryssing i plan forbi dagens kranmodul benyttes for lastebiler, med evt. nødvendige midlertidige tiltak
- Kranmodul LG1 med den siste veikulverten nord på LG1²⁴, gate-funksjon (kan gjøres tidligere, tilpasses når behov) og forlengelse av spor til full 610 meters størrelse ferdigstilles. Sjøcontainerterminalen legges ned.
- Terminalen ferdigstilles/kompletteres iht. beskrivelsene, med bla. depotarealer

Nytt signalanlegg implementeres samtidig med at arbeidene gjøres på de ulike områdene.

²³ Sjøcontainerterminalen vil eventuelt også kunne benyttes med ankomst og avgang nordover, ved midlertidige tiltak i sportilknytningen. Om dette ikke lar seg gjøre og kapasiteten viser behov for lastegater på Sjøcontainerterminalen, kan det etableres midlertidige adgang til lastegatene sørfra mot Bryn og Alnabanen.

²⁴ Om nødvendig kan denne gjøres tidligere, i trinn 3, for å lette adkomsten for både lastebiler og senere evt. også anleggstrafikk. Anleggstrafikken for RH4-6-utbyggingen vil også kunne ha adkomst direkte fra Nedre Kalbakkvei.



Figur 50 – Byggetrinn 8-11, konsept 4.1

Konsept 4.1 er stort og omfattende konsept som skal gjøres over en lang prosjektperiode, i en situasjon med full drift på terminalen. Grensesnittet for anleggsmaskiner og personell er både knyttet til tog, reachstackere og lastebil. Følgende risikoer fremheves i denne fasen:

- Signal-/trafikkstyring i utbyggingsperioden
- Omfang og type av midlertidige tiltak for å opprettholde en minimumskapasitet i utbyggingen
- Grunnforhold
- Utbyggingen må koordineres mot de signalanleggtiltak som ligger i strakstiltaket og de føringer som ligger i JBV's rammeavtaler. Utvidelse av lastemodulen LG1.1 på ACN med to spor og Ebiloc 950 må avklares anskaffelsesmessig mht. rammeavtaler, evt. tilpasses etter en ny rammeavtale i 2022
- Det vil være behov for å få godkjenning av PBE for utvidelse av Alnabanen. Avbøtende tiltak, som overganger/underganger, kan bli krevd som en del av rekkefølgebestemmelser. Generelt vil det nok også være slik at planprosesser mot PBE mht. større utvidelser av Alnabru kan bli krevende. Statlig reguleringsplan kan være et alternativ å vurdere
- Utbyggingen må koordineres mot de signalanleggtiltak som ligger i referansealternativet og de føringer som ligger i JBV's rammeavtaler. (Utvidelse av lastemodulen LG1.1 på ACN med to spor og Ebiloc 950 må avklares anskaffelsesmessig mht. rammeavtaler, evt. tilpasses etter en ny rammeavtale i 2022.)
- Det vil være behov for å frigjøre visse arealer i forbindelse med utvidelsen av Alnabanen, primært parkeringsplasser og inntil hus
- Lastebilkulvert nord på ACN må tilpasses etter Alnaelva-kulverten

Omfang:

Konseptet er anslått til ca. 12 mrd. kroner, med blant annet følgende usikkerheter knyttet til kalkylen:

- Grunnforhold ved og grad av senkning for Grorudsporet kan øke tiltaksomfanget, utover hva som er lagt til grunn i kalkylene
- Grunnforhold på ACS og ACN og behovet for å bruke lettere masser for oppfylling kan være større enn lagt til grunn i kalkylen. Det kan bli nødvendig med større omfang av masseutskifting på ACS i forbindelse med terrengjusteringen, og det kan være større omfang av forurenset masse enn lagt til grunn i kalkylen
- Behovet for midlertidige løsninger og ekstraordinære tiltak, særlig om utbyggingene av neste utbyggingsetappe trekker noe ut i tid, kan bli større enn hva som er lagt til grunn i kalkylen
- Mulighet for gjenbruk av masser kan være større enn lagt til grunn i kalkylen

Samlet vurdering konsept 4.1

Konsept 4.1 er en omfattende ombygging av terminalen, som forventes å kunne nå effektmål 1 på kapasitet med enkelte endringer. Driftseffektiviteten er forventet å øke i forhold til i dag, da sporplanen er enklere og togveier blir følgelig relativt korte, noe som bidrar til å redusere driftskostnader og tid på terminalen. På den annen side blir mange bevegelser ført til sporkryss sør på ACS ved gjeldende sporplan.

Det er gjort tiltak i sporplan for å unngå kryssende bevegelser med tog. Dette begrenser fleksibiliteten i forhold til å skifte mellom de ulike RH-gruppene, men ved styring av tog inn til terminalen inn i rett RH-gruppe vil dette kunne øke effektiviteten i terminalen. Ved høyt volum vil sporviften i sør på ACS (mot Alnabanen og Bryn/Loenga) kunne bli en ny flaskehals, og det er derfor lagt inn relativt betydelige tiltak for å lette ankomst og avgang nordover gjennom Grorudsporet. Generelt er det en høy kapasitet på terminalen i dette konseptet, og mange spor på ACS-området. G-spor på ACN kan supplere foreliggende sporplan.

Sporplanen gjør at til sammen seks parallelle bevegelser kan skje mellom R- og C-spor, hvilket innebærer en vesentlig større kapasitet enn i dag. I tillegg kan tog ankomme og avgå nordover fra de fleste lastesporene.

Vognstammer over 610 meter pluss lok vil for to av lastemodulene måtte splittes i dette konseptet. Den siste lastemodulen, LG3, vil være kort, anslagsvis under 400 meter, men tilhørende R-spor kan håndtere 740 meter lange tog og modulen kan således håndtere splittede (lange) tog.

Kulvertløsningen eliminerer grensesnittet mellom tog og bil, og kranmoduler minimerer grensesnittet mellom lastebil og reachstackers – selv om det med kranmoduler kan være praktisk med enkelte reachstackere i funksjon på lastegatene rundt depot. Terrengjustering kan bety enklere drift og vedlikehold.

Dette gir konsept 4.1 en samlet score på 13,5 poeng. Vurderingene sammenfattes i silingsmatrisen. Risiko i gjennomføring vurderes likt som i silingsrunde 1. Driftseffektiviteten har vist seg å være noe lavere, grunnet en del skifting og splitting av tog. RAMS-analyse og kostnadsestimater har også endret scoringen på hhv. Driftsstabilitet- og sikkerhet samt omfang noe fra silingsrunde 1, da denne er relativ til de øvrige konseptene. Kapasitet scorer noe lavere.

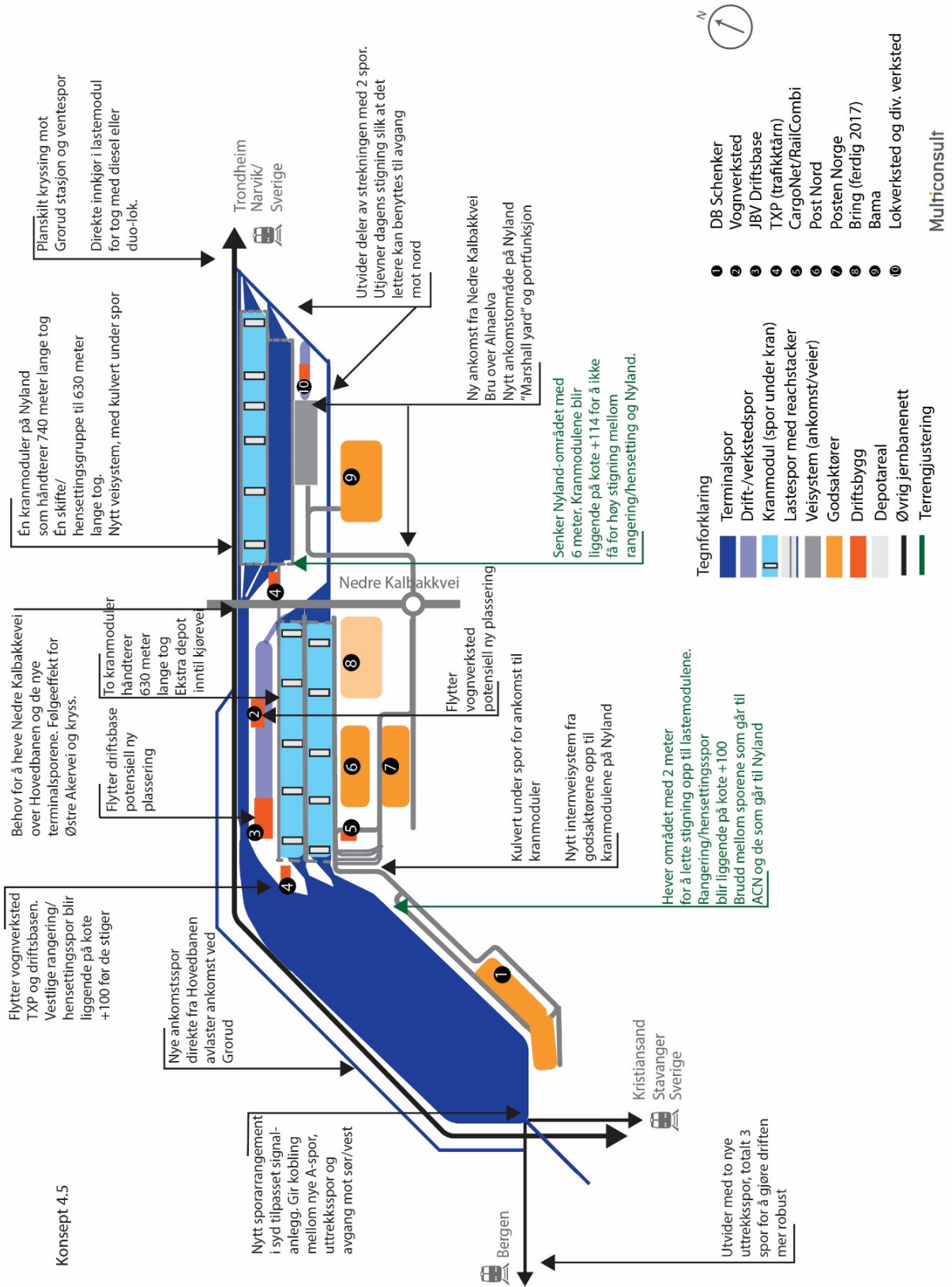
Tabell 43 Silingsmatrise konsept 4.1

Evalueringskriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Terminalkapasiteten er den dimensjonerende. Denne er beregnet til snaut 900 000 TEU i 2060.	3
2 Driftseffektivitet i løsning	Dette bør i utgangspunktet være en effektiv løsning, med lastemodulene plassert samme sted som i dag og god beliggenhet i forhold til dagens gatefunksjon og samlasterne. Løsningen utnytter breddene på ACN til det fulle, med uttrekkspor i begge ender, direkte forbindelse mellom A-spor og R-spor, og direkte inn til lastemodulene.	3

Evalueringskriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
	<p>Mangel på elektrifiserte spor på ACN gjør imidlertid at tog nordfra får flere bevegelser, som setter sporvifte på ACS syd under press. Dette kan bli en fremtidig flaskehals. Jo mer skifting og togbygging som kan legges til Grorud og nord for ACS, jo mer vil denne potensielle flaskehalsen avlastes. Kan bety at ett lastespor per modul kan anvendes til uttrekk, men dette vil redusere håndteringskapasiteten. Kapasiteten på bruene økes til minimum to spor, i forhold til dagens ett spor.</p> <p>Effektivt internt transportsystem, med rundløype/sirkulær bevegelse bak buttspor og inn i kulvert. Korte avstander.</p> <p>Det vil bli noe presset areal med 3 fulle, like lange lastemoduler på ACN, og løsninger må optimaliseres; eksempelvis færre lastespor i den ytterste modulen, kortere lastespor, og/eller fjerne depot og ingen kjøretilgang til yttersiden av den siste modulen.</p> <p>Sporene blir anslagsvis mellom 550 og 600 meter (varierer med ulike spor, grunnet vinkelen på Alnabru – de midterste sporene blir f. eks lengre enn de lengst øst/syd). Dette betyr splitting av lange tog. Dette må optimaliseres i eventuell videre planlegging.</p>	
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	RAMS analysen scorer Konsept 4.1 20 på RAM og 28 på Sikkerhet, til sammen 48. Konsept 4.1 får best RAMS score av alle konseptene.	4
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Dette er et stort og meget omfattende konsept, med flere risikoer i gjennomføringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risiko ved bytte til nytt signalanlegg, både omfangsmessig og teknisk mht. løpende drift og samspillet med utbygging i drift • Gitt at en legger en stigningsgrad på 12,5 promille til grunn for å ta ut høyder mellom ACS og ACN, er det behov for å heve ACS-område med mellom 1 og 2 meter. Det er dels dårlige grunnforhold på ACS, og det kan være nødvendig å gjøre tiltak her, enten i form av (kostbare) lette fyllmasser eller evt. stabiliseringstiltak. • Tilgang til og tillatelser for utvidelse av spor på Alnabanen; krever innløsning av eiendommer og reguleringsgodkjenning. En godkjenning vil sannsynligvis følges av rekkefølgebestemmelser som bryter med barriere-effekten som Alnabanen gir 	2

Evalueringskriterium for Konsept 4.1	Kommentar	Score
	<ul style="list-style-type: none"> • Tilgang til og tillatelser for Nyland, jf. Oslos kommuneplan der området er foreslått avsatt til utviklingsområde. • Krevende etappemessig utbygging i en terminal i drift som fra før fokuserer sin virksomhet omkring ACN. Midlertidige tiltak med etablering av moduler på Grorud kan bli nødvendig for å håndtere dette. Dette må detaljplanlegges i senere faser • Enkelte løsninger vil avvike fra bør-krav i teknisk regelverk, og vil kreve godkjenning. Dette kan bli etterfulgt av kompenserende tiltak <p>I forhold til silingsfase 1, er RH-modul på Nyland fjernet, hvilket reduserer risiko noe.</p>	
5 Omfang i løsning	Vurdert til ca. 12,0 mrd. NOK, som gir en score på 2.	2
Sum		13,5

4.7.4 KONSEPT 4.5



Figur 51 - Konseptskisse 4.5

Konsept 4.5 bygger på flere av de samme grepene som 4.1, men legger en stor kran- og RH-modul på Nyland, i tillegg til to moduler på ACN. Modulen på Nyland vil kunne håndtere tog opp mot 740 meter, og konseptet er særlig tilpasset lange tog.

Konseptet krever etablering av en ny gate/hovedport på Nyland med tilhørende tiltak, heving av Nedre Kalbakkvei med tilhørende ramper/bruer, internveisystem og kulverter under modulene.

Utvikling fra silingsrunde 1:

Versjonen av konsept 4.5 som lå til grunn for silingsrunde 1 er optimalisert med følgende:

- Et uttrekkspor nordover fra Nyland er tatt ut, grunnet store utfordringer med å få tilpasset et 800-900 meters uttrekkspor rett nordover (store reguleringsmessige og praktiske utfordringer). Det er i stedet dels erstattet av partielt dobbeltspor mot planfri kryssing/avkjøring ved Grorud stasjon, tilsvarende Hovedplanversjonen fra 2010, der uttrekk fra modulene på Nyland i konsept 4.5 kan gå begge veier
- Begge modulene på ACN er gjennomkjøringsmoduler
- Tre kranmoduler (og ingen reachstackerspor). Det legges to 6-spors kranmoduler på ACN, begge på 610 meter og med 5 kraner, og én 720 meters kranmodul på Nyland med 6 kraner. Alle er gjennomkjøringsmoduler. ACN-modulene tilpasses som i konsept 4.1. Frigjorte arealer på ACN benyttes som depot, driftsbasis, vognverksted og TXP mv. i motsetning til på Nyland. Det kan også, om ønskelig, anlegges lastespor, enten for reachstacker / snøspor eller vognlast

I tillegg er det sett nærmere på tiltaket som gjelder heving av Nedre Kalbakkvei / ny bru, med ny adkomst til Nyland fra Nedre Kalbakkvei. Løsningen er tegnet ut gjennom «Forprosjekt Nedre Kalbakkvei» ved Multiconsult og Statens Vegvesen, slik at dette teknisk anses å være gjennomførbart (forliggende løsninger ved «Forprosjekt Nedre Kalbakkvei» ved Multiconsult og Statens Vegvesen, men da med senking av Nedre Kalbakkvei i stedet for heving). Tiltaket krever innløsning av noe eiendom og reguleringsmessig tillatelse.

Tiltaket krever i seg selv ikke omlegging av Østre Aker vei, men SVV kan velge å se tiltaket i en større sammenheng for å oppnå bedre trafikkavvikling i hva som i dag er et lite funksjonelt kryss.

Konsept 4.5 slik det foreligger til silingsrunde 2:

Utover det som er nevnt over er det små endringer i konseptet, og det henvises til beskrivelser av konseptet i under Siling 1 foran.



Figur 52 - Sporplan konsept 4.5

Nøkkeltall for konseptet:

Tabell 44 Nøkkeltall konsept 4.5

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Antall lastemoduler	3	3 lastemoduler á 6 spor. 1 lastemodul 720 meter, to 610 meter.
Lengder lastegater	600 – 720 meter	Alle lastegater er gjennomkjørbare. 2 kranmoduler á 6 spor som håndterer 630 meter lange tog, 1 kranmodul á 6 spor som håndterer 740 meter lange tog
Lengder RH-spor	600 – 720 meter	Tilpasset RH-spor til C-spor. Sporlengdene varierer noe mellom de ulike gruppene. RH7 på Nyland og RH3 får de lengste sporlengdene.
Lengde A-spor	740-1000 meter	Forlengelse av dagens ankomstspor (5 spor) til nye ankomstspor som kan motta 1 000 meter lange tog.
Antall spor	Totalt 84 spor, men en samlet sporlengde på om lag 62 500 løpemeter.	52 RH-spor 18 C-spor 11 A-spor og 3 U-spor

Kapasitet

Konseptet er vurdert til å ha tilstrekkelig sporkapasitet, men med noe usikkerhet i en 2060 situasjon. Terminalkapasiteten er den dimensjonerende. Innenfor terminalkapasiteten er konseptet vurdert til ikke å ha tilstrekkelig depotkapasitet, spesielt når det gjelder traileroppstilling. Utover dette er det vurdert at sporplan og kobling mellom RH- og LG-spor er god, og at det er en fordel at én av lastemodulene kan håndtere 740 meter lange tog uten splitting som reduserer skifting.

I henhold til beregninger utført av COWI/ETC som vist i Tabell 45, bør konseptet kunne oppfylle kapasitetsmålet med enkelte justeringer. Akseptabel kapasitetsutnyttelse er 75, 80 og 60 pst. for henholdsvis løft, lastespor og depot.

Tabell 45 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 4.5 (Se vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	2 218	5.030	6 707 (+25%)	7 155
Lastespor	1.200	1 500 (+20%)	2 833	5.030	6 288 (+20%)	9 140
Lager	1.200	2 000 (+40%)	2 304	5.030	8 383 (+40%)	7 433

Total terminalkapasitet er beregnet til 1,06 mill. TEU per år i 2060.

Driftskonsept og driftseffektivitet

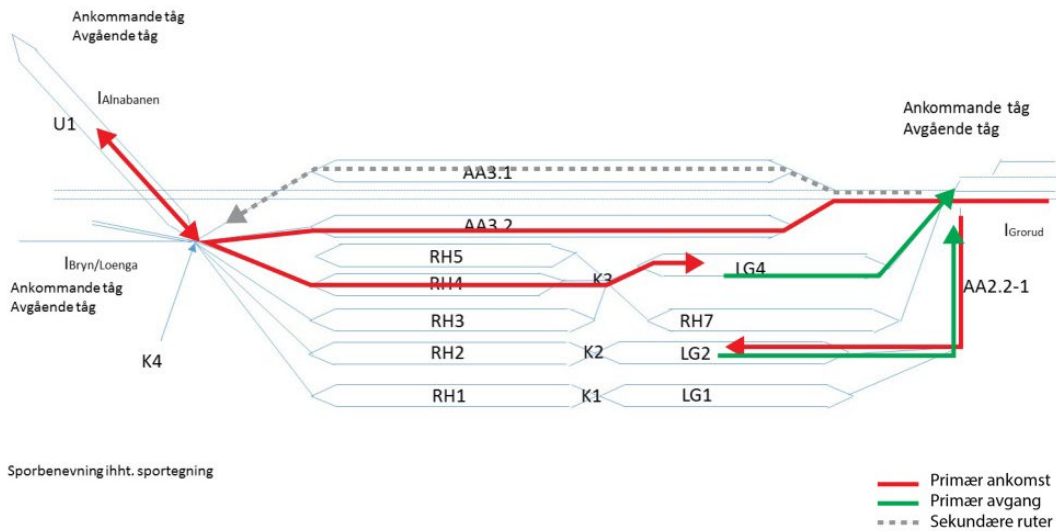
Driftskonseptet endres betydelig fra dagens driftskonsept ved at ulike RH-grupper er dedikert ulike lastegater. Generelt kan trafikeringen foregå som følger:

Tog nordfra kan ankomme via planfri kryssing på Grorud, enten:

- Direkte ned til lastemodulen på Nyland. Her er det ulike muligheter: toget kan møtes av et skiftelok og trekkes direkte inn på LG4, evt. Føres til RH7 og uttrekk sørover før det rygges inn på LG4. Alternativt kan det følge A-/G-spor parallelt med lastemodulen ned til ACS og RH-sporene
- Grorudsporet ned til ACN, og trekkes inn på lastespor ved hjelp av skiftelok (alternativt selv ved duo-lok)

Tog fra nord kan også ankomme via nye A-spor (AA3.1) på vestsiden av Hovedbanen og trekkes ut på Alnabanen og så inn på terminalen, slik beskrevet under konsept 4.1. I tillegg bør eksisterende avkjøring i plan nord for Nedre Kalbakkvei (AA3.2) beholdes som en buffer/fleksibilitet i fall hendelser.

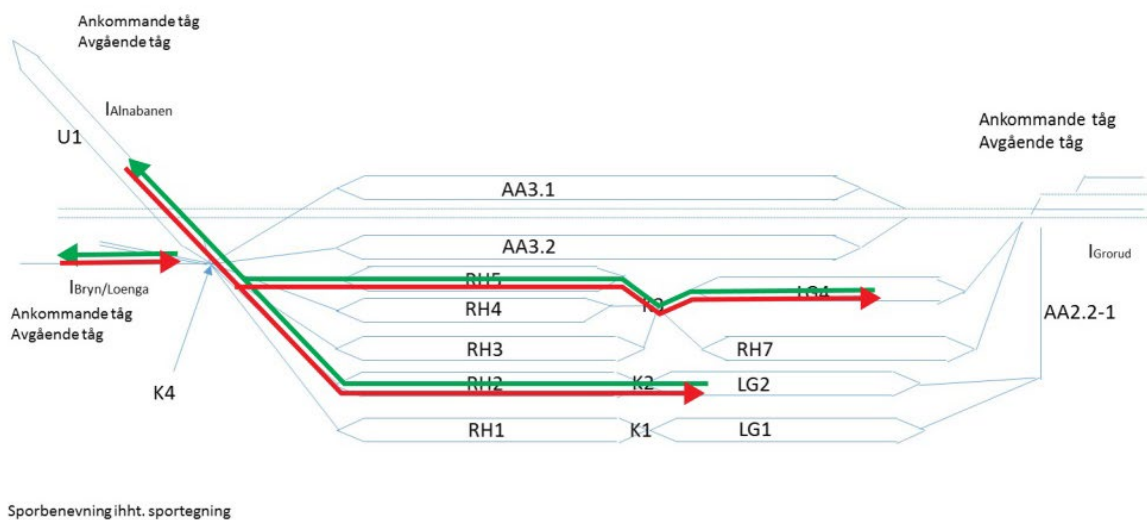
Avgang nordover gjøres enten direkte fra Grorudsporet eller lastegaten på Nyland (LG4), eller fra RH-spor på ACS med uttrekk til Alnabanen (U1), og innkjøring til AA3.1-2 og så ut på Hovedbanen. Førstnevnte vil klart være å foretrekke for å minimere bevegelsene.



Figur 53 – Ankomst og avgang nord, konsept 4.5. To alternativer vises

Tog sør- og vestfra kommer som i dag, dvs. enten i) opp Brynsbakken/Loenga over kulvert (K4) og inn på RH-spor, lokrundgang og så opp på C-spor (LG), eller ii) vestfra inn på Alnabanan (U1) og inn på RH-spor, lokrundgang og så opp på C-spor (LG). Lokrundgang kan gjøres på Alnabanan (U1), der skiftelok drar inn, eller toget rygges til RH-spor på ACS.

Lange tog (>630 meter) føres opp til lastemodulene på Nyland. Alle RH1 og RH2-sporene håndterer 630 meter lange tog. Avgang etter last- og bremsekontroll sør- og østover skjer som i dag, ved avgang fra ACS-området.



Figur 54 – Ankomst og avgang sør og vest, konsept 4.5. To alternativer vises

Uttrekk fra modulene på Nyland (LG4 og RH7) gjøres primært sørover og ned mot RH3-5, mens uttrekk fra kranmodulene på ACN (LG1-2) gjøres som i konsept 4.1. Skifting og togbygging foregår primært i modulene RH4 og RH5, med uttrekk sørover på Alnabanan (U1).

Lastebiler og terminaltraktorer krysser under kranmodulene i kulvert både på ACN (LG1, LG2) og Nyland (LG4). Det etableres et internveisystem som binder terminalen sammen under en ny bru som erstatning for Nedre Kalbakkvei, slik at ikke samlasterne tvinges opp på Nedre Kalbakkvei for å ferdes mellom de to terminalene. Kapasitetsmessig er det en viss styrke at trafikken spres utover to gates, men begge er tilknyttet det samme krysset i Nedre Kalbakkvei.

Med bruk av Nyland strekkes terminalen, slik at det blir noe lengre skifteveier som kan redusere driftseffektiviteten noe. Men en enklere sporplan forventes å veie opp for dette.

Driftsstabilitet- og sikkerhet

RAMS analysen peker på følgende forhold for konsept 4.5:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er som for konsept 4.1 knyttet til at det gjøres grep som berører grunnforhold og som kan påvirke områdestabiliteten. Det kan også være utfordrende med snøfjerning under kranmodul, samt vedlikehold av skadde vogner.
- Når det gjelder S (sikkerhet), ble en så stor terminal vurdert mindre oversiktlig for TXP med mulig behov å tilrettelegge for to trafikkstyringspunkt. I tillegg er det større sjanse for at snø fokker seg ved kombinasjon av snø og vind på grunn av stor høydeforskjell på terminalen.

Konseptet virker å være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå.

Risiko mht. realisering av konseptet

Som for alle konsepter vil en terminal i full drift i utbyggingsperioden for konsept 4.5 gi utfordringer som må løses i planleggingen og gjennomføringen. Samtidig har konseptet visse fordeler, ved at kapasitet kan anlegges på Nyland uten å forstyrre øvrig drift. På den annen side vil sportilkoblingen nødvendiggjøre omfattende tiltak, som også favner flytting av all eksisterende virksomhet på Nyland.

Hovedplan og detaljplan må etablere en best mulig utbyggingsrekkefølge som begrenser forstyrrelser på løpende drift så langt som mulig. Dette avhenger ikke minst av den kontraktsstrategi som Bane NOR legger til grunn.

Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 4.5:

Ventespor ved Grorud stasjon. Dette gir bedre anledning til å styre trafikken av godstog inn på terminalen nordfra. Ebiloc 850 skiftes ut.

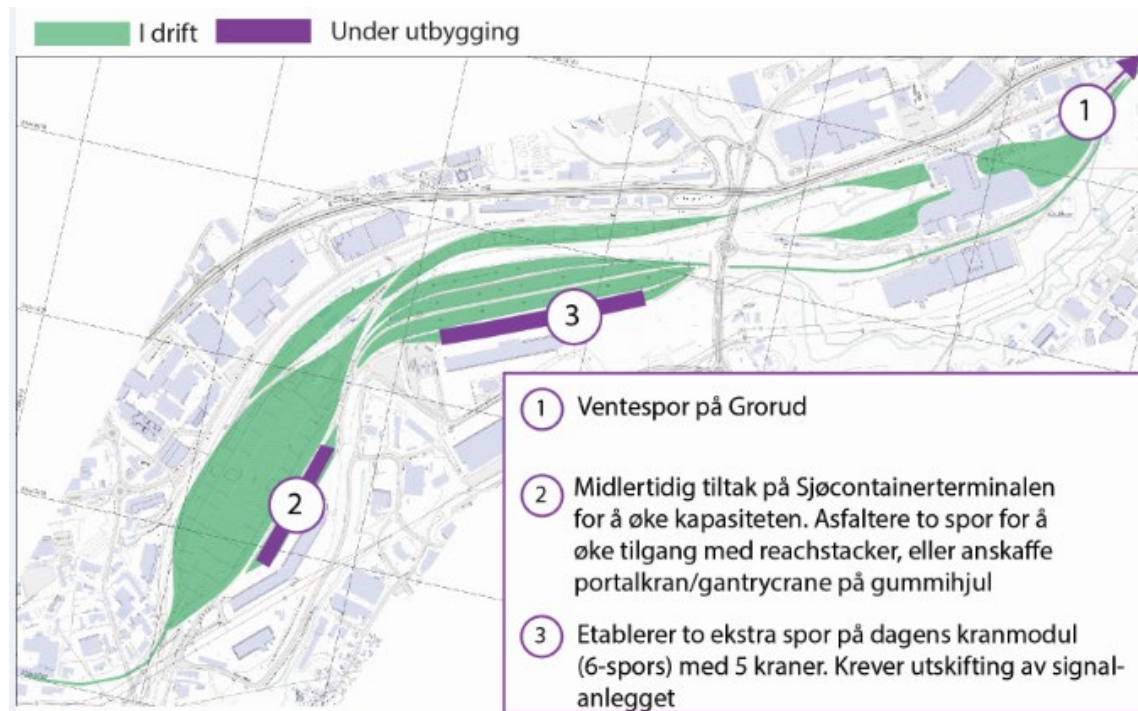
Som et midlertidig tiltak asfalteres to (av fire) spor på eksisterende Sjøcontainerterminal igjen, for å gi bedre anledning for reachstackere til å operere her, med tilgang nordfra som i dag. Lastegatene er ca. 450 meter lange. Alternativt legge 3 stk. portalkran/gantrykran på dagens firesporsmodul og tette igjen de to korteste østlige sporene.

Deretter økes kapasiteten på nåværende kranmodul LG1 ved å sette tre nye kraner inn til en seks-spors kranmodul, som en erstatning for dagens to kraner (totalt fem kraner) og fire spor. I byggeperioden etableres den ene veikulverter under LG1, med midlertidige bruer for jernbanespor for å minimere nedetiden for denne kranmodulen. Dette gir også enklere tilgang til senere anleggsområder.

Sportilkoblingen i begge ender av kranmodulen holdes uforandret i dette utbyggingstrinnet, slik at de to nye sporene blir noe kortere enn de eksisterende. Reachstakergatene på ACN og opprustete ACS avlaster kranmodulen når nye kraner og sporbaner bygges på LG1.

Ebiloc 850 byttes ut på relevante områder.

Til nå foregår derfor driften på terminalen i stor grad som i dag, og basert på gjeldende sporarrangement.

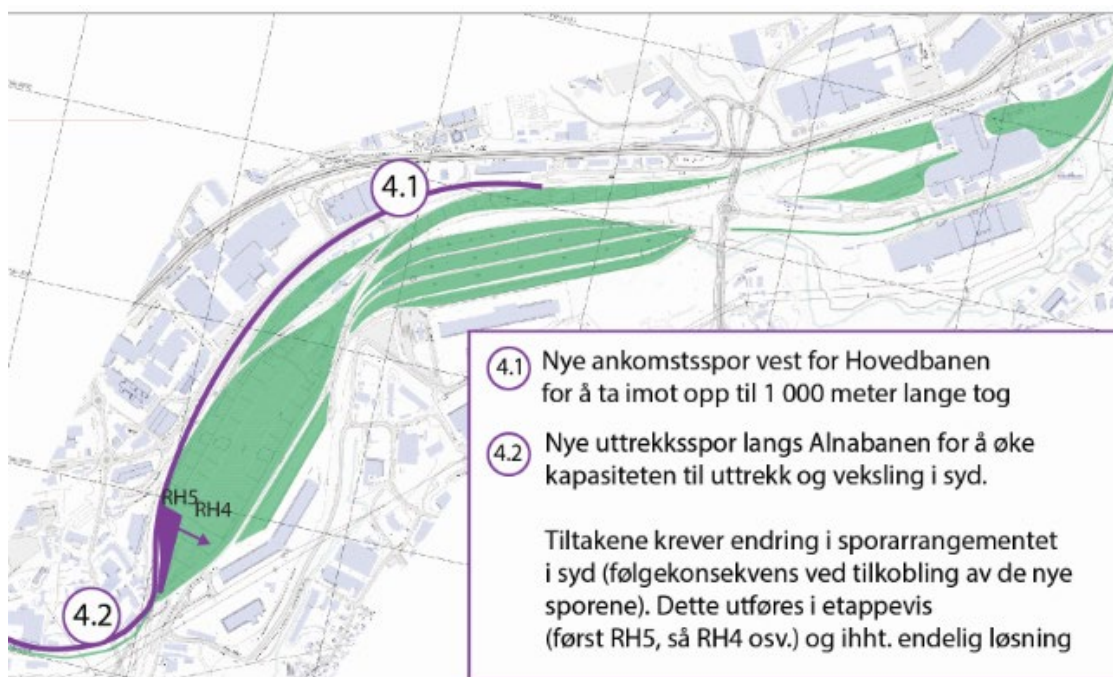


Figur 55 – Byggetrinn 1-3, konsept 4.5

Deretter bygges nye lange A-spor på vestsiden av Hovedbanen (AA3) og nye uttrekkspor på Alnabanen (U1). Dette gir mottakskapasitet for lange tog nordfra i en planfri kryssing og magasineringskapasitet.

Sporviften i sør tilpasses slik at sporene lar seg koble på den nye løsningen, og bruene over hovedbanen utvides noe. Påkoblingen må gjøres i etapper, slik at kun en-og-en RH-modul kobles på (før heving av terreng). Samlet sett gir denne løsningen vesentlig bedre forbindelse til uttrekksporene ved Alnabanen enn i dag. Nye uttrekkspor på Alnabanen avlaster skifting nordover fra ACS. Dagens Alnabane beholder koblingen til RH-spor og G-spor til ACN.

Steg 1-4 tilsvarer som i konsept 4.1, og det vises til beskrivelser her.

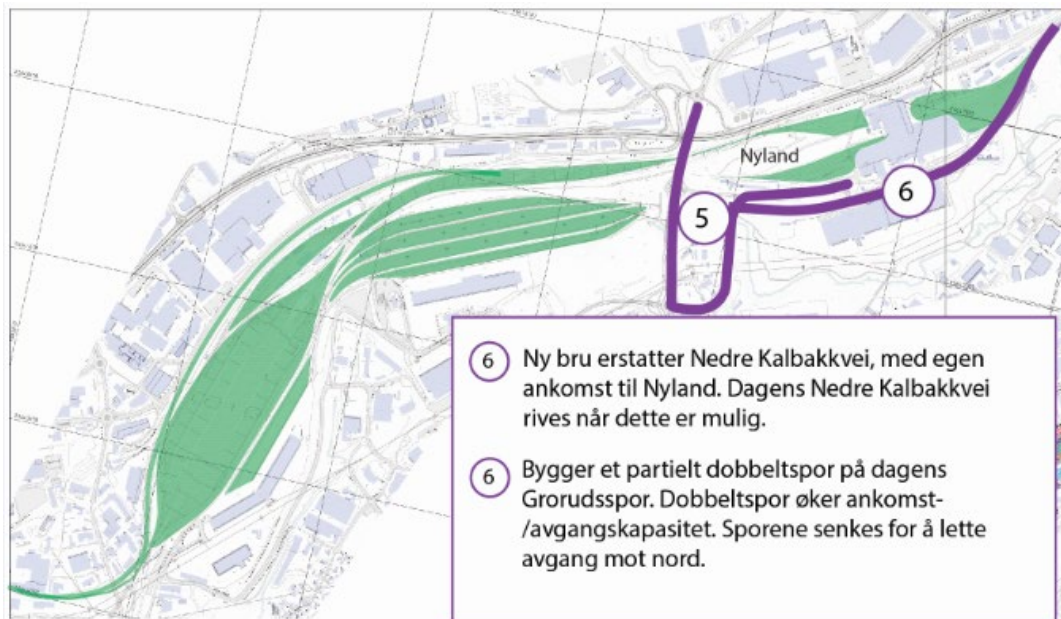


Figur 56 – Byggetrinn 4, konsept 4.5

Ny bru erstatter Nedre Kalbakkvei, med egen adkomst til Nyland (for anleggsmaskiner og også for eksisterende virksomheter der, som BAMA). Midlertidige veier samt omkjøringstiltak og trafikkregulering vil være nødvendig i anleggsperioden, da Nedre Kalbakkvei er en sentral nord-sør-kryssing i Groruddalen. Dagens Nedre Kalbakkvei rives når dette er mulig

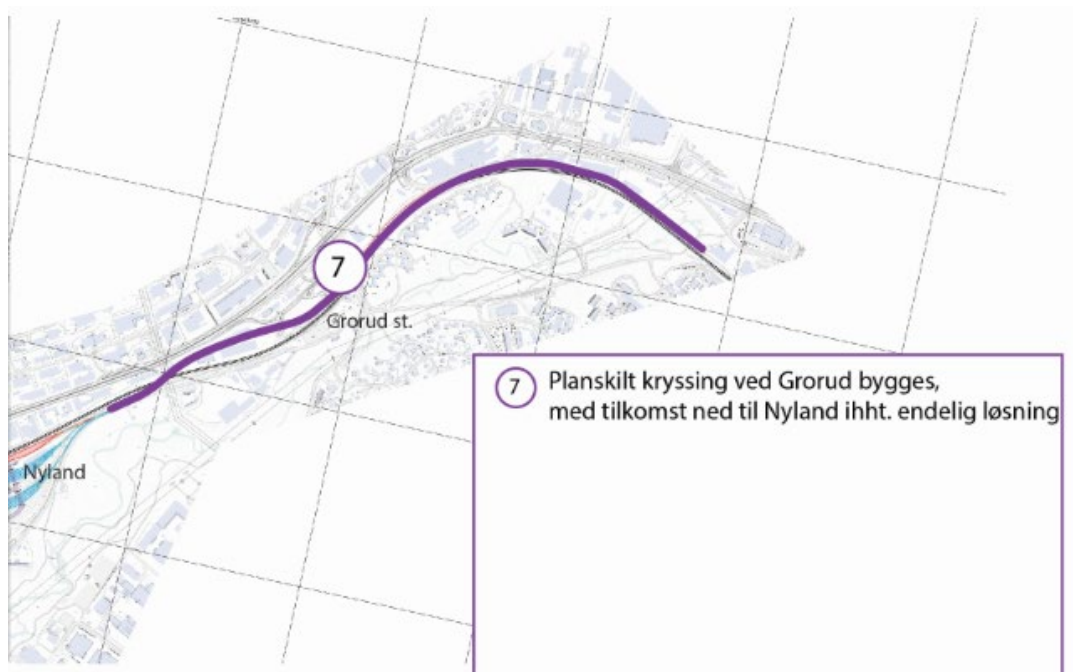
Grorudsporet senkes og, på strekning AA2.1 utvides til dobbeltspor. I byggetiden opererer ACN med full kapasitet, inkludert fem nye kraner på kranmodulen og alle reachstackergatene, men som butt-terminaler. I denne perioden vil adkomst og avgang fra lastemodulene på ACN kun skje sørfra, gjennom dagens sporsystem.

Driftsorganisatoriske tiltak bør også vurderes, som tiltak for å begrense omfang av skifting og togbygging i denne perioden.



Figur 57 – Byggetrinn 5-6, konsept 4.5

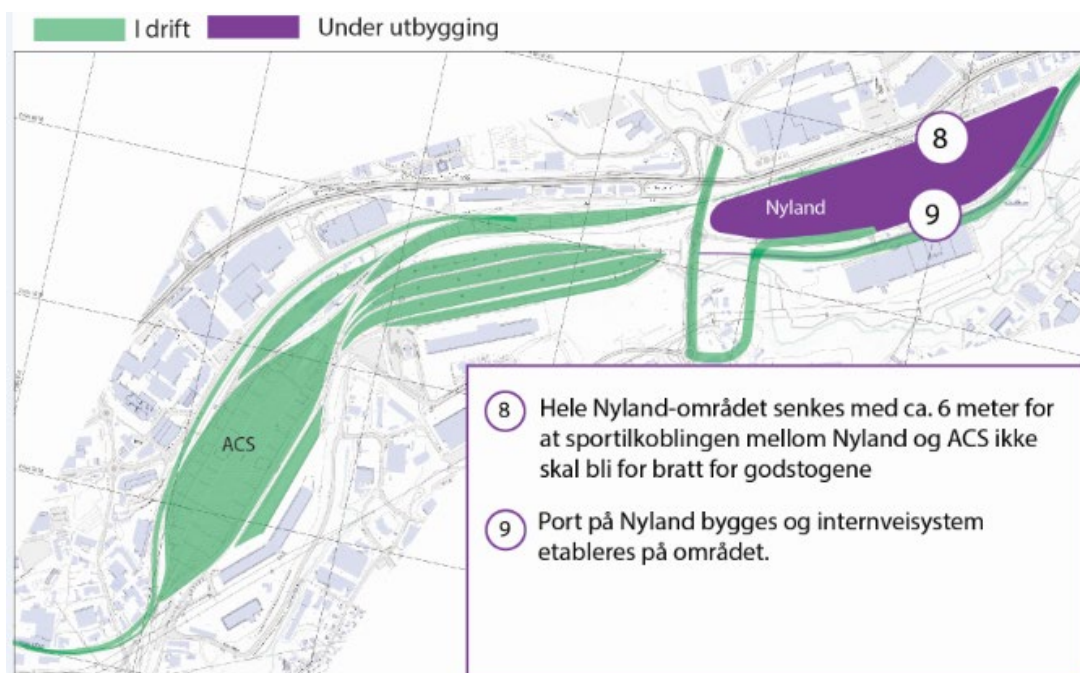
Planfri kryssing på Grorud stasjon bygges, med tilkomst ned til Nyland iht. endelig løsning



Figur 58 – Byggetrinn 7, konsept 4.5

Hele området på Nyland senkes med anslagsvis 6 meter. All virksomhet som er der i dag må flyttes. Lok-verkstedet må i denne perioden finne midlertidige arealer, enten i nærheten av vognverkstedet eller utenfor Alnabru

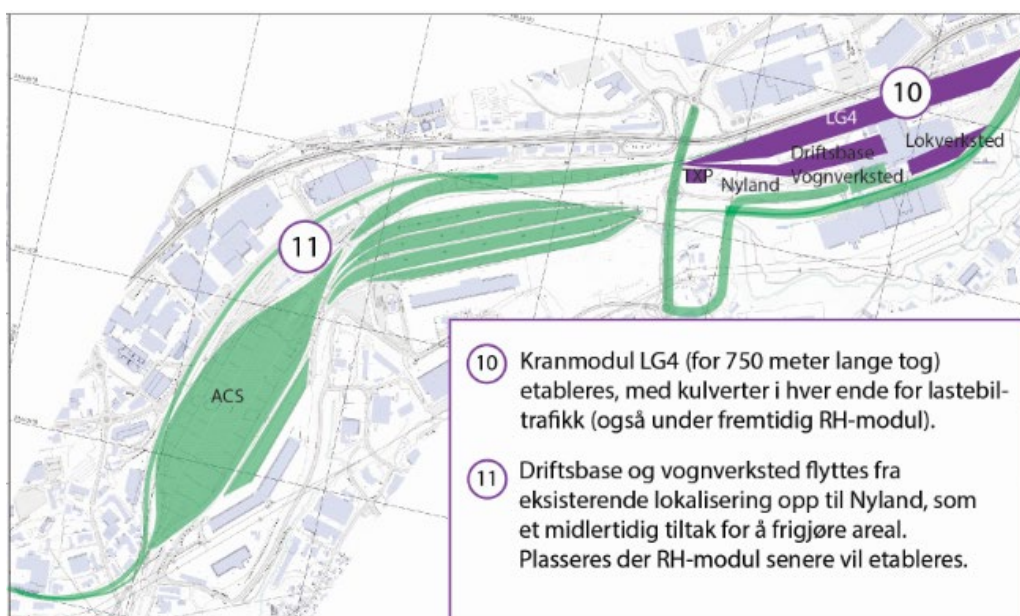
Adkomstområdet/gate på Nyland bygges, med internveisystem.



Figur 59 – Byggetrinn 8-9, konsept 4.5

Kranmodul LG4 på Nyland med bilkulverter i hver ende (også under fremtidig RH-modul RH7) og gjennomkjøringsspor nord-vest for modulen bygges. Kramodulen kobles på sporene i hver ende mot AA3 og RH3-5 og planfri kryssing på Grorud, så snart disse er ferdige. TXP nord og lokverksted bygges på Nyland iht. endelig løsning

Driftsbasen og Vognverkstedet flyttes opp på Nyland, som et midlertidig tiltak for å frigjøre arealer²⁵. De anlegges på området som senere vil dekkes av modul RH7



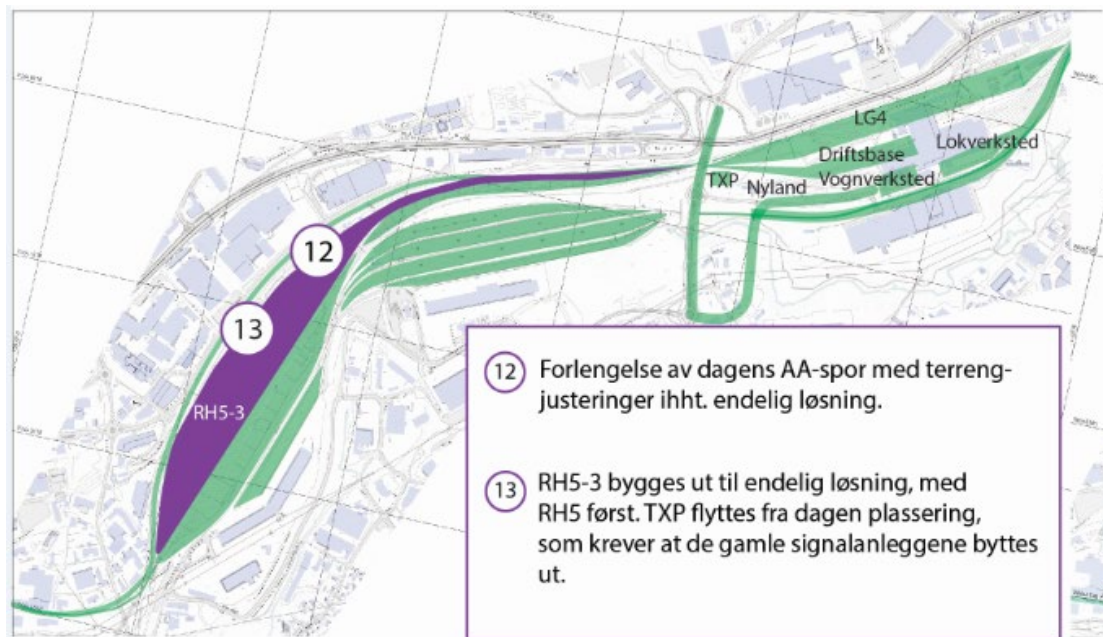
Figur 60 – Byggetrinn 10-11, konsept 4.5

²⁵ Dette forutsetter at det ikke kan finnes en permanent og like god/bedre egnet plassering for driftsbasen et annet sted enn på Alnabru. Per i dag ser dette lite sannsynlig ut.

Deretter bygges ny A-spor på østsiden av Hovedbanen. Terrenget heves der det gjøres tiltak iht. endelig løsning for konseptet.

Lastemodulene på ACN og RH-sporene på ACS er i full drift som i dag. Grorudsporet gir direkte tilgang nordfra, samtidig som senkningen forenkler avgang direkte nordover.

RH3-RH5 bygges fasevis ut til ny løsning, med RH5 først. TXP (sør) flyttes, som krever at de gamle signalanleggene er byttet ut. Midlertidige spor kobler sporene til dagens diagonal-/parallellforbindelse til dagens G-spor øst på ACS, for å avlaste kapasiteten i sporviften sør på ACS.



Figur 61 – Byggetrinn 12-13, konsept 4.5

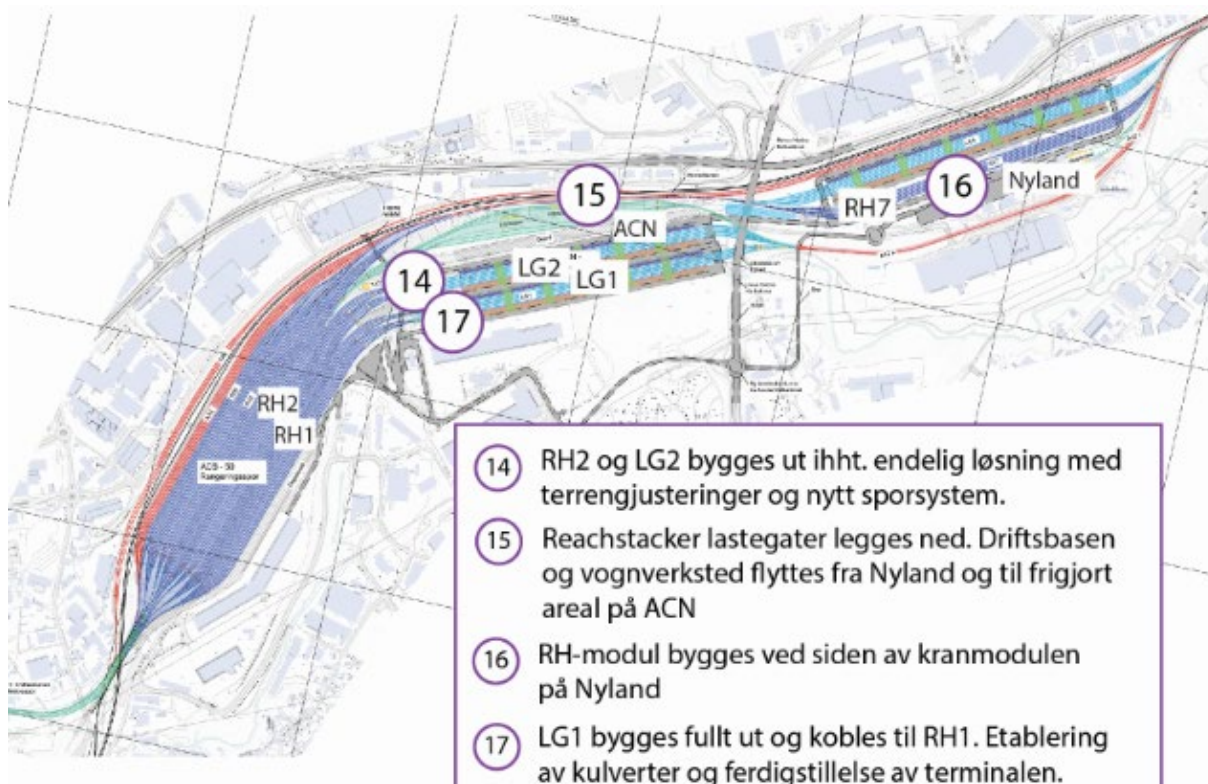
RH2 og LG2 bygges iht. endelig løsning, med terrengjusteringer og nytt sporsystem og signalsystem. Reachstacker-lastegatene på ACN legges ned. I byggeperioden dekkes lastekapasiteten av kranmodulene på Nyland og LG1 på ACN. Gate på ACN utvides (gjøres når behov), og Sjøcontainerterminalen legges ned

Driftsbasen og Vognverkstedet flyttes ned til endelig plassering på ACN

RH-modulen RH7 bygges på Nyland

LG1 kompletteres og kobles til RH1, med tilhørende terrenghevingstiltak. Terminalen ferdigstilles iht. beskrivelsene.

Nytt signalanlegg implementeres samtidig med at arbeidene gjøres på de ulike områdene, med mindre annet er spesifikt angitt.



Figur 62 – Byggetrinn 14-17, konsept 4.5

Konsept 4.5 er et svært stort og omfattende konsept som skal gjøres over en lang prosjektperiode, i en situasjon med full drift på terminalen. Grensesnittet for anleggsmaskiner og personell er både knyttet til tog, reachstackere og lastebil. Mange av de samme risikoene som for konsept 4.1 gjør seg gjeldende også for 4.5, men det er enkelte nye som følger:

- PBE vil ventelig motsette seg etablering av store kranmoduler på Nyland. Reguleringsprosesser for anleggelse av store kranmoduler med kjøreareal og tilkomst kan bli tunge og tidkrevende. Det vil også være behov for godkjenning av PBE for utvidelse av Alnabanen og evt. også etablering av en ny R-modul på Nyland. Avbøtende tiltak, som overganger/underganger, kan bli krevd som en del av rekkefølgebestemmelser. Generelt vil det nok også være slik at planprosesser mot PBE mht. større utvidelser av Alnabru kan bli krevende, og statlig reguleringsplan kan være et alternativ å vurdere
- Et meget betydelig byggeareal må rives på Nyland, og erstatningsarealer kan være nødvendig å finne. En del av dette behøver ikke være på Alnabru, men eksempelvis lok-verksted kan være ønskelig å ha i nærheten. Kostnadene knyttet til å innløse leieavtaler er usikre. Tilgang til areal for planfri kryssing og spor må sikres
- Grensesnittet for ny bru som erstatning for Nedre Kalbakkvei mot andre veiltak i området
- Veiadkomsten til Nyland vil ventelig gå fra rundkjøring ved Alfasetveien. Denne vil legge beslag på arealer og må over Alnaelva. Reguleringsmessig kan dette gi utfordringer
- Usikkerhet omkring hvilke arealer som må frigjøres på ACN som erstatning for de som er flyttet som følge av tiltakene, og utfordringer knyttet til å få disse innpasset samtidig som kapasiteten på terminalen opprettholdes

- I perioden med implementering av ERTMS ser det ut som lok-verkstedet på Alnabru vil spille en viktig rolle. Tilstrekkelig kapasitet her frem mot 2030 vil være særlig viktig, og evt. videre arbeid/prosjektering med konseptet må ivareta dette
- For øvrig vises det til oversikt over usikre forhold i konsept 4.1

Omfang

Basiskalkylen er anslått til over 18,7 mrd. kroner. Kostnader for erstatningslokaler for eksisterende bygg på Nyland er lagt inn i kalkylen for konsept 4.5, men denne bør vurderes nærmere iht. hvilke kontrakter Bane NOR som grunneier har med leier. Uansett vurderes det som sannsynlig at det vil være vesentlige kostnader å flytte all annen aktivitet vekk fra Nyland.

Grunnforhold på Nyland er krevende. I henhold til Oslo kommunes kartlegging av kvikkleiresoner, ligger Nyland i et slikt område, med fareklasse 4 og terrengjusteringstiltakene er svært omfattende. Dette kan bli vanskeligere enn lagt til grunn i kalkylene. Det samme gjelder, om enn i noe mindre grad, for utvidelse av hovedporten for lastebiler. Infrastrukturen på Nyland må tilpasses annen virksomhet der oppe, primært Bama.

Samlet vurdering av konsept 4.5

Konsept 4.5 er særlig tilpasset lange tog og har mange av egenskapene som ble diskutert under 4.1. Det gir imidlertid lengre avstander å kjøre på terminalen, både for tog og for lastebiler på internveier (gitt at en skal bevege seg eksempelvis mellom moduler). Dette må løses med et hensiktsmessig togdriftsopplegg, men for lastebiltransporten vil det bli lengre avstander.

Generelt vil det være en meget betydelig laste- og løftekapasitet i 4.5, gitt tre fulle gjennomkjørings kranmoduler, men internlogistikken er noe mer krevende som følge av avstandene mellom infrastrukturen. På den andre siden splittes vegtrafikken, noe som er en fordel for avlastning av Alfasetveien og samlasterne som bruker denne.

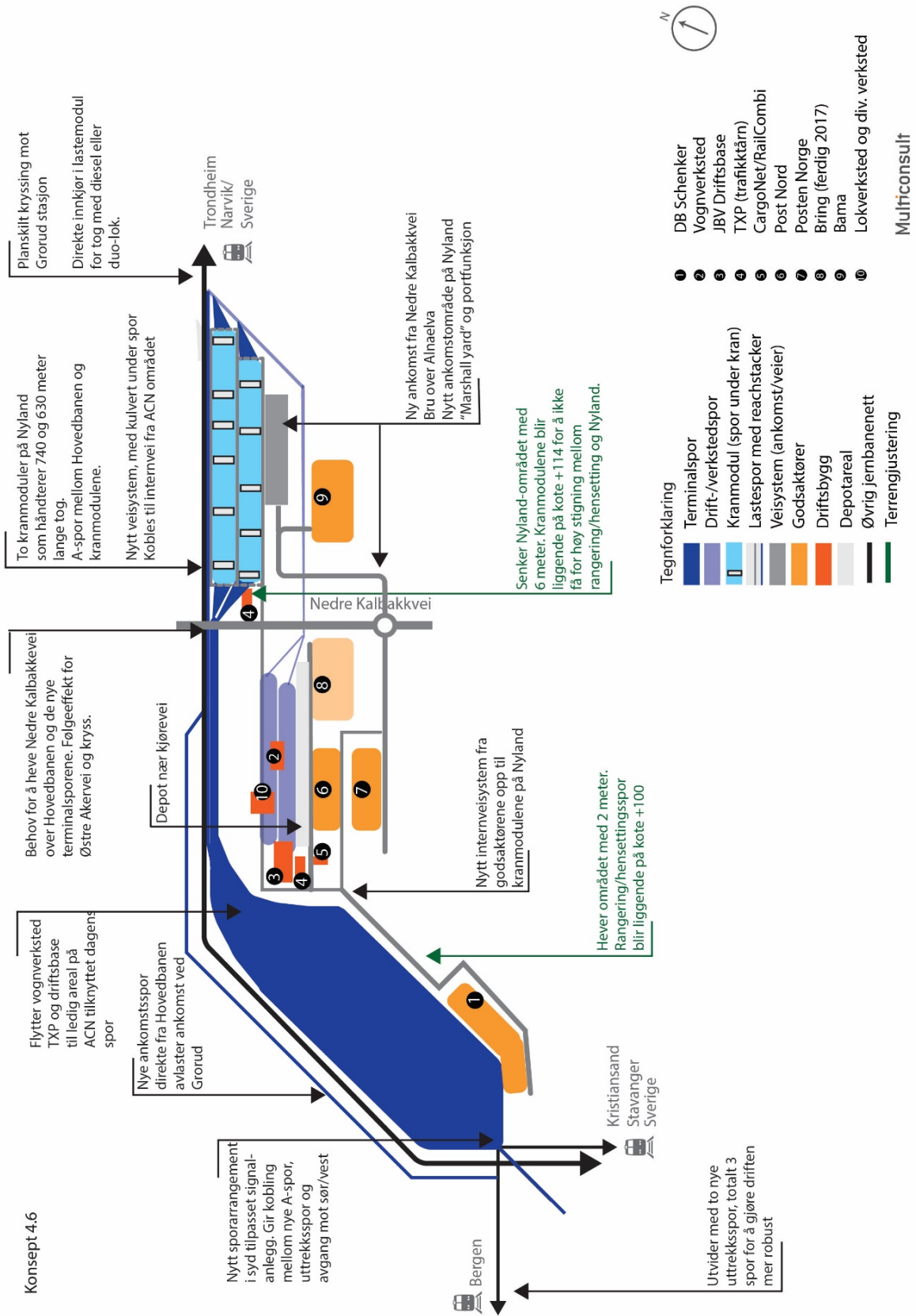
Det er betydelig reguleringsrisiko knyttet til konseptet. Utover det kan det være en fordel at utvidelse av terminalen ved bruk av Nyland kan gjøre utbyggingen under drift noe enklere. Konseptet sprer således aktiviteten utover på to lokasjoner. Dette har positive aspekter, som å spre veitrafikken på to ulike porter/gates. Samtidig innebærer det driftsmessige ulemper ved at personell i større grad spres over et geografisk område, og bevegelser mellom modulene tar lengre tid. Som for alle konsepter, men ikke minst her, vil et godt styringssystem stå sentralt i å få akseptabel internlogistikk på terminalen.

Vurderingene sammenfattes i silingsmatrisen nedenfor.

Evalueringskriterium for Konsept 4.5	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Terminalkapasiteten er den dimensjonerende. Denne er beregnet til 1,06 mill. TEU. Det er usikkert om sporkapasiteten vil være tilstrekkelig i et 2060 perspektiv.	3,5

Evalueringkriterium for Konsept 4.5	Kommentar	Score
2 Driftseffektivitet i løsnig	<p>Mulig å håndtere 740 meter lange tog uten splitting ved nye spor på Nyland.</p> <p>Lengre avstander for tog fra sør opp til lastemodul på Grorud. Samtidig gir den anledning for å splitte biltrafikken i to gates, hvilken vil avlaste hovedgaten.</p> <p>Lenger avstand fra samlasterne og internttrafikk slik de i dag ligger på internveisystemet.</p>	3,5
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	RAMS analysen scorer konsept 4.5 21 poeng på RAM og 41 på Sikkerhet, til sammen 62. Dette gir en score på 3.	3
4 Risiko i realisering av konsept	<p>Meget stort tiltak og stor kostnads- og gjennomføringsrisiko knyttet til terrengjusteringstiltak på Nyland/Grorud og heving av Nedre Kalbakkvei. Anslagsvis 4 meter å justere iht. en stigningsgrad på 12,5 promille (et sted mellom 3 og 6 meter, anslagsvis 4 meter).</p> <p>Betydelig reguleringsrisiko, ettersom PBE ikke ønsker omfattende infrastruktur på dette området. Kan være grunn til å forvente betydelig motstand fra planmyndighetene.</p> <p>En fordel i gjennomføringen er at modulen på Nyland kan gjøres uten å påvirke løpende drift på terminalen.</p> <p>Krevende grunnforhold på Nyland, herunder kvikk-leire. Store konstruksjoner her kan kreve betydelige stabiliseringstiltak av grunnen.</p> <p>Krevende og dyr løsnig med planskilt kryssing.</p>	1
5 Omfang i løsnig	Estimert til å være den dyreste løsningen (> 18 mrd. kroner).	0,5
Sum		11,0

4.7.5 KONSEPT 4.6



Figur 63 – Konseptskisse 4.6

I konsept 4.6 legges samtlige lastemoduler til Nyland, mens ACS-området brukes til rangering og hensetting. Modulene på ACN legges ned og arealet frigjøres til andre formål som TXP, vognverksted, depotareal og lokverksted. Hovedporten flyttes til Nyland, samtidig som det etableres internveier som binder hele terminalen sammen uten behov for å ta i bruk eksternt vegnett for å komme seg mellom de ulike kranmodulene.

Utvikling fra silingsrunde 1:

Versjonen av konsept 4.6 som lå til grunn for silingsrunde 1 er optimalisert med følgende:

- Forbindelse mellom ACS og Nyland gjøres i en stigning satt til rundt 12,5 promille. Dette, kombinert med nødvendige lengder på R-spor, krever heving av Nedre Kalbakkvei med tilhørende følgekostnader, senking av Nyland med ca. 6 meter og heving av ACS med rundt 2 meter. For å få tilstrekkelige lengder på R-spor kreves det i tillegg relativt betydelige terrengtiltak nord på ACS og inn mot de arealer som i dag huser TXP. Som for 4.5 er det lagt inn kostnader for å erstatte arealer på Nyland og en planfri kryssing fra Grorud stasjon.
- Uttrekkspor nordover fra lastemodulene på Nyland er tatt ut, gitt det som forventes å være svært store utfordringer med å få tillatelser til å etablere dette
- Riving av dagens lastemoduler på ACN (etter at modulene på Nyland er operative, ref. terminal i drift). Grorudsporet legges ned som aktivt spor, men det holdes åpent for å betjene driftsbasis, vognverksted og lok-verksted på ACN. (Ingen senkning eller utvidelse av Grorudsporet.)
- Depotarealer på ACN, hvorav det største ligger nær gate på ACN og samlastere. Snødepot lengst nord/vest på ACN, med tilkobling mot RH1-gruppen

Konsept 4.6 slik det foreligger til silingsrunde 2

Utover det som er nevnt over er det små endringer i konseptet, og det henvises til beskrivelser under Siling 1 for tiltaksbeskrivelse.



Figur 64 – Sporplan konsept 4.6
Nøkkeltall for konseptet

Tabell 46 Nøkkeltall konsept 4.6

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Antall lastemoduler	2	2 lastemoduler a 6 spor.
Lengder lastegater	610 – 720 meter	Alle lastegater er gjennomkjørbare. 1 kranmodul á 6 spor som håndterer 630 meter lange tog, 1 kranmodul á 6 spor som håndterer 740 meter lange tog
Lengder RH-spor	610-720 meter	Sporlengdene varierer noe mellom de ulike gruppene. 32 spor kan håndtere lengre enn 720 meter lange vognstammer.
Lengde A-spor	740-1000 meter	Planskilt kryssing fra Grorud kan håndtere 2 stk. 1 000 meter lange tog. Forlengelse av dagens ankomstspor (5 spor) til nye ankomstspor som kan motta 1 000 meter lange tog.
Antall spor	Totalt 71 spor, med en total sporlengde på omlag 56 100 meter.	45 RH-spor 12 C-spor 11 A-spor, 3 U-spor.

Kapasitet

Konseptet er vurdert til å ha tilstrekkelig sporkapasitet for 2040, men med noe usikkerhet for 2060. Terminalkapasiteten er den dimensjonerende. Innenfor terminalkapasitet håndterer ikke konseptet en peak-situasjon. Dette gjelder særlig depotkapasitet ift. traileroppstilling, samt håndteringskapasiteten som begrenses av at det ikke er reachstackerspor på terminalen som kan håndtere rask lasting og lossing. Konseptet vil kunne utvides med reachstackerspor på ACN, men dette ligger ikke inne per nå.

Det er videre vurdert at kobling mellom RH- og LG-spor er god, og at det er en fordel at én av lastemodulene kan håndtere 740 meter lange tog uten splitting som reduserer skifting. Derimot er koblingen mellom A-spor og RH-spor begrensende.

I henhold til beregninger utført av COWI/ETC som vist i Tabell 47, er denne løsningen ikke tilpasset en rushpreget terminal. Akseptabel kapasitetsutnyttelse er 75, 80 og 60 pst. for henholdsvis løft, lastespor og depot.

Tabell 47 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 4.6 (Se vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours Cargo structure 2	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	1 525	5.030	6 707 (+25%)	4 919
Lastespor	1.200	1 500 (+20%)	1 947	5.030	6 288 (+20%)	6 280
Lager	1.200	2 000 (+40%)	2 146	5.030	8 383 (+40%)	6 923

Terminalkapasiteten er beregnet til 880 000 TEU per år.

Driftskonsept og driftseffektivitet

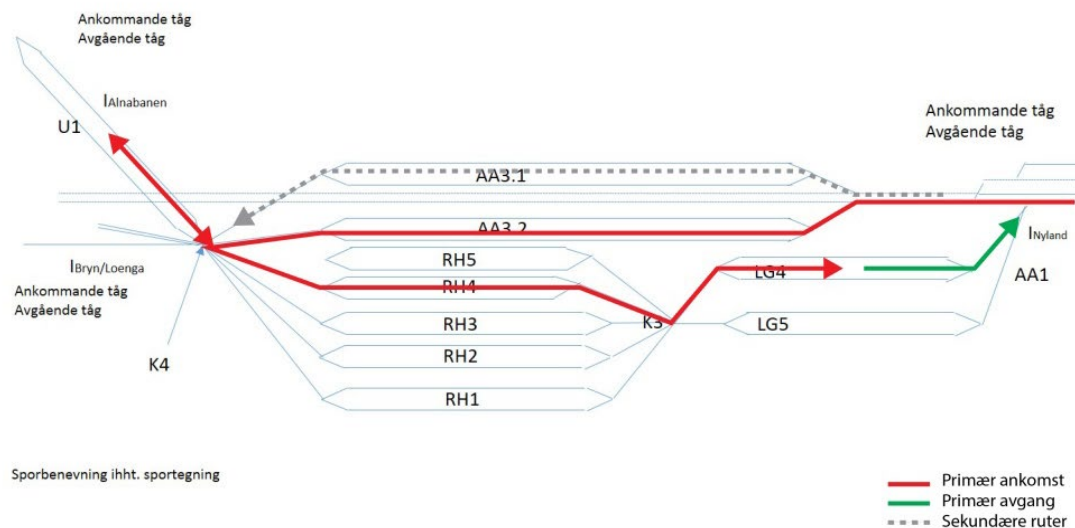
Driftskonseptet endres betydelig fra dagens driftskonsept ved at ulike RH-grupper er dedikert ulike lastegater, det etableres ny hovedport og lastemodulene flyttes i sin helhet til Nyland. Generelt kan trafikkeringen foregå som følger:

Tog fra nord kan ankomme på to måter:

- Ned via planfri kryss på Grorud og så via enten via A-spor (AA3.2) parallelt med LG4 ned på RH-gruppen, for så å trekkes opp på lastespor av skiftelok. Alternativt ved duelok eller om toget møtes av et skiftelok, kan det føres direkte inn på LG-spor

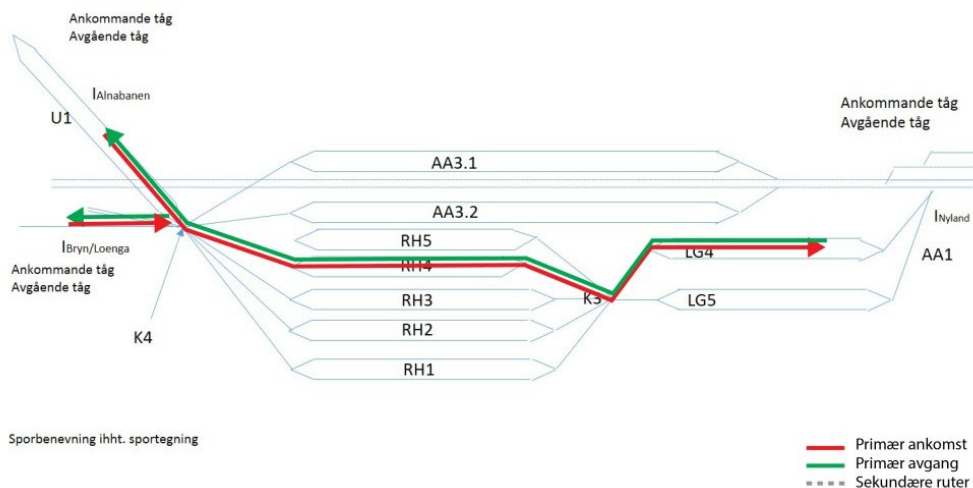
- Ned via nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og ut på Alnabanen, for så å trekkes inn på ACS og RH-sporene (se tidligere beskrivelser). Deretter trekkes vognstammene opp i lastespor på Nyland av et skiftelok

Avgang nordover kan skje direkte fra lastegater, etter last- og bremseprøve, og direkte ut på Hovedbanen i nordgående retning. Alternativt, om togene må vente, kan det trekkes ned på A-spor på ACS før avgang nordover.



Figur 65 - Driftskonsept ankomst og avgang nordover, konsept 4.6

Tog sørfra ankommer og avgår på samme måte som i dag (som beskrevet i 4.5).



Figur 66 - Driftskonsept ankomst og avgang fra sør og vest, konsept 4.6

Uttrekk fra modulene på Nyland gjøres sørover²⁶ og ned mot ACS. Uttrekk fra R-spor på ACS gjøres mot Alnabanen. Lok-rundgang kan i tillegg gjøres nordover.

²⁶ Et uttrekksspor nordover fra Nyland, slik antatt for siling 1, vurderes som svært krevende å få tillatelse til, og er derfor gått bort fra.

Lastebiler (utenom de fra samlastere/godsaktører lokalisert på Alnabru) ankommer primært til ny hovedgate på Nyland, der kulverter etableres på begge sider under de to kranmodulene. Dagens hovedgate legges i utgangspunktet ned. Samlasternes egne gater (og en sannsynlig ny gate for Bring/Posten) beholdes, og knyttes til lastemodulene med et internveinett på terminalen.

Ut fra Alnabru, både fra eksisterende samlastere og fra ny gate på Nyland, føres primært all trafikk til rundkjøring i krysset Alfasetveien og Nedre Kalbakkvei.

Snøspor/-deponi nås pga. høydeforskjell om lag som tegnet i sporskissen, og er i direkte forbindelse med RH1-gruppen.

Driftsstabilitet- og sikkerhet:

RAMS analysen peker generelt på de samme forholdene som for konsept 4.5:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er som for konsept 4.5 knyttet til at det gjøres grep som berører grunnforhold og som kan påvirke områdestabiliteten. Det kan også være utfordrende med snøfjerning under kranmodul, samt vedlikehold av skadde vogner.
- Når det gjelder S (sikkerhet), ble en så stor terminal vurdert mindre oversiktlig for TXP med mulig behov å tilrettelegge for to trafikkstyringspunkt. I tillegg er det større sjanse for at snø fokker seg ved kombinasjon av snø og vind på grunn av stor høydeforskjell på terminalen.

Konseptet virker å være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, og scorer tredje best av alle konseptene.

Risiko mht. realisering av konseptet:

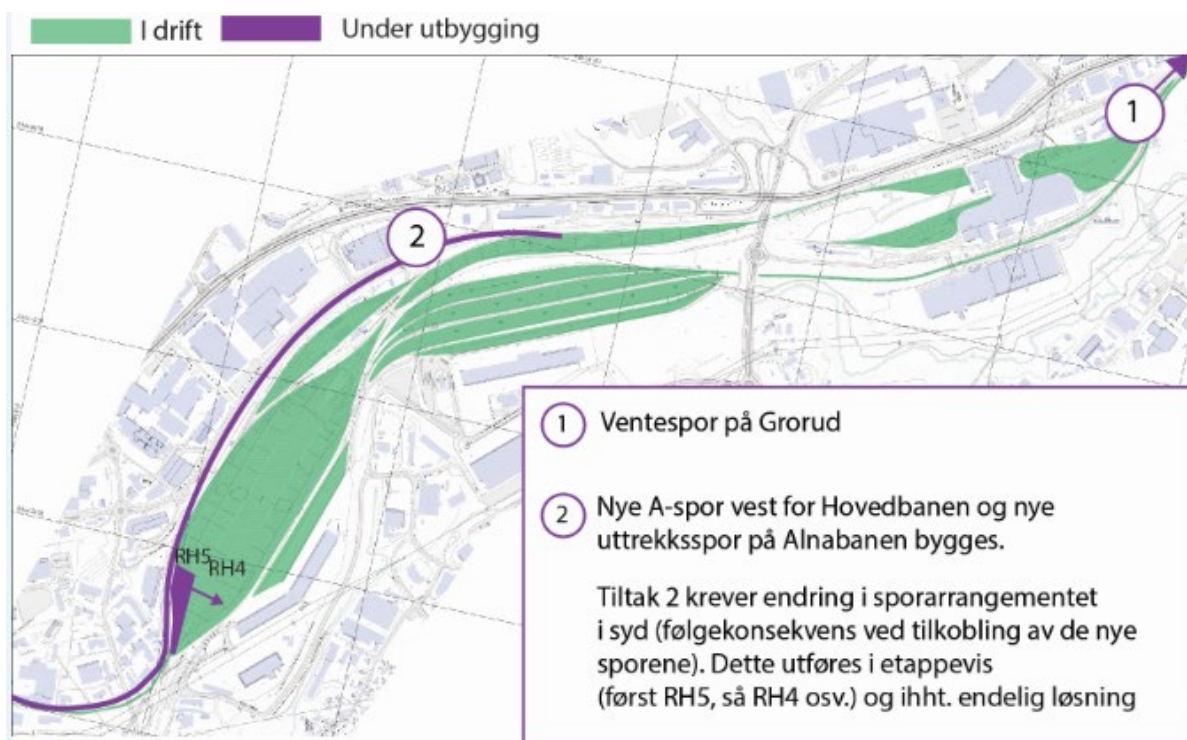
Bruk av Nyland innebærer i utgangspunktet mindre press på eksisterende infrastruktur på Alnabru i byggefasen, men erstatningsarealer for funksjoner som må flyttes gir samtidig utfordringer som må håndteres i en utbyggingsplan.

Hovedplan og detaljplan må etablere en best mulig utbyggingsrekkefølge som begrenser forstyrrelser på løpende drift så langt som mulig. Dette avhenger ikke minst av den kontraktsstrategi som legges til grunn.

Nytt signalanlegg implementeres samtidig med at arbeidene gjøres på de ulike områdene. Per i dag ansees følgende grove utbyggingsetapper som hensiktsmessige for konsept 4.6:

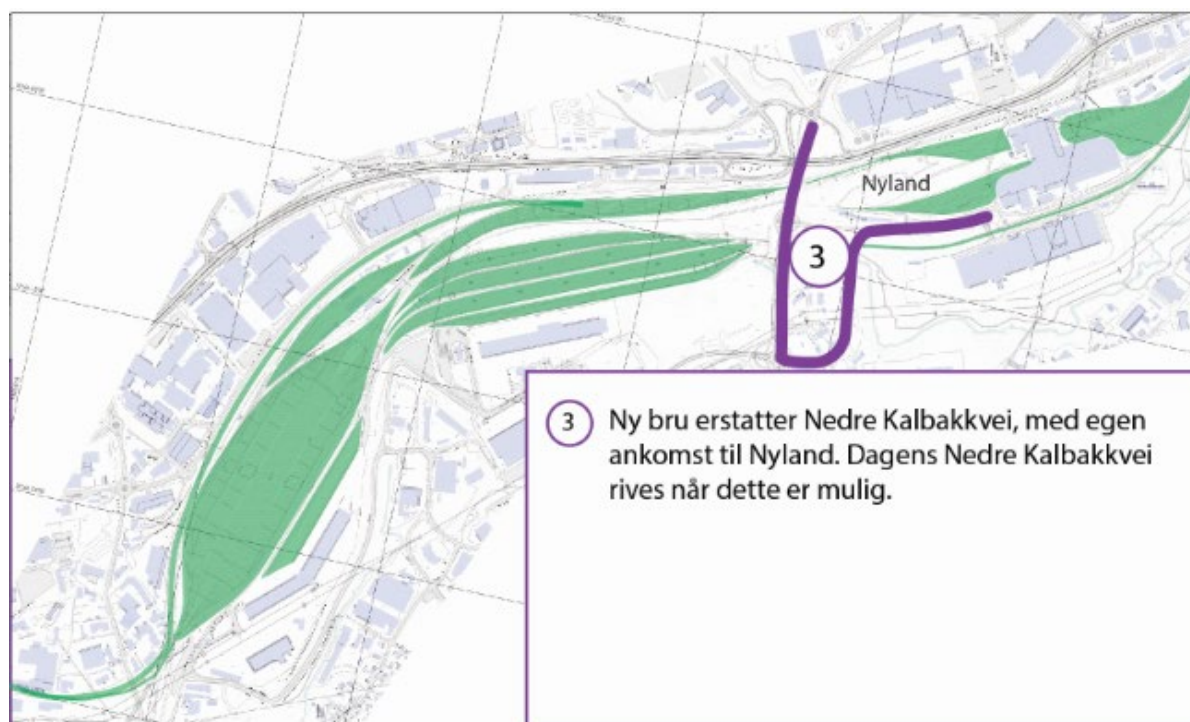
Ventespor ved Grorud stasjon bygges. Dette gir bedre muligheter til å styre adgang nordfra til terminalen i utbyggingsperioden. Nytt TXP bygges for nye signalanlegg, mens det eksisterende beholdes inntil det må legges ned i byggetrinn10. Ebiloc 850 skiftes ut.

Nye A-spor vest for Hovedbanen og nye uttrekkspor på Alnabanen bygges. Dette øker kapasiteten og gir adgang til å ta imot lange tog. Uttrekksporene på Alnabanen avlaster flaskehalsen i dagens sporsystem



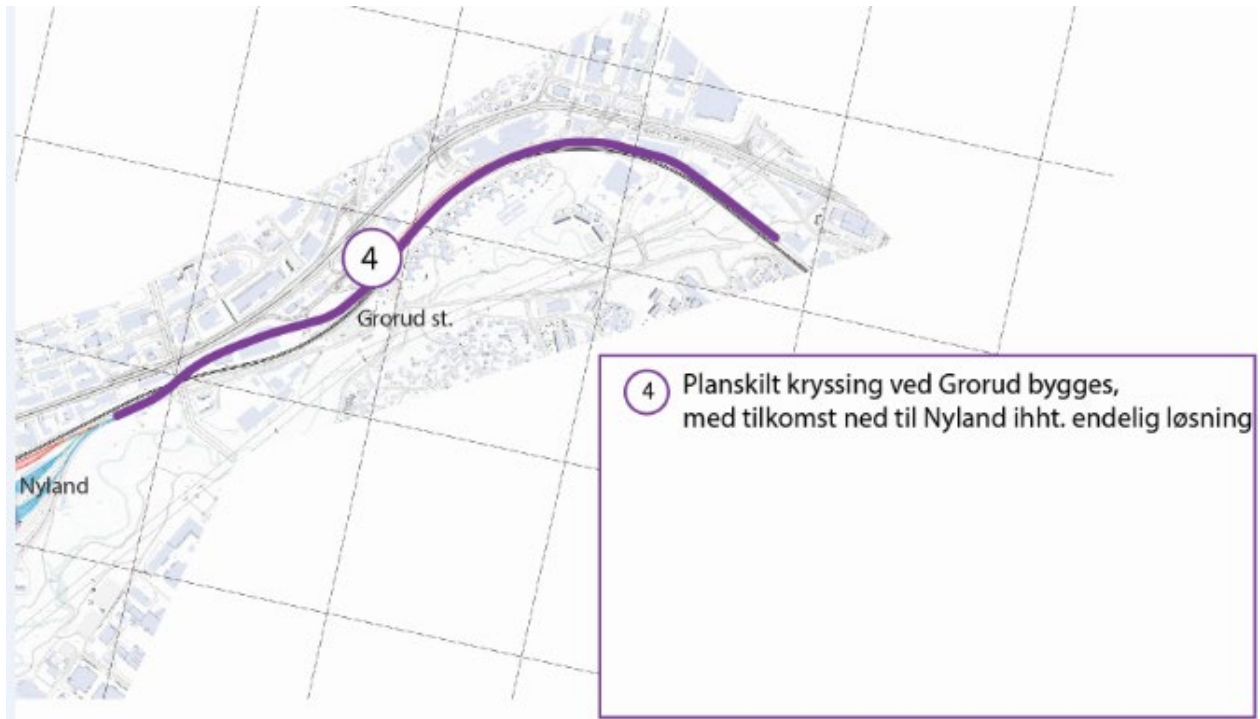
Figur 67 - Byggetrinn 1-2, konsept 4.6

Nedre Kalbakkvei heves / ny bru, eksisterende veg rives når ny veg er på plass og adkomst til Nylandområdet er etablert.



Figur 68 - Byggetrinn 3, konsept 4.6

Det bygges en planfri kryssing ved Grorud stasjon, tilsvarende som i Hovedplan fra 2011.

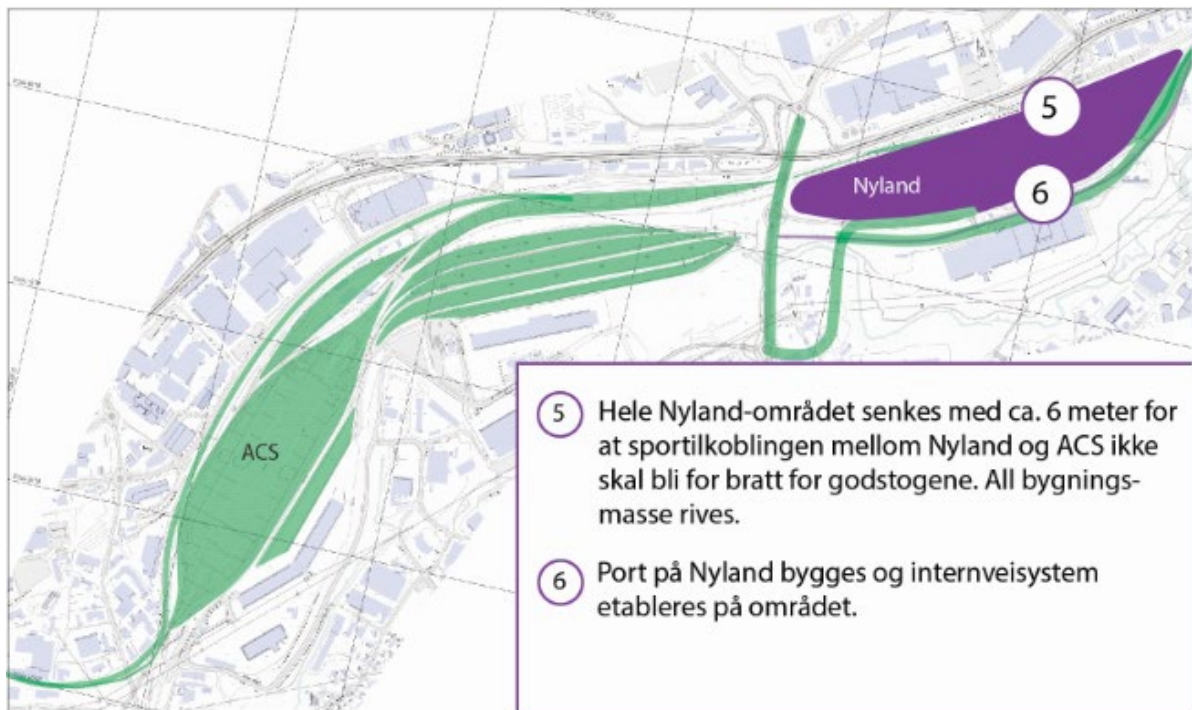


Figur 69 - Byggetrinn 4, konsept 4.6

All bygningsmasse på det relevante området på Nyland rives. Nyland senkes med seks meter.

Den nye adkomstveien fra ny Nedre Kalbakkvei kobles til nytt adkomstområde på Nyland.

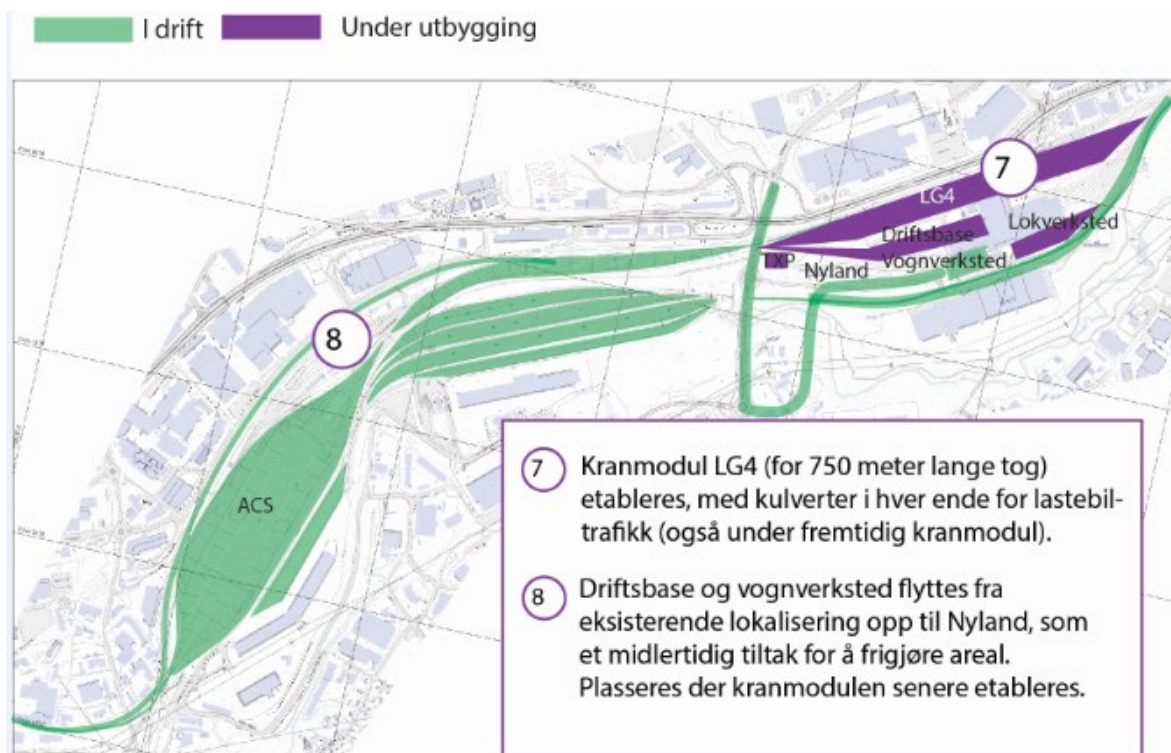
Internveinett ned til ACN bygges.



Figur 70 - Byggetrinn 5-6, konsept 4.6

Kranmodul LG4 (740 meter) bygges med veikulverter i hver ende og forberedte veikulverter for LG5

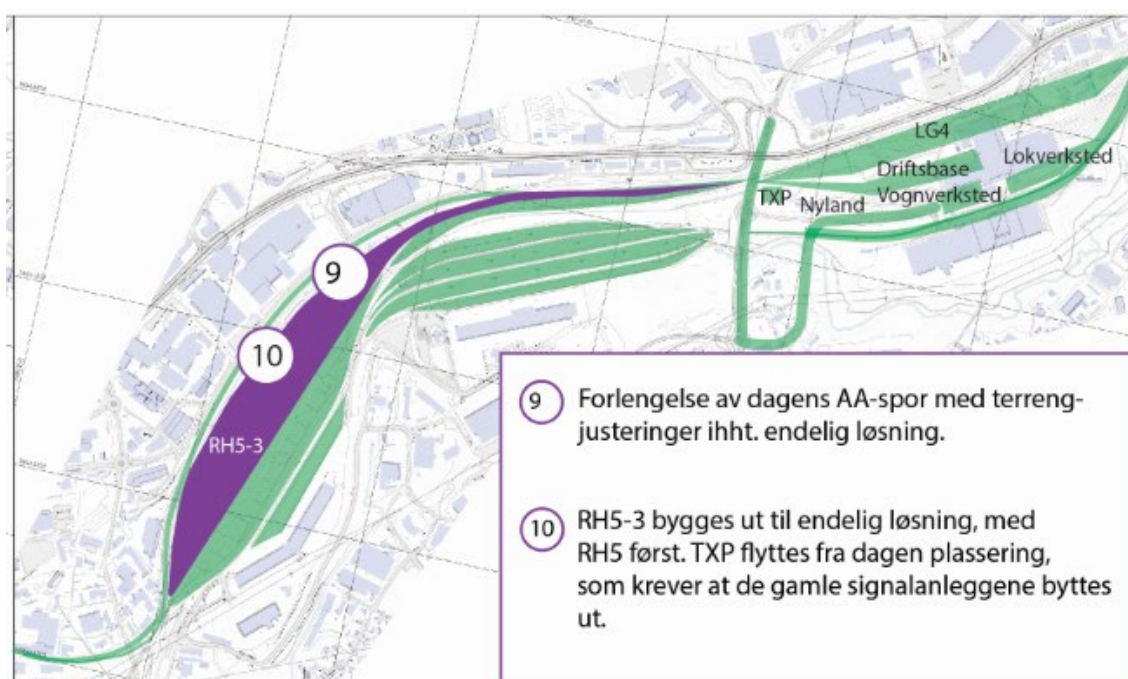
Driftsbasen, vognverkstedet og TXP flyttes. ACN er imidlertid enda ikke frigjort for endelig plassering av driftsbasen og vognverkstedet samt lokverkstedet, og dette må midlertidig plasseres på Nyland, primært der lastegate LG5 senere vil komme. (Evt. plassering av driftsbasen utenfor Alnabru ville være ønskelig.)



Figur 71 - Byggetrinn 7-8, konsept 4.6

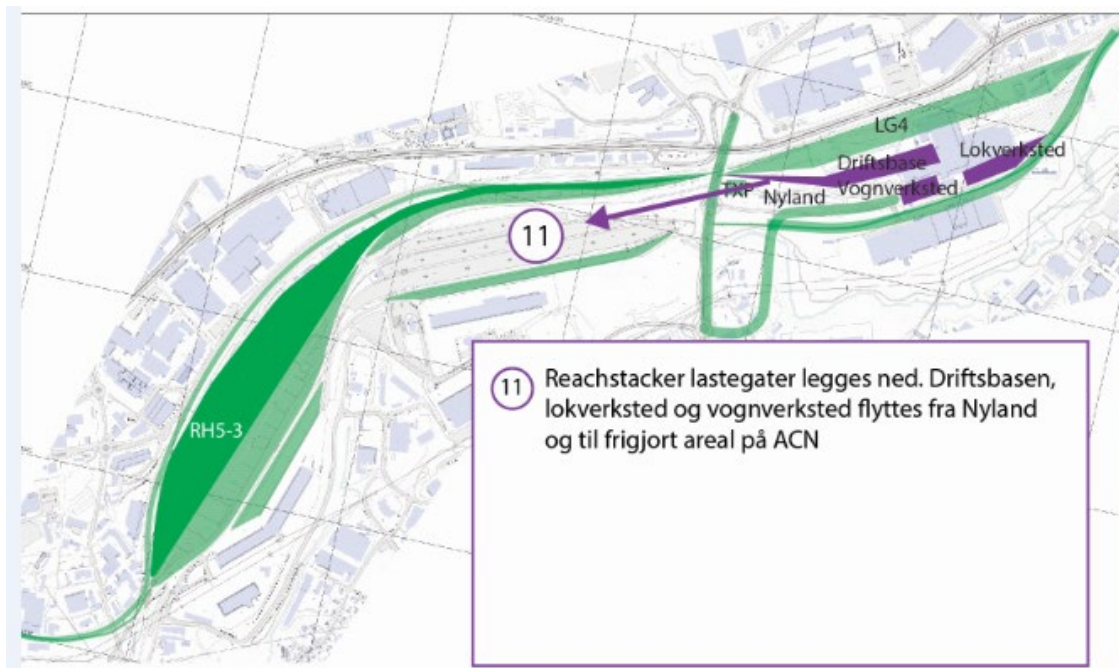
Nye A-spor på østsiden av hovedbanen bygges.

Fasevis utbygging av RH5, RH4 og RH3 iht. endelig løsning, for å beholde mest mulig RH-kapasitet på ACS. (RH2 og RH1 betjener eksisterende lastegater på ACN og tas ikke i dette byggetrinn. Kran- og reachstackermodulene på ACN er i drift.)



Figur 72 - Byggetrinn 9 og 10, konsept 4.6

Den nye 740 meters kranmodulen på Nyland LG4 kobles på og tas i drift. Reachstacker-lastegatene på ACN legges ned og driftbase, lokverksted og vognverksted legges på ACN. Kranmodulen på ACN fortsetter driften foreløpig

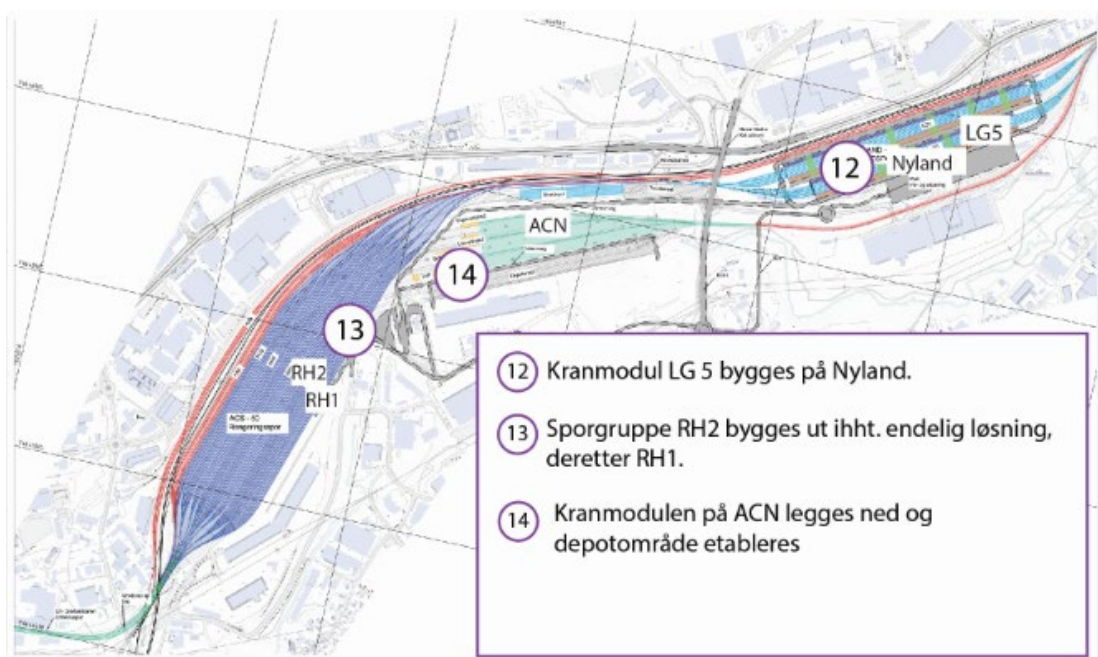


Figur 73 - Byggetrinn 11, konsept 4.6

Deretter bygges den andre lastegaten på Nyland, LG5, og settes i drift.

Sporgruppe RH2 bygges iht. endelig løsning, deretter RH1.

Kranmodulen på ACN legges ned og området omgjøres iht. endelig løsning.



Risikoen i konsept 4.6 er i stor grad knyttet til utbyggingen på Nyland og utbygging under drift:

- PBE vil ventelig motsette seg etablering av store kranmoduler på Nyland. Reguleringsprosesser kan bli tunge og tidkrevende, og kreve avbøtende tiltak. Det vil også være behov for godkjennelse av PBE for utvidelse av Alnabanen, nytt planfri kryss og spor fra Grorud stasjon, og evt. også etablering av to store og høye kranmoduler på Nyland. Avbøtende tiltak, som overganger/underganger, kan bli krevd som en del av rekkefølgebestemmelser
- Et meget betydelig byggeareal må rives på Nyland, og erstatningsarealer kan være nødvendig å finne. (En del av dette behøver ikke være på Alnabru, som komponentverksted.) Kostnadene knyttet til å innløse leieavtaler er usikre
- Veiadkomsten til Nyland vil ventelig gå fra rundkjøring ved Alfasetveien. Denne vil legge beslag på arealer og må over Alnaelva. Reguleringsmessig kan dette gi utfordringer
- Usikkerhet omkring hvilke arealer som må frigjøres på ACN som erstatning for de som er flyttet som følge av tiltakene, og utfordringer knyttet til å få disse innpasset samtidig som kapasiteten på terminalen opprettholdes
- Utbyggingen må koordineres mot de signalanleggstiltak som ligger i referansealternativet og de føringer som ligger i rammeavtaler (på det tidspunkt arbeidene gjøres)
- I perioden med implementering av ERTMS ser det ut som lok-verkstedet på Alnabru vil spille en viktig rolle. Tilstrekkelig kapasitet her frem mot 2030 vil være særlig viktig, og evt. videre arbeid/prosjektering med konseptet må ivareta dette

Omfang:

Konseptet er vurdert til å koste over 16,6 mrd. NOK. Følgende usikkerhet gjelder for kalkylen:

- Som påpekt i 4.5 er grunnforhold på Nyland krevende, og terrengjusteringstiltakene er svært omfattende. Dette er et vanskelig område mht. grunnforhold, og vil kreve store stabiliseringstiltak. Dette kan bli vanskeligere enn lagt til grunn i kalkylene. Det samme gjelder, om enn i noe mindre grad, for ny hovedport for lastebiler. Infrastrukturen på Nyland må tilpasses annen virksomhet der oppe, primært Bama, også i byggeperioden
- Det kan bli nødvendig med større omfang av masseutskifting på ACS i forbindelse med tilpasning av sporgeometri og implementering av et nytt signalanlegg, enn lagt til grunn i kalkylen. Det kan også være større omfang av forurenset masse enn lagt til grunn. Geo-forhold kan nødvendiggjøre større bruk av lette masser enn lagt til grunn i kalkylen
- Behovet for midlertidige løsninger, særlig om utbyggingene av neste utbyggingsetappe trekker ut i tid, kan bli større enn hva som er lagt til grunn i kalkylene. Generelt er det også usikkerhet knyttet til entreprenørenes prising av utbygging under full drift

Samlet vurdering av konsept 4.6

Konseptet er meget omfattende, og bygger i liten grad videre på Alnabru slik den fungerer i dag. Samtidig gir det mulighet for å håndtere opptil seks lange tog av gangen i lastespor uten splitting. Gitt at markedets utvikling og infrastruktur utover terminalen *ikke* tilrettelegges for lange tog, vil dette

konseptet imidlertid gi dårligere kapasitet og generelt være ueffektivt grunnet de lange kjøreavstandene mellom RH- og C-spor og dagens samlastere.

Lastemodulene samles ved siden av hverandre, hvilket gir korte avstander mellom modulene. Et premiss fra SVV er at sistnevnte trafikk ikke skal ut på lokal- og riksveinettet, og et robust internveisystem er derfor både nødvendig og hensiktsmessig. Det er imidlertid betydelige avstander mellom C-spor og RH-spor, og som i 4.5 store terrenginngrep i dette konseptet. Det er også lengre avstander fra samlasterne.

Konseptet beror på å etablere en ny terminal på Nyland, hvilket må ventes å møte reguleringsmessige utfordringer med Plan- og bygningsetaten og Oslo kommune. Konseptet krever også en heving av Nedre Kalbakkvei og ny adkomst- og avgangsrampe, som forventes å komme i rundkjøringen der Alfasetveien møter Nedre Kalbakkvei. Dette vil legge beslag på en del arealer og kreve en ny bru over Alnaelva, hvilket også kan ventes å møte motstand fra kommunen.

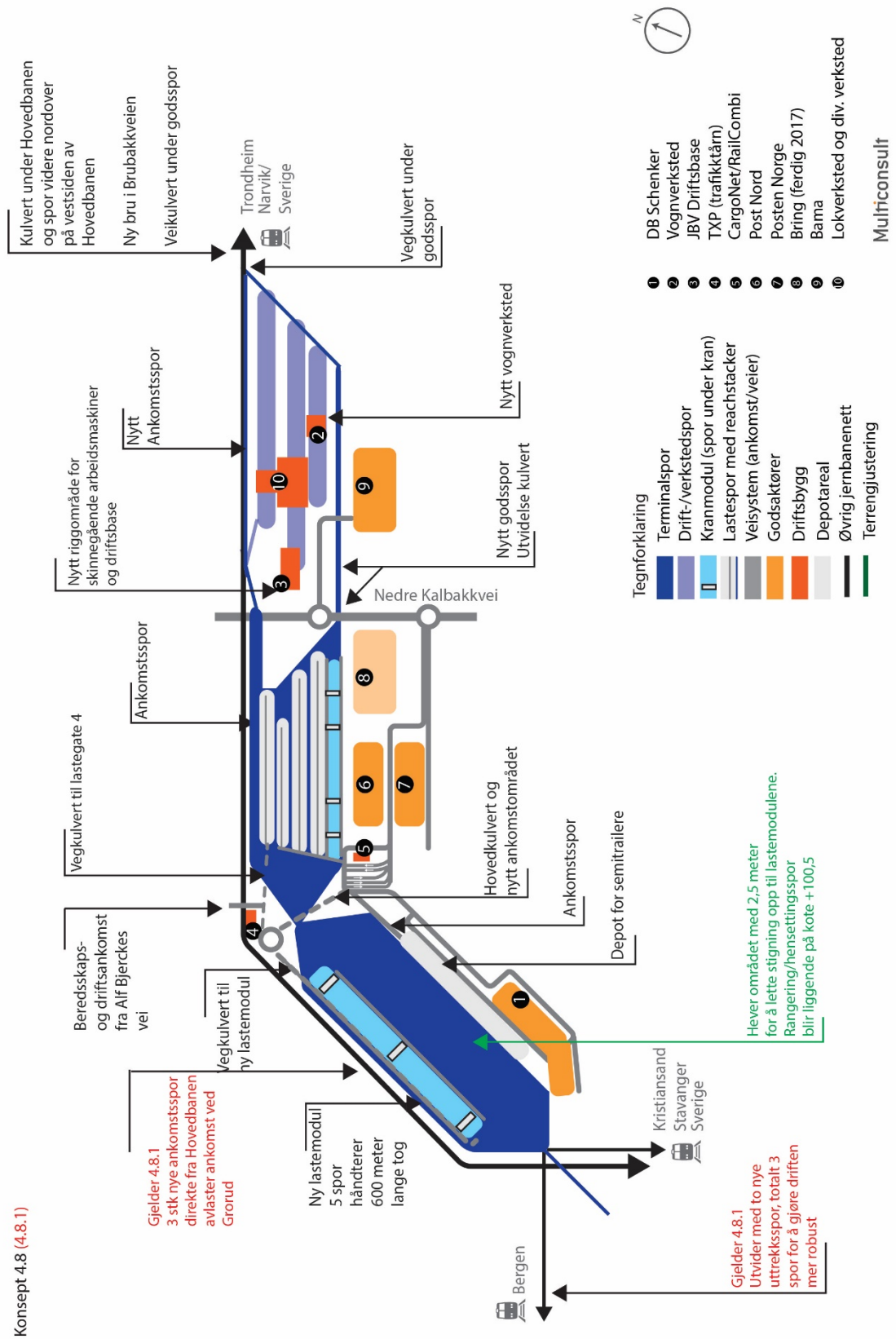
Vurdering av konsept 4.6 oppsummeres i silingsmatrisen.

Tabell 48 Silingsmatrise konsept 4.6

Evalueringskriterium for Konsept 4.6	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Terminalkapasiteten er den dimensjonerende. Denne er beregnet til 880 000 TEU. Det er usikkert om sporkapasiteten vil være tilstrekkelig i et 2060 perspektiv. Scoren avrundes opp til 3, gitt nærhet til 900 000 TEU.	3
2 Driftseffektivitet i løsning	Lange kjøreavstander mellom C- og RH-spor. Lange avstander for samlasterne i dag. Potensielt mer kjøring med lastebil og tog og evt. terminaltraktorer. Mulighet for å håndtere lange tog opptil 740 meter på Nyland, uten splitting. Den nederste modulen må optimaliseres, muligens innebærer det noe kortere lastemodul. Ny gatefunksjon på Nyland, samtidig som dagens gater beholdes for avlastning og for samlasterne.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Konsept 4.6 scorer 24 poeng på RAM og 43 på Sikkerhet, totalt 67 poeng. Dette gir iht. skalaen foran en score på 2.	2
4 Risiko i realisering av konsept	Meget stort tiltak og stor kostnads- og gjennomføringsrisiko knyttet til terrengjusteringstiltak på Nyland/Grorud (og/eller heving av ACS) og heving av Nedre Kalbakkvei. Krevende grunnforhold på Nyland; våt leire og sannsynligvis forurenset masse. Kan bli betydelige følgetiltak nødvendig for å stabilisere grunnen.	1,5

Evalueringkriterium for Konsept 4.6	Kommentar	Score
	<p>Betydelig reguleringsrisiko, ettersom PBE ikke ønsker omfattende infrastruktur på dette området.</p> <p>Har en arealreserve på dagens ACN for funksjoner på Grorud som må flyttes.</p> <p>En fordel i gjennomføringen er at modulene på Nyland kan bygges ferdig uten å påvirke løpende drift på terminalen.</p>	
5 Omfang i løsning	Vurdert til å være svært kostbart konsept, (> 16 mrd.) som gir en score på 1.	1
Sum		10,5

4.7.6 KONSEPT 4.8



Figur 75 - Konseptskisse 4.8 (4.8.1 er illustrert, men behandles ikke)

Konsept 4.8 (Byggetrinn 1 fra tidligere utredning og hovedplan i 2010/2011) er et første utbyggingstrinn mot eventuelt senere utvidelser av Alnabruterminalen. I endelig løsning lå to lastemoduler på ACS og to lastemoduler på ACN, mens Nyland-området var anvendt som en stor R-modul.

Selve Byggetrinn 1, heretter omtalt som Konsept 4.8, går ut på å anlegge en 580 meters 6-spors lastemodul med tre kraner vest på ACS-område. På ACN gjøres det tiltak for å forlenge alle lastespor for å håndtere 600 meter lange godstog, men det er kun adgang sørfra til ACN fra de fire G-sporene lengst øst på ACS.

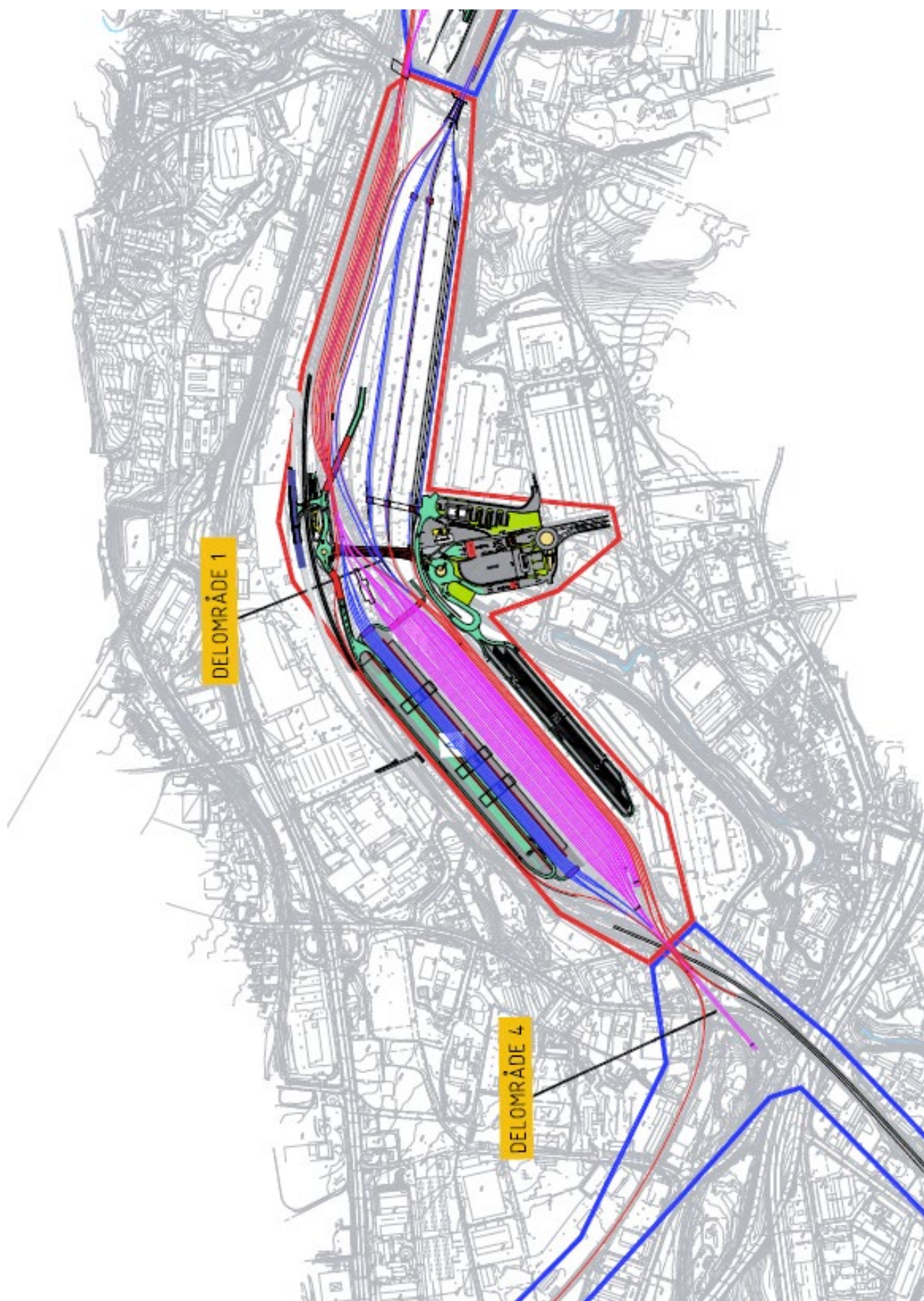
Sportilkoblingen fra et redusert RH-område på ACS og opp mot A-spor endres, mens et nytt ankomstspor mellom Hovedbanen og Grorud verksted anlegges. Dette ankomstsporet gir forbindelse mellom nytt godsspor som avgrenes sørvest for Haugenstua og ankomstgruppen for den nye modul A. Dette ankomstsporet vil også bli benyttet til deling/ skjøting av 740 meter lange tog før de kjører inn/ut av terminalen både til/fra sør og nord. TXP, vognverksted og driftsbasen flyttes, de to sistnevnte til Nyland. Det er totalt angitt 35 spor i løsningen; 18 R-spor, 15 lastespor og 2 A-spor.

Utvikling fra silingsrunde 1

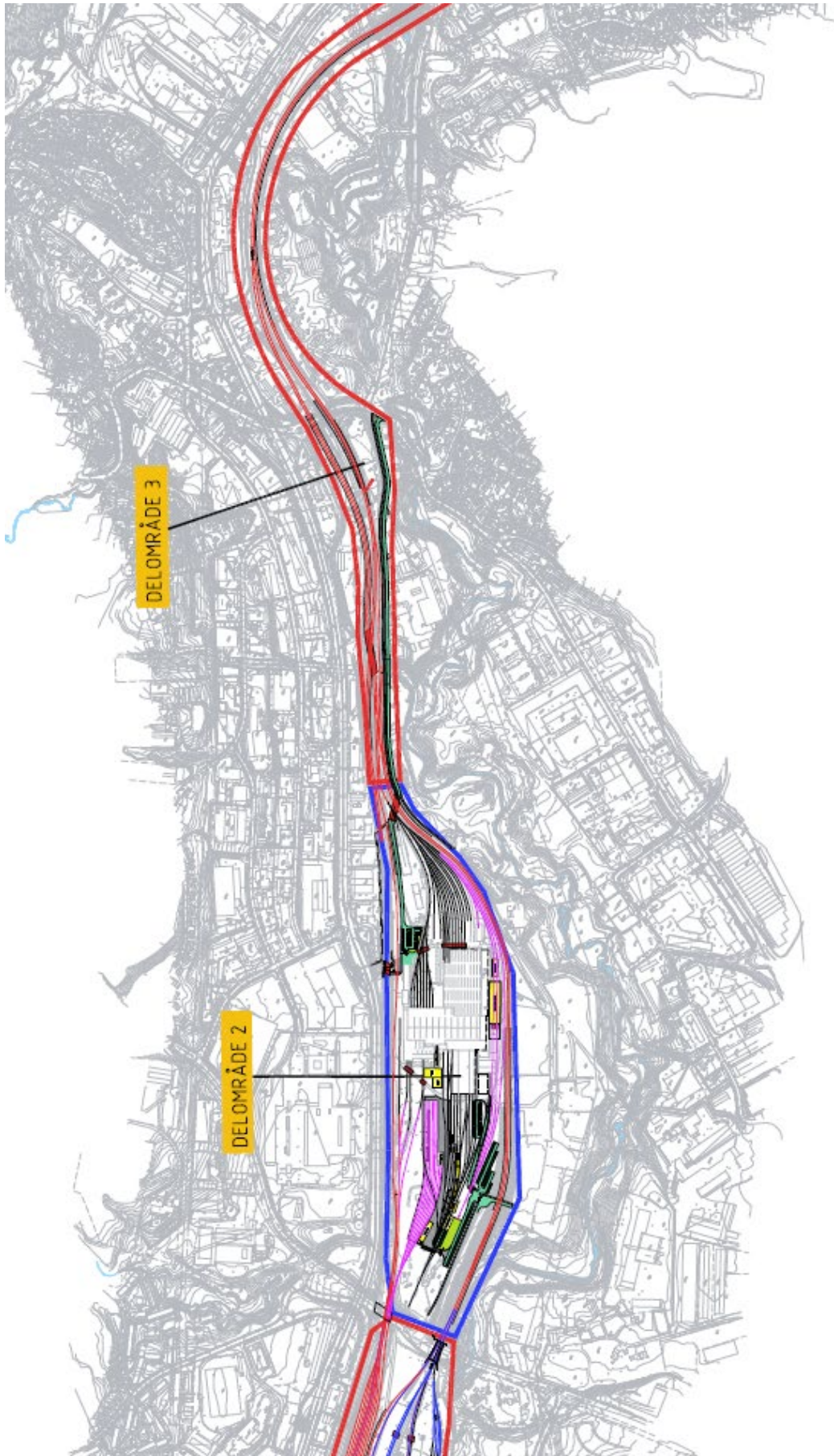
Konseptet tilsvarer Hovedplan Byggetrinn 1 fra 2010/2011, og det er ikke gjort noen endringer i konseptet.

Konsept 4.8 slik det foreligger til silingsrunde 2

For beskrivelse vises det til omtale under Silingsrunde 1.



Figur 76 - Layout konsept 4.8 (Byggetrinn 1 Hovedplan) Delområde 4 og 1



Figur 77 - Layout konsept 4.8 Delområde 2 og 3

Nøkkeltall for konseptet:

Elementer	Nøkkeltall	Kommentarer
Effektiv sporelengde	600 meter (580 meter lange vognstammer)	Terminalen er dimensjonert for å håndtere hovedsakelig 600 meter lange tog, dvs. vognstammer på 580 meter.
Antall lastemoduler	2 lastemoduler 3 lastemoduler med reachstackere	Det etableres én ny lastemodul med kran, 6 spor, ellers lasteområde på ACN med optimalisering for å øke bredden på modulene.
Lengder lastegater	580 meter	Totalt 15 spor. Ny modul håndterer 580 meter lange vognstammer. Eksisterende reachstackerlastemoduler utvides i bredden og i noen grad forlenges.
Lengder RH-spor	600 meter	Det totale antallet RH-spor er 18.
Lengder A-spor	630 – 1000 meter	9 spor á 630 m på ACS og ACN. 1 spor > 740 m på Nyland. 2 spor > 900 meter ved påkobling til Grorud. 1 spor på Alnabanen 1 spor Teisenspor (fra Bryn)
Antall spor	Totalt 52 spor	18 RH-spor 15 C-spor 14 A-spor, hvorav 9 spor på terminalen 5 G/ U-spor.

Kapasitet:

Det vises til ETCs rapport. Konseptet er vurdert til å gi tilstrekkelig kapasitet både på sporkapasitet og på terminalkapasitet, men med noe begrensninger på lastespor i en peak-situasjon. Tog over 600 meter må splittes.

I henhold til beregninger utført av COWI/ETC som vist i Tabell 49, gir konseptet generelt god kapasitet, men med enkelte begrensninger. Akseptabel kapasitetsutnyttelse er 75, 80 og 60 pst. for henholdsvis løft, lastespor og depot.

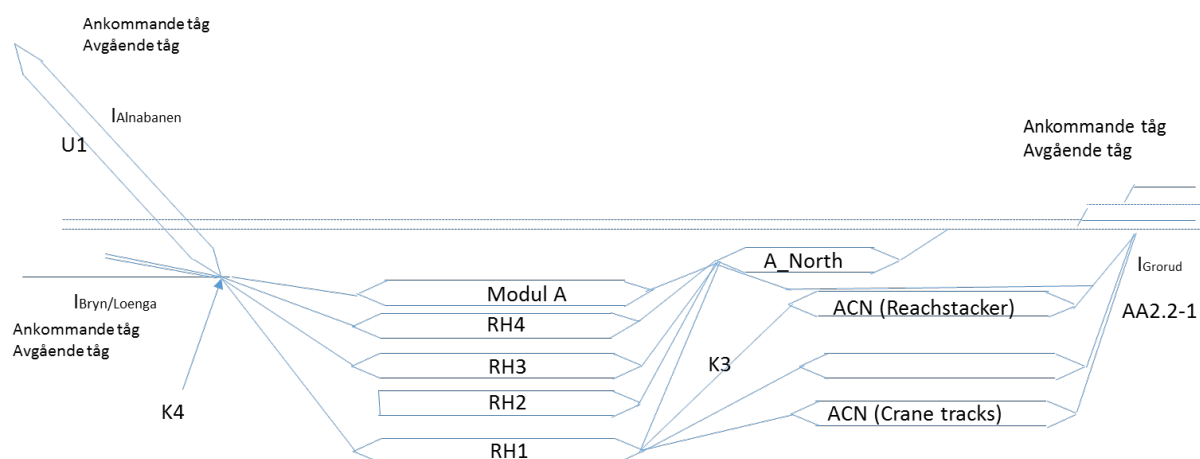
Tabell 49 Sammensetning av kapasitetsvurderinger av konsept 4.8 (Se vedlegg 2)

Train dwell time 4 hours Cargo structure 2	Annual Balance			Peak day balance		
	[1.000 TEU/a]			[TEU/d]		
	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation	Demand	Required capacity	Capacity at 100 % utilisation
Løft	1.200	1 600 (+25%)	2 546	5.030	6 707 (+25%)	8 212
Laste-spor	1.200	1 500 (+20%)	1 914	5.030	6 288 (+20%)	6 173
Lager	1.200	2 000 (+40%)	2 677	5.030	8 383 (+40%)	8 637

Beregnet terminalkapasitet er 1,18 mill. TEU per år.

Driftskonsept og driftseffektivitet

Figur 78 viser en skisse på skjematisk sporplan for konsept 4.8 og 4.8.1.

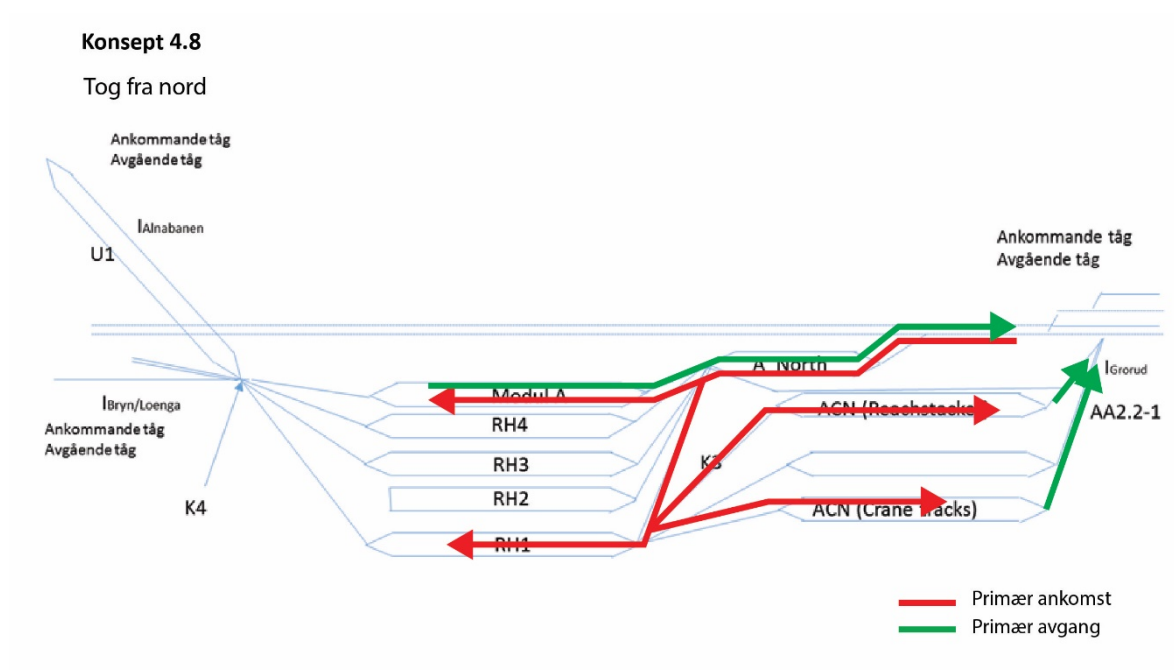


Figur 78 Skjematisk sporplan konsept 4.8. (I tillegg er 4.8.1 med U1 vist.)

Tog nordfra føres ned planfri kryssing på Gorud og kan enten:

- Ledes ned via A-spor til ACS og R-spor, og etter lok-rundgang trekkes opp til A-spor og rygges inn på lastemodul A. Alternativt kan det trekkes ut på Alnabanen og rygges inn (om tillatt) på lastemodul A
- Ledes ned til G-spor øst på ACS og rygges opp i lastemodulene på ACN
- Ledes via Grorudsporet til ACN og inn på lastegatene på ACN (krever skiftelok, gitt høyden i Grorudsporet)

Figur 79 og Figur 80 viser trafikkeringsplanen slik angitt i Hovedplanen:



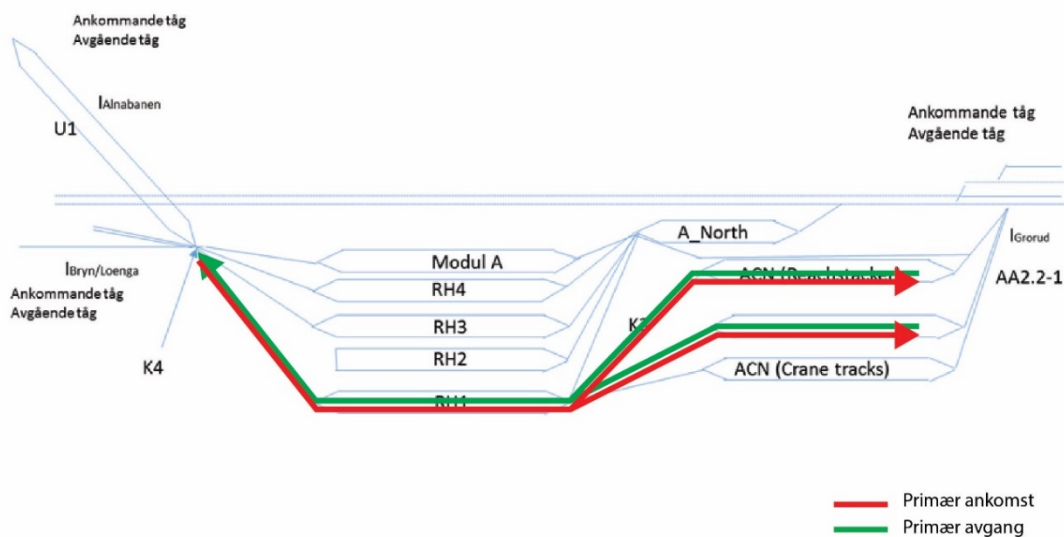
Figur 79 - Ankomst og avgang nord, konsept 4.8

Ved duo-lok kan togene ledes direkte inn på lastemodul. Avgang nordfra skjer normalt fra sporene merket A North-sporene. (Alternativt kan det ledes via Grorudsporet).

Ankomst sør- og vestfra i 4.8 skjer gjennom de samme spor som i dag, og inn på ACS-området. Her gjøres lok-rundgang om togene føres opp på ACN. Om tog herfra skal føres inn i lastemodul A, kan togstammen trekkes opp i A-spor og så rygges inn på lastemodulen. Ved duo-lok kan togene ledes direkte inn på lastemodul, gitt at det er ledig kapasitet der. Lange tog (740 meter og over) må splittes på A-spor.

Konsept 4.8

Tog fra sør



Figur 80 - Ankomst sør- og vestfra, konsept 4.8.

Skifting fra R-spor på ACS må gå nordover og inn i A-spor. Lok- og vognverksted på Nyland nås gjennom Grorudsporet eller A-spor på vestsiden av Nyland, mens driftsbasen på X6-området legges som butt og nås direkte fra A-spor i bru over Nedre Kalbakkvei.

Lastebiltrafikken krysser i plan til kranmodulen på ACN og de to første reachstackermodulene. Kulvertløsningen sørger for planfri tilgang til de to øverste/vestlige reachstackermodulene og lastemodul A. Se for øvrig beskrivelse i UAC-00-A-11048, kapittel 10.1.6.

I konsept 4.8.1 vil mulighet for uttrekk mot Alnabanen avlaste flaskehalsene knyttet til skifting.

Driftsstabilitet og -sikkerhet:

RAMS-analysen peker særlig på følgende forhold:

- De viktigste forholdene når det gjelder RAM er knyttet til at noen få sporveksler mellom RH-spor og lastespor vil kunne stoppe driften på terminalen. I tillegg vil heving av dagens R-område med 2 meter til modul A kunne påvirke områdestabiliteten.
- Når det gjelder S (sikkerhet), vil konsept 4.8 fortsatt ha kryssing i plan mellom lastebiltrafikk og tog på dagens ACN som kan skape farlige situasjoner.

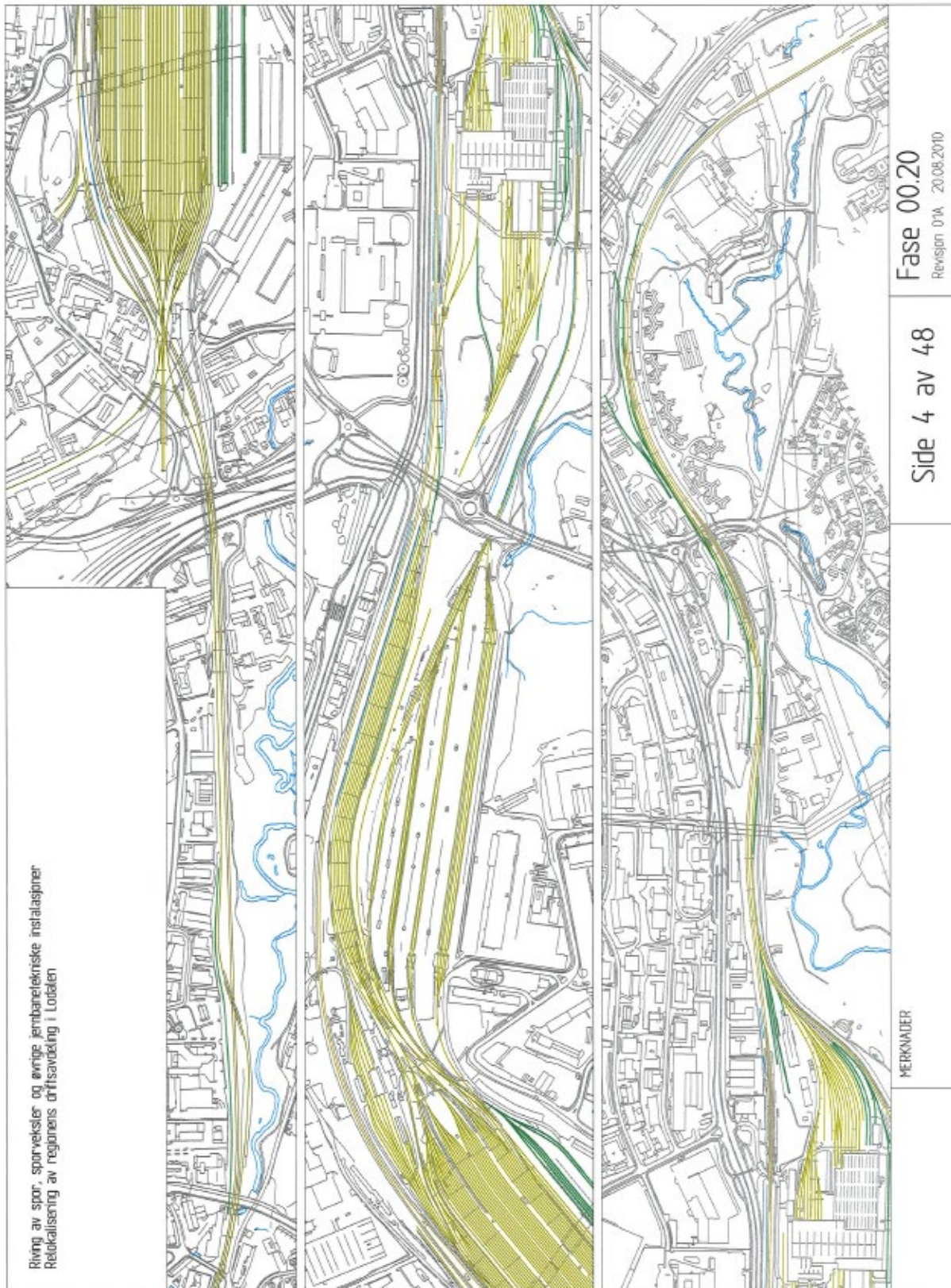
Konseptet virker være gjennomførbart med tanke på å få et tilfredsstillende RAMS-nivå.

Risiko mht. realisering av konseptet:

Det vises til beskrivelser i UAC-00-A-11048, kapittel 10.8 og faseplaner i UAC-00-Z-41000. Grønt illustrerer spor under bygging, mens gult illustrerer spor som ikke berøres.

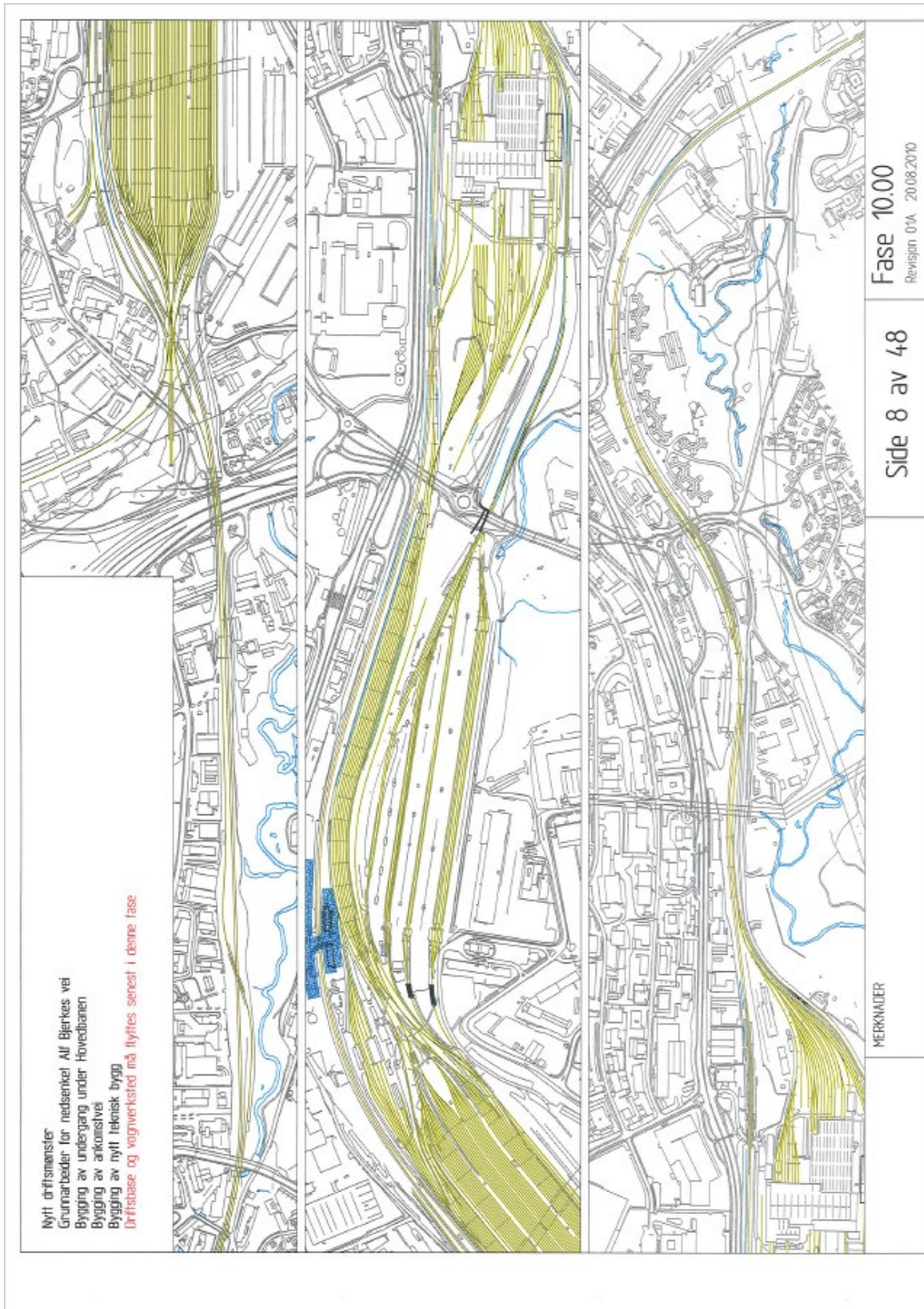
I teksthfte er følgende rekkefølge angitt, der det her fokuseres på de viktigste fasene: (Faseplanene angitt i tegningene er mer detaljerte, og det tas her kun med enkelte av i alt 48 tegninger i UAC-00-Z-41000. Gult angir spor i drift, grønt angir spor som rives og blått spor som bygges.)

1. Forberedende arbeider, som flytting av kabler, etablering av føringsveier, riving av spor, rive Sjøcontainerterminalen mv.



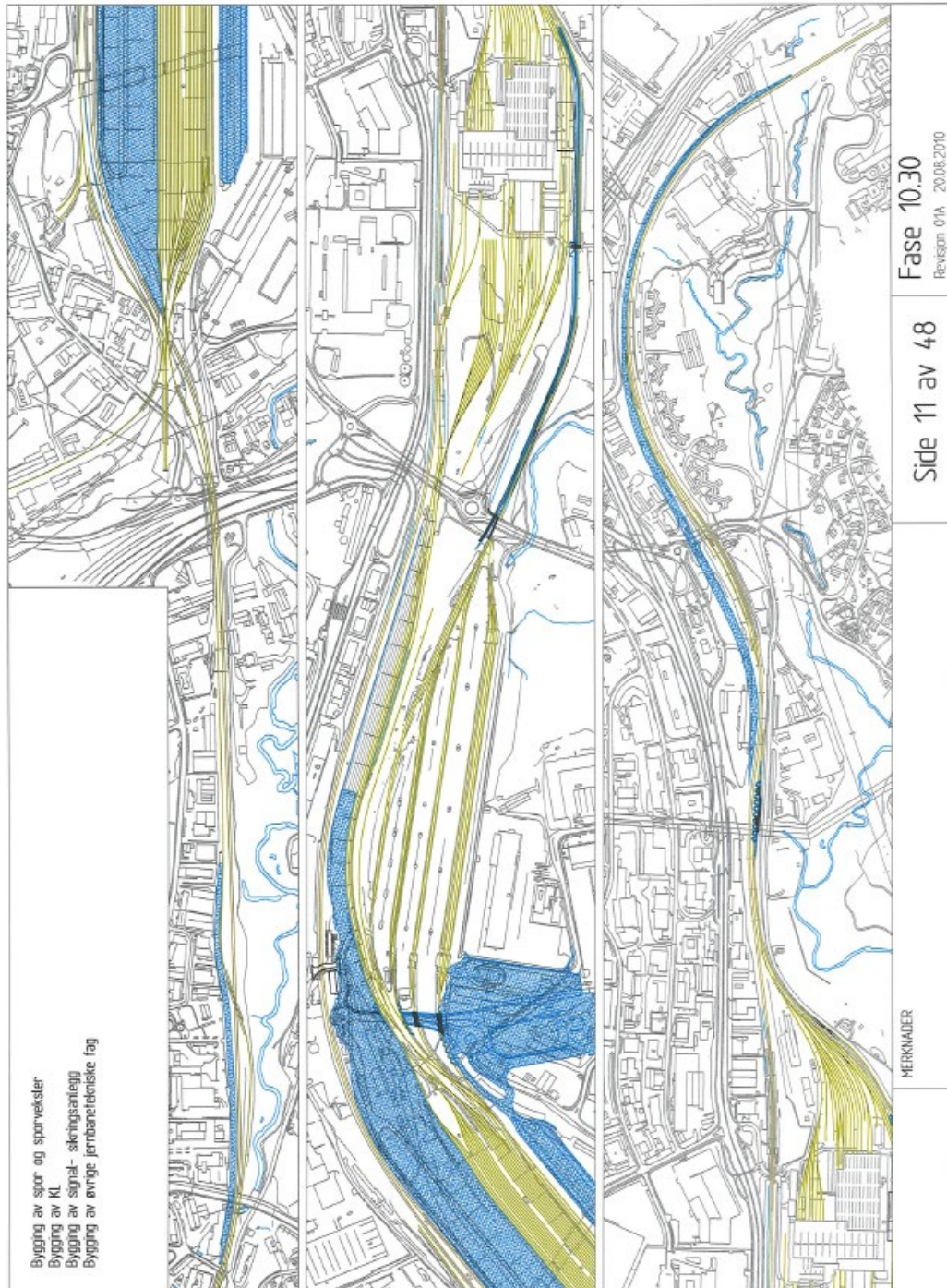
Figur 81 - Byggetrinn konsept 4.8. Kilde: Hovedplan. Gule spor; spor i drift. Grønne spor; rives. Blå; bygges.

2. Flytte driftsbasen til Nyland med tilhørende tiltak



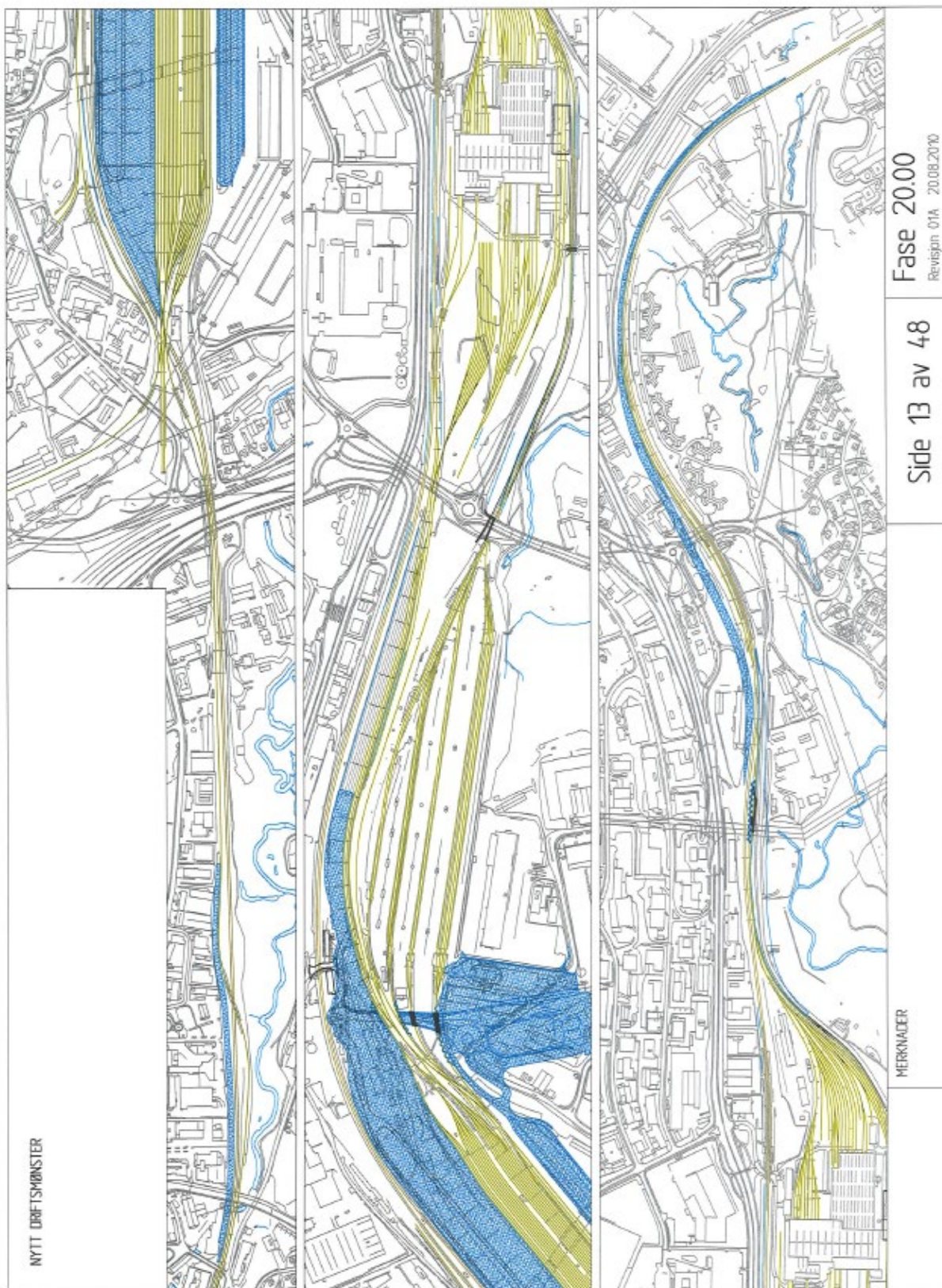
Figur 82 - Utbygging, konsept 4.8. Kilde: Hovedplan

3. Vognverkstedet bygges på Nyland. Grorudsporet utvides til dobbeltspor. Planskilt kryssing ved Grorud stasjon bygges. Alf Bjerkes vei senkes og ny undergang under Hovedbanen bygges



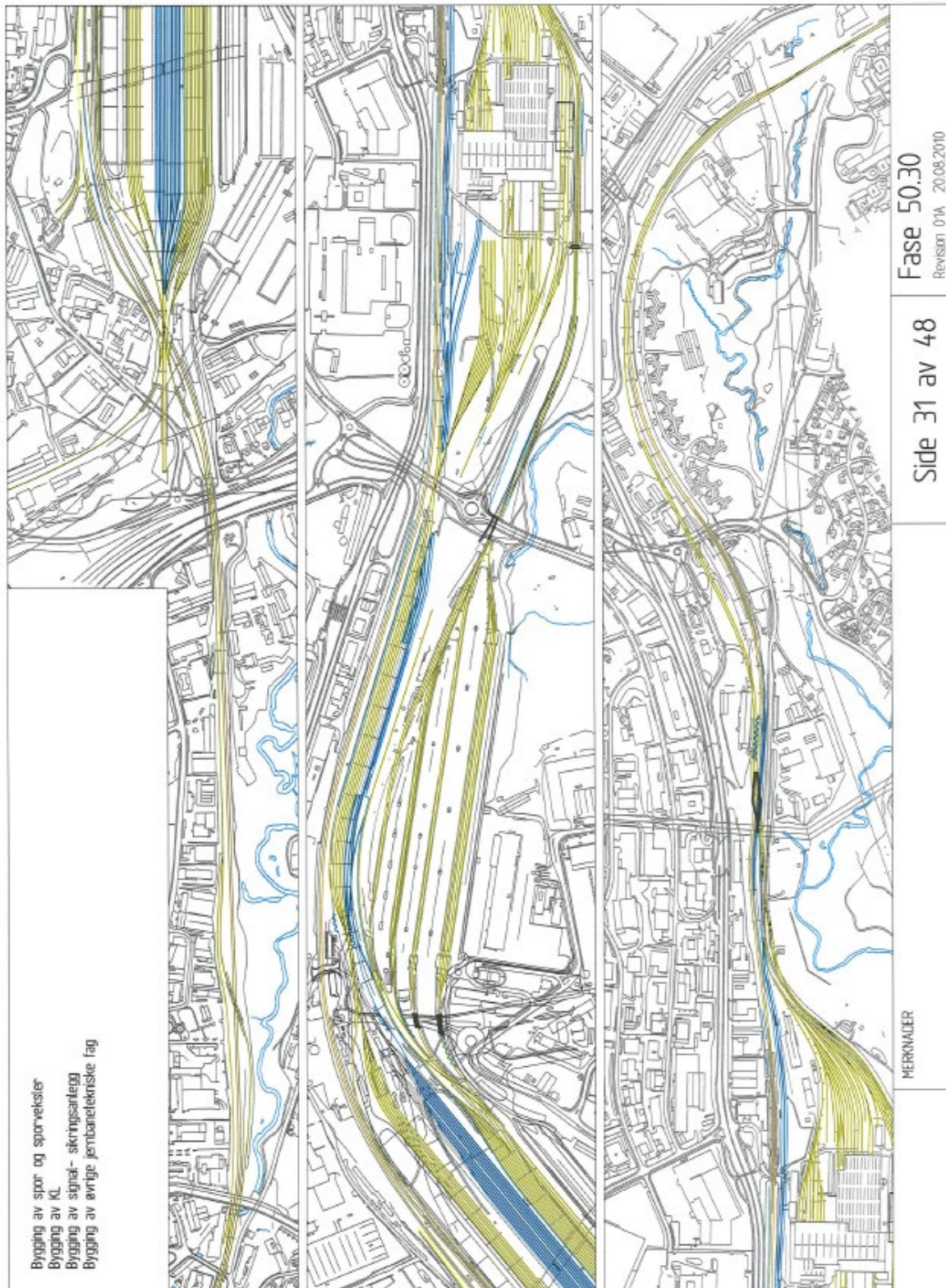
Figur 83 - Utbygging konsept 4.8. Kilde: Hovedplan.

4. Modul A på ACS og sportilkobling til denne bygges. Kulverten på tvers av ACN bygges fasevis, med midlertidige bruer for spor, og arbeidet starter på øst-/sørsiden



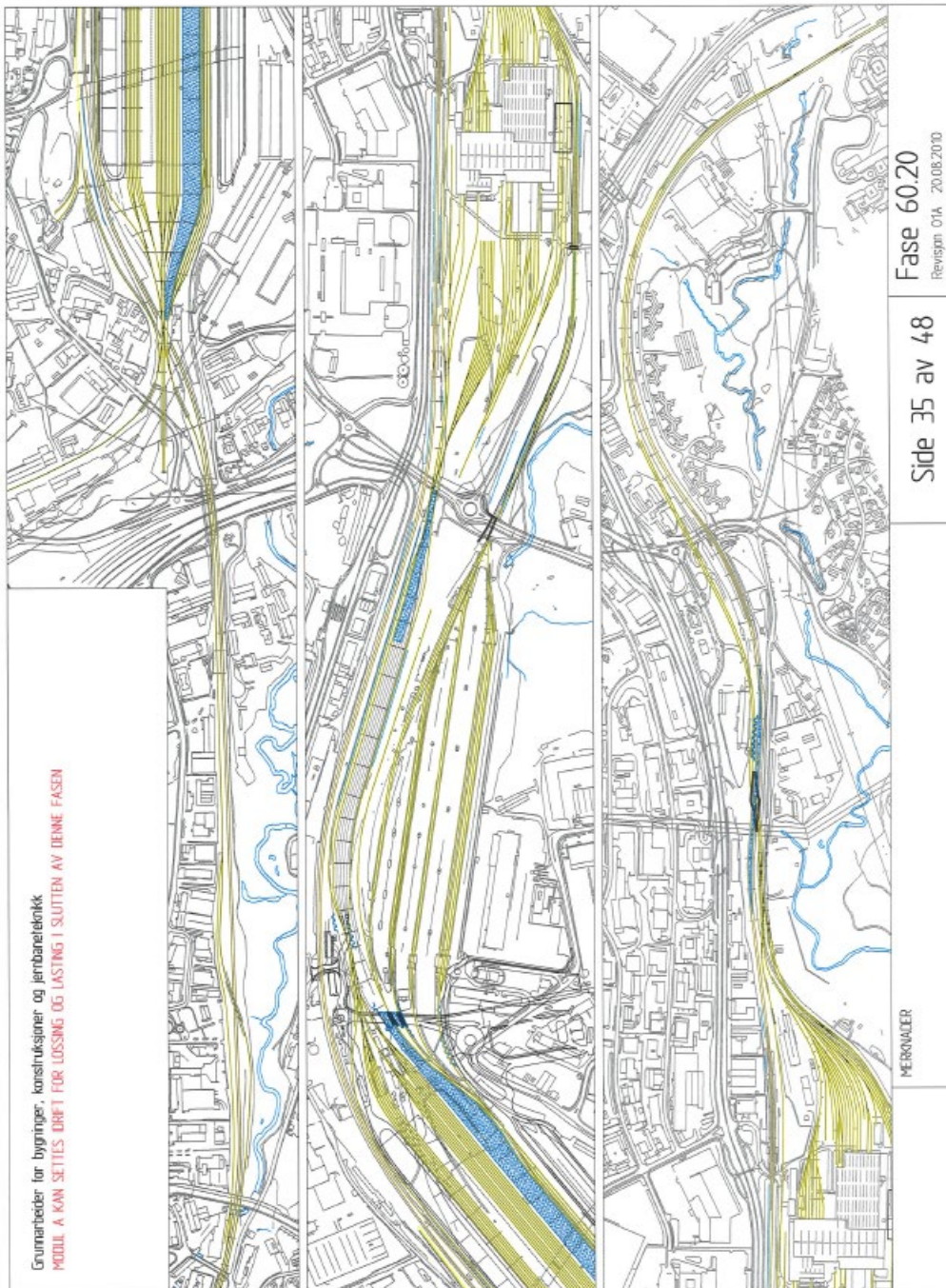
Figur 84 - utbygging konsept 4.8. Kilde: Hovedplan

5. A-spor nord og vest for Modul A bygges



Figur 85 - Utbygging konsept 4.8. Kilde: Hovedplan

6. Hensettingsområdet på ACS bygges i faser, der arbeidet starter i vest/nord, kombinert med oppgradering av tilhørende områder på ACN



Figur 86 - Utbygging konsept 4.8. Kilde: Hovedplan

Utover dette vises det til beskrivelser av utbygging i UAC-00-A-11048, kapittel 10.8. Særlige usikkerheter i utbygging er knyttet til grunnforhold, omfang og type av midlertidige tiltak og påvirkning på terminal i drift.

Omfang:

Konseptet er kostnadsvurdert til 9,5 mrd. kroner i basiskalkyle.

Samlet vurdering av konsept 4.8:

Konseptet gjenbruker en del av dagens funksjonalitet, særlig på ACN. Samtidig gjøres relativt betydelige tiltak særlig mht. en ny kranmodul og tilhørende vegsystem, en ny hovedport og en ny sporgeometri særlig nord for ACS og mot A-spor som forlenger RH-sporene til å kunne håndtere 600 meter lange tog. Enkelte reachstackerspor vil dessuten kunne håndtere 740 meter lange tog, men det er ikke RH-spor til å håndtere så lange tog og disse vil derfor måtte splittes.

Konseptet gir en potensiell ny flaskehals nord og sør på ACS; nord i tilkoblingen mellom R-spor, A-spor og inngang nordfra til lastemodul A, der mange bevegelser skal gjennom et fåtalls veksler. Konseptet er tiltenkt som et første av totalt fire byggetrinn, og løser i liten grad opp i flaskehalsen som gis av sporgeometri opp til lastemodulene på ACN og kryssing av lastebiler i plan til to av lastegatene. Det er vesentlig færre RH-spor i dette konseptet enn i de øvrige konseptene i denne evalueringen.

Konseptet gis en samlet score for konsept 4.8 på 15,5 poeng. Følgende vurderinger er gjort for konseptet:

Evalueringskriterium for Konsept 4.8	Kommentar	Score
1 Kapasitet	Håndteringskapasiteten er beregnet til ca. 1,18 mill. TEU i 2060. Se ETCs rapport.	4
2 Driftseffektivitet i løsning	Se beskrivelse av kjøremønster over. Det er en fordel at A-spor er lokalisert på terminalen og i forkant av lastespor med direkte forbindelse – rask innkjøring uten ekstra stopp eller behov for uttrekk. Lengre enn 600 meter tog må splittes, gir ekstra tidsbruk til skiftebevegelser. Økt driftseffektivitet ved et enhetlig signalsystem som dekker hele terminalen. Kombinasjon av kranmodul og reachstacker øker effektiviteten når tog skal losses og lastes raskt. Effektiv snøhåndtering i lastegate på ACN.	3
3 Driftsstabilitet og driftssikkerhet	Konseptet scorer 21 på RAM og 42 på Sikkerhet, hvilket gir en totalscore på 63. Dette tilsvarer en score på 3.	3
4 Risiko i realisering av konsept	Betydelige terrenghevingstiltak på ACS og store arbeider mht. kulvertløsning og store vegløsninger. Krevende utbyggingsplaner kombinert med en terminal i drift.	2,5
5 Omfang i løsning	Konsept 4.8 er estimert til 9,3 mrd. kroner. Dette settes til en score på 3.	3
Sum		15,5

4.7.7 OPPSUMMERING SILINGSRUNDE 2 OG ANBEFALING

Oppsummering:

Matrisen nedenfor oppsummerer evalueringen:

Kriterier	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Kapasitetsmål 2060 terminalkapasitet	1	4	3	3,5	3	4
Driftseffektivitet	2	3	3	3,5	3	3
Driftsstabilitet og sikkerhet	1	3	4	3	2	3
Risiko i realisering	3	2,5	2	1	1,5	2,5
Omfang av løsning	4	3,5	1,5	0,5	1	3
Totalsum	11	16	13,5	11,5	10,5	15,5

Tabell 50 - Resultat av Siling 2

Som oppsummeringen viser scorerer konsept 3.6 og 4.8 best, fulgt av konsept 4.1. Deretter følger konsept 4.5, 3.4 og 4.6.

Resultatene fra silingsrunde 2 er relativt konsistente med silingsrunde 1, men videreutviklingen av konseptene og analysene har avdekket en del nye forhold. De store konseptene 4.1, 4.5 og 4.6 trekkes ned av omfang/investeringskostnad og dels risiko i utførelse. Konsept 4.5 og 4.6 søker å tilrettelegge for lengre tog, men som følge av dette øker også investeringsomfanget og risikoen betydelig. Bruk av Nyland kan gi fordeler når terminalen skal bygges ut i drift, men endelig løsning vil medføre lengre avstander mellom RH-spor og lastespor. I tillegg må alle funksjoner som i dag er på Nyland flyttes, og både to porter og evt. også to TXP må driftes. Regulatorisk kan det være visse utfordringer på Nyland, blant annet ved å trekke en ny bru både som erstatning for Nedre Kalbakkvei og en ny bru som adkomst til Nyland over. Motsatt scorer konsept 3.4 godt på disse to faktorene.

Konsept 3.6 og 4.1 søker å forenkle dagens drift, både for togbevegelser, internlogistikk og kryssende trafikk bil/tog. Det er, som for alle konsepter, reguleringsmessige utfordringer mht. nye uttrekksspor på Alnabanen, men konseptene unngår store tiltak på Nyland, og reduserer således både investeringskostnader og risiko. Det er likevel et relativt kostnadskrevende konsepter, særlig konsept 4.1 som også har for liten håndteringskapasitet, og 4.1-kalkylen er sammenliknbar med de tall som ekstern kvalitetssikring anslo for Hovedplanen fra 2011.

Kun 3.6 og 4.8 scorer grønt på kapasitetsmålet. Slik kapasitetsanalysene er gjort, premieres løsninger mer reachstackere, mens kun kranmoduler trekker ned. Konsept 3.4 er imidlertid ikke i nærheten av å nå kapasitetsmålet; er dominerer forhold som gjenværende flaskehals, kryssing i plan mellom lastebil og tog, samt korte spor ikke tilpasset fremtidig tog lengder opp mot 600 – 740 meter.

Konsept 4.8 er grundig analysert i den forrige Hovedplanen. Løsningen bruker både kran- og reachstackermoduler, men er generelt tilrettelagt for 600 meter lange tog. Det har en god del færre spor enn de øvrige Nivå 4-tiltakene, og vil møte utfordringer med å håndtere funksjoner som togbygging av kombi- og vognlastvogner og magasinering av togstammer i helgene som de øvrige konseptene. Spor til dette ble i Hovedplanen forutsatt bygget ut ved behov på Nyland i senere byggetrinn. Selve kapasiteten for håndtering av kombilast er imidlertid relativt god. Konseptet har noe lavere investeringskostnader enn de øvrige Nivå 4-tiltakene, primært knyttet til at det gjør tiltak på relativt sett færre områder.

Foruten 3.4, scorer alle konseptene relativt likt på driftseffektivitet, der alle har sine styrker og svakheter. RAMS-vurderingene skiller mer på driftsstabilitet og sikkerhet, der 4.1 scorer best og 4.6 svakt.

Det er alltid visse svakheter i denne type scoringsøvelser, ikke minst her der de foreliggende analysene er relativt overordnede og konseptene på ingen måte er ferdigprosjektert. Slike scoringer bør derfor best sees som et innspill til en helhetlig avgjørelse.

Anbefaling:

Oppdragsgiver har innstilt på følgende konsepter for alternativanalysen/konseptanalysen:

- Konsept 3.6 tas videre til alternativanalysen
- Konsept 4.8 tas videre til alternativanalysen

Følgende konsepter tas ikke med videre:

- Konsept 3.4 har betydelige svakheter, scoret svakt i matrisen over og tilrås ikke prioritert som et konsept å ta videre til alternativanalysen. Små tiltak på Alnabru har generelt begrenset effekt
- Konsept 4.1 har betydelige investeringskostnader, og tas ikke videre til alternativanalysen
- Konsept 4.5 og 4.6 er på enkelte måter de mest fremtidsrettede av konseptene, men har både store kostnader, betydelig risiko og scorer blant annet av den grunn svakt i evalueringmatrisen over. Konseptene tilrås ikke tatt videre til alternativanalysen

5 Vedlegg

Vedlegg 1: Mål og krav for mulighetsrommet

Vedlegg 2: Forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag for mulighetsrommet

Vedlegg 3: Kapasitetsvurderinger silingsrunde 1 (med excelark)

Vedlegg 4: Kapasitetsvurderinger silingsrunde 2 (MCA analyse COWI/ECT)

Vedlegg 5: RAMS analyse for mulighetsrommet

Vedlegg 6: Kostnadsestimater, basisestimat uten usikkerhet (excel-fil).

Vedlegg 7: Silingsmatrise silingsrunde 1 og 2 i mulighetsrommet

Vedlegg 1 Mål og krav for Mulighetsrommet

Dette vedlegget beskriver mål- og krav som lå til grunn for konseptutviklingen, som dokumentert i denne delrapporten.

Delrapport 08 Mulighetsrom og konseptutvikling ble utarbeidet i 2015, og oppdatert i 2018. Konseptutviklingen ble gjennomført basert på måltall som gitt i oppdragsbrevet fra Samferdselsdepartementet med en forventet dobling av kapasiteten. Dette ble av Jernbaneverket estimert til å være om lag 1,2 mill. TEU i 2060. For å legge til rette for en trinnvis utvikling, ble det estimert et måltall på 900 000 TEU i 2040.

I etterkant av konseptutviklingen, ble det utført etterspørselsbaserte prognoser basert på nasjonal godstransportmodell (NGM) i forbindelse med KVVU for godsterminalstruktur i Oslofjordregionen. Prosjektets målhierarki er som følge av dette oppdatert i etterkant av konseptutviklingen, men før konseptanalysen.

Målhierarki høst 2015

Samfunns mål

Det prosjektutløsende behovet fra Rapport 04 var gitt ved følgende:

Alnabru er i dagens situasjon og med forventet utvikling fremover ikke i stand til på en effektiv og driftsstabil måte å betjene det volumet som gis av politiske målsetninger / prognoser om overføring av gods fra vei til bane.

Basert på dette, angis følgende samfunns mål for prosjektet:

Å øke kapasiteten, driftsstabiliteten og effektiviteten på Alnabru terminalen, som bidrag til utviklingen av et effektivt, attraktivt, tilstrekkelig, driftssikkert og miljøvennlig transportsystem i Osloregionen og nasjonalt.

Effekt mål

Følgende effekt mål ble identifisert i prioritert rekkefølgen, men endelig ikke fastsatt:

1. Alnabru terminalen skal i overskuelig fremtid (2050/2060) kunne tilby tilstrekkelig kapasitet i henhold til markedets etterspørsel etter terminaltjenester. Dette kapasitetsbehovet settes til om lag en dobling av dagens kapasitet dvs. ca 1.1. – 1.2 mill. TEUs. Tiltak frem mot 2040 skal resultere i en kapasitet på 900.000 TEUs pr år i 2040.
2. Alnabru terminalen skal etter tiltak ha mer driftseffektive løsninger og skal innen 2040 ha oppnådd en 20% mer effektiv drift.
3. Alnabru terminalen skal etter tiltak oppnå økt driftsstabiliteten og driftssikkerheten og skal innen 2040 ha oppnådd en betydelig bedring, slik at terminalen for aktørene fremstår som en stabil, forutsigbar og trygg terminal.

Krav høst 2015

Kravene benyttes som kriterier for grovsortering og evaluering av de ulike konseptene. Merk at ikke alle vil kunne uttrykkes som absolutte funksjoner eller kvantifiserte rammer; noen vil i stedet måtte bero på en kvalitativ vurdering, eksempelvis på basis av RAMS-analyser. I slike tilfeller vil det legges stor vekt på å underbygge vurderinger og avgjørelser i de respektive analysene.

Absolutte krav

Det er ikke satt absolutte krav til prosjektet.

Viktige krav

Viktige krav bygger på behov og mål, og det er definert «Viktige krav» innenfor områdene kapasitet, driftseffektivitet og driftsstabilitet og –sikkerhet.

Kapasitet

Viktige krav – laste- og lossekapasitet	Operasjonalisering/ kommentar	Kravstiller
Alnabru skal i overskuelig fremtid (2050/2060) kunne tilby tilstrekkelig kapasitet i henhold til markedets etterspørsel etter terminaltjenester. Dette kapasitetsbehovet settes til om lag en dobling av dagens kapasitet dvs. ca. 1.1. – 1.2 mill. TEU. Tiltak frem mot 2040 skal resultere i en kapasitet på 900.000 TEU pr år i 2040.	Følger av etterspørselsbasert behov, estimeres gjennom kapasitetsanalyser	JBV
Lengde på lastegater ved løsning: <ul style="list-style-type: none">• Alnabru bør ha lastegater til å håndtere 750 meter lange tog• Alle lastegater skal i utgangspunktet kunne håndtere 600 meters lange tog•	Generelt premieres lange lastespor i løsningen, forutsatt at det overordnede kapasitetsbehovet på 1.1-1.2 mill. TEU / 900 000 TEU og et opplegg for lasting/lossing løses på en god og effektiv måte.	JBV
Tilfredsstillende løsninger mht. snøhåndtering på lastespor.	Kvalitativ vurdering, dokumentert i Rapport 08 og Alternativanalysen.	JBV

Viktige krav – laste- og lossekapasitet	Operasjonalisering/ kommentar	Kravstiller
Det er ønskelig at Alnabruterminalen kan håndtere lasting og lossing av vognlaster, estimert til ca. 400.000 tonn pr år i 2040.	Følger av etterspørselsbasert behov og føringer fra JBV's perspektivanalyse frem mot 2050. Kvalitativ vurdering, dokumentert i Rapport 08 og Alternativanalysen.	JBV

Driftseffektivitet

Viktige krav – Driftseffektivitet	Operasjonalisering/ kommentar	Kravstiller
<p>Løsningen skal gi god internlogistikk, primært definert gjennom:</p> <p>Minimere skiftebevegelser</p> <p>Optimere og så langt mulig minimere hvor langt togene må kjøre for ulike funksjoner (ankomst, hensetting, reparasjon, lasting, evt. rangering, adgang)</p> <p>Optimere plassering og så langt mulig minimere internt transporten utenom tog, herunder løsninger som hensyntar beliggenheten av samlasterne</p> <p>Løsninger som gir færrest mulig direkte krysningspunkter mellom tog og bil og generelt effektive løsninger for internt transport på terminal</p>	Konkret vurdering ved de ulike konseptuelle alternativene.	JBV

Driftsstabilitet- og sikkerhet

Viktige krav – Driftssikkerhet	Operasjonalisering/ kommentar	Kravstiller
Løsningene skal gi størst mulig pålitelige, tilgjengelig ((evne til å utføre en påkrevd funksjon på det tidspunktet som er påkrevd), vedlikeholdbare og gi sikker terminaldrift.	Vurderinger gjennom RAMS-analyser av konsepter, som en integrert del av alternativanalysen.	JBV
Løsningene skal gi fleksibilitet i drift, både mht. feil ved utstyr og konsekvens/følgeeffekter for driften ved evt. uønskede hendelser	Kvalitativ vurdering for hvert konsept	JBV

Vedlegg 2

Forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag for mulighetsrommet

Innhold

Forutsetninger	3
Dimensjoneringsgrunnlag	6
Sammenheng mellom forutsetninger og funksjonsbehov.....	6
Volum per dag må beregnes før man kan beregne hvor mange tog per dag.....	6
Gitt dagsvolumer, hvor mange tog per dag vil terminalen måtte håndtere?	8
Antall tog på terminalen samtidig.....	9
Sporbehov	11
Antall avgående tog i makstimen gir behov for ankomst/avgangsspor	12
Behov for laste/lossespor.....	12
Hensetting og uttrekksspor	13
Behov for spor til togbygging	14
Behov for spor til å kjøre bort snø	14
Behov for skifte/hensettingsspor til vedlikehold	14
Hensettingsspor som følge av antall tog på terminalen grunnet lengre omløpstid enn 24 timer	15
Bufferspor.....	15
Depot, kjøreareal m.m.	16
Antall lastebiler	16
Depot.....	16

Forutsetninger

Dette kapitlet beskriver først forutsetninger som er satt og som benyttes til dimensjoneringshensyn.

Oversikten gir en totaloversikt over alle forutsetninger som ligger til grunn for vurdering av dimensjonering av terminalen. Disse er med enkelte unntak avstemt med og/eller satt av JBV.

Dimensjonerende forutsetninger				Kommentarer		
Volum og arbeidstid						
Årlig volum TEU 2040	900 000	TEU		OK. Målsatt. Gir dimensjonerende størrelser for volum per dag i gjennomsnitt og i peak, som terminalen skal håndtere		
Årlig volum TEU 2060	1 100 000	TEU		OK. Målsatt. Som over		
Årlig volum vognlast 2040	400 000	tonn		Foreløpig. Fastsettes etter gjennomgang av vognlastanalysen i uke 25. Vi må ha en verdi her da togene uansett må ha henstilling på A.		
Årlig volum vognlast 2060	400 000	tonn		Foreløpig. Som over		
Virkedager 2040	6,5 d x 48 u =	312	dager	OK. Fremtidig ruteplan legger opp til mer persontrafikk om dagen, og mindre i helgen. Det er naturlig at antall dager øker med økende volum og at man i større grad tar i bruk helgen		
Virkedager 2060	6,5 d x 48 u =	312	dager	OK.		
Volum rangering tog-tog vognlast		100	%	Forutsetter at alle vognlasttog må rangeres		
Volum rangering tog-tog intermodale		5	%	OK. Andel volum som ikke skal håndteres av kran, men som følge av skifting av vogner.		
Volum løft tog-tog intermodale		10	%			
Volum gjennomkjørende tog intermodale		0	%			
Sesong-/dagsvariasjoner		30	%	OK. Faktoren gjør at man ved dimensjonering av terminalen tar høyde for at enkelte perioder /dager vil terminalen måtte håndtere noe større volum enn gjennomsnittlig. Kilde: CargoNet og tidligere utredning, der volumer f. eks rundt juletider er ca. 1,3 ganger så høyt som gjennomsnittlig volum per dag		
<i>(Beregning av tider)</i>						
Volum morgenpeak kl. 05:00-11:00	05:00	11:00	=	06:00	35 %	
Volum dagtid kl. 11:00-16:00	11:00	16:00	=	05:00	20 %	OK. Fordeling av laste/losseaktivitet over et døgn. Til grunn ligger ankomst/avgangsprofil med tog, men med noe forskyving da lasse/losse skjer før avgang/etter ankomst
Volum kveldspeak kl. 16:00-23:00	16:00	23:00	=	07:00	45 %	
Volum natt kl. 23:00-05:00	23:00	05:00	=	06:00	0 %	
<i>(Kontroll av dagfordeling)</i>					100 %	
<i>(Beregning av tider)</i>						
Togankomster morgenpeak kl. 03:00-11:00	03:00	11:00	=	08:00	20 %	OK. Fordeling av togankomster gjennom et døgn. Fordeling av togankomster gjennom et døgn, basert på trafikk 1. kvartal 2014 (Kapasitetsanalyse POU-00-A-0090-00A). Avgangsfrekvensen er dimensjonerende.
Togankomster dagtid kl. 11:00-16:00	11:00	16:00	=	05:00	5 %	
Togankomster kveldspeak kl. 16:00-23:00	16:00	23:00	=	07:00	25 %	
Togankomster natt kl. 23:00-03:00	23:00	03:00	=	04:00	50 %	
<i>(Kontroll av dagfordeling)</i>					100 %	
<i>(Beregning av tider)</i>						
Togavganger morgenpeak kl. 03:00-11:00	03:00	11:00	=	06:00	10 %	OK. Fordeling av togavganger gjennom et døgn. Som over
Togavganger dagtid kl. 11:00-16:00	11:00	16:00	=	05:00	20 %	
Togavganger kveldspeak kl. 16:00-23:00	16:00	23:00	=	07:00	60 %	
Togavganger natt kl. 23:00-03:00	23:00	03:00	=	04:00	10 %	
<i>(Kontroll av dagfordeling)</i>					100 %	
Andel samtidig tog på terminal					70 %	OK. Basert på en fordeling av togankomster og togavganger jf. POU-00-A-0090-00A, og hvor mange tog som da vil være samtidig inne.
Peak løftetid kveld					7,00	timer

Togdata			
Togpar	2	inn/ut	OK. Representerer togpar (ett tog inn/ett tog ut)
Snitt tog lengde 2040	600	m	OK. Oppgitt av Jernbaneanverket. Inkluderer lok. Påvirker hvor mange TEU ett tog kan frakte med seg
Snitt tog lengde 2060	600	m	OK. Som over.
Fyllingsgrad intermodale tog, snitt 2040	85	%	OK. Andel tomme plasser på ett tog. Påvirker antall TEU pr. tog
Fyllingsgrad intermodale tog, snitt 2060	85	%	Denne kan muligens økes noe. Foreløpig ikke avklart. Ved større volumer og flere tog er det høyere sannsynlighet for å matche tog og volumer.
Fyllingsgrad vognlasttog, snitt 2040	90	%	OK. Vognlasttog begrenses ofte lengdemessig, fordi disse har høyere vekt per vogn. Togene er derfor ofte kortere, og følgelig lastes så fulle som mulig, for å få økonomi i transportene.
Fyllingsgrad vognlasttog, snitt 2060	95	%	OK. Som over
Andel tog som har behov for skifting	25	%	OK. Gjelder kun skadde eller vedlikeholdsvogner. Basert på informasjon fra CargoLink, Green Cargo. Påvirker behov for antall spor til utskifting av skadde/rep. Vogner
Maksvekt vognlasttog 2040	800	t	OK
Maksvekt vognlasttog 2060	1000	t	OK
Lok lengde (snitt)	20	m	OK
Lokvekt (snitt)	100	t	
Vognlengde vognlast (snitt)	25	m	
Vognvekt vognlast (snitt)	28	t	
Meter pr. TEU	8,5	m/TEU	OK. Basert på en to akslet jernbanevogn på 17 meter, som kan ta 2 vekselsflak. Vekselsflak = 1 TEU. Følgelig 2 TEU/17 meter gir 8,5 meter/TEU

Spordata			
Avstand senterspor	4,7	m	OK. Som benyttet i logistikknutepunkt Trondheim
Utrekkspor pr. 8 laste-/hensettingspor	2	stk.	OK. Avhenger av endelig layout, men dette settes som et utgangspunkt. Terminalen bør ha mulighet til å håndtere minimum 4 samtidige togbevegelser. I dag håndterer terminalen ca. 2 samtidige togbevegelser. Ved en økning i volum og derav antall tog, og en kveldspeak for avganger, bør antall samtidige togbevegelser økes noe. Derfor to uttrekkspor fra lastegater, for å øke kapasitet og bidra til en mer stabil drift i terminalen.
Oppstillingsspor skadde vogner	2	stk.	Må sjekkes med beregninger over 1 døgn
Oppstillingsspor for vedlikehold	2	stk.	Må sjekkes med beregninger over 1 døgn
Snøtømmingsspor	2	stk.	OK. I dag er det ett, øker med ett.
Snøhensettingspor	4	stk.	Ekstra plass for å håndtere flytting av tog ved brøyting
Skiftespor vognlast + intermodal	15	stk.	OK. Gjelder bygging av tog mellom vognlast og kombitog. I dag benyttes ca. 10 rangeringsspor til dette. Vi legger til grunn 12 rangeringsspor og 3 uttrekkspor (3x4 spor + 3)
Hensetting dag-dag/ sesong	30	%	OK. Kapasitet for å håndtere alle vendende tog (50% av vognpark).
Vognlastspor (lossing/lasting)	3	stk.	Benyttes hvis det er plass
Hensetting lok	20 x 25 500	2	Halvlange spor
Buffer spor	6	stk.	Multiconsult hadde satt 5% av totalt antall spor (ca. 100). Tidligere utredning fra Alnabru opererte med 5 spor i buffer (hvis brudd på linjen o.l. vil enkelte tog kanskje ikke avgå, noe som gir oppsamling av tog inne på terminalen.). Jernbaneanverket ønsker å sette av 6 spor til dette, og ikke benytte en prosentats
Modulstørrelse	610	m	
Sporfaktor	1,5		Skal fintunes

Fordeling av enheter				
2040 Fordeling av enheter				
Type last	Fordeling	TEU/Enhet	Enhet/lastebil	
Semitrailer	30%	2,0	1,0	OK. Fordeling på enhet og ikke på TEU.
20'-25' Vekselsflak	45%	1,1	1,4	OK. Fordeling på enhet og ikke på TEU.
20' Container	10%	1,0	1,4	OK. Fordeling på enhet og ikke på TEU.
40'-45' Container	15%	2,0	1,0	OK. Fordeling på enhet og ikke på TEU.
(kontroll)	100%			
TEU pr. enhet		1,5		OK. Gis av fordeling * TEU/enhet.
Snittkapasitet TEU pr. lastebil		1,7		OK. Gis av fordeling* TEU/enhet*Enhet/Lastebil
Last begge veier på lastebil		30%		OK Gjelder gjennom gate
2060 Fordeling av enheter				
Type last	Fordeling	TEU/Enhet	Enhet/lastebil	
Semitrailer	35%	2,0	1,0	OK. Trenden er mer semihengere og mer containere. Fordelingen derfor endret noe fra 2040
20'-25' Vekselsflak	20%	1,1	1,4	OK. Nedgang i vekselsflak. Ser denne trenden allerede i dag
20' Container	10%	1,0	1,4	OK.
40'-45' Container	35%	2,0	1,0	OK. Økning i lengre containere, som følge av mer samhandling med havn.
(kontroll)	100%			
TEU pr. enhet		1,7		Som over
Snittkapasitet TEU pr. lastebil		1,8		Som over
Last begge veier på lastebil		30%		Gjelder gjennom gate

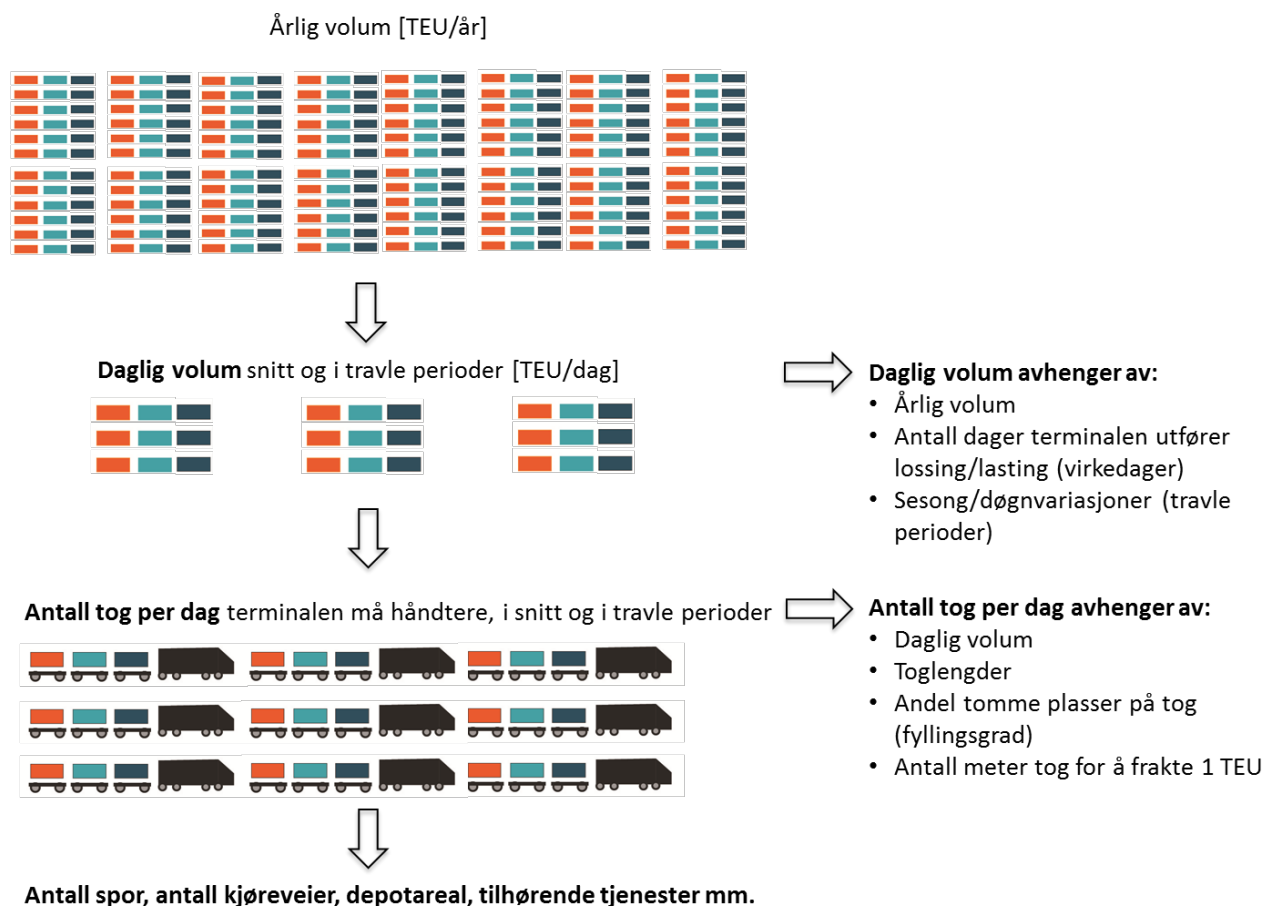
Areal						
2040						
Oppstillingsareal	L	B	K	=	Areal	K = kjøreareal for tilgang/2 = i snitt 10m (minst 20m)
Semitrailer 45°	13,5m	4,0m	8,0m		121,6 m ²	Faktor for 45 grader = √2 (1,44)
1 TEU Vekselflak	8,4m	3,2m	10,0m		55,4 m ²	2stk. i høyden, 2 i bredden
1 TEU Vekselflak tom	8,4m	6,4m	10,0m		34,4 m ²	2stk. i høyden, 4 i bredden
1 TEU Container	6,5m	3,1m	10,0m		42,6 m ²	2stk. i høyden, 2 i bredden
1 TEU Container tom	6,5m	6,2m	10,0m		26,3 m ²	2stk. i høyden, 4 i bredden
Midlertidig depot behov pr. dagsomsetning					18 %	50% av alle tomme enheter (36%) til depot
Gjennomsnittlig depottid	Varierer ift. lastbærer				dager	1 dag for semitrailer, 2 dager for vekselflak, 7 dager for container
Areal pr. modul for veg/oppstilling					33000 m ²	Uavhengig av hvor mange spor i modulen
Plass for semitrailere pr modul					104 stk.	Uavhengig av hvor mange spor i modulen
Plass for TEU container/veksel pr modul					360 TEU	Uavhengig av hvor mange spor i modulen
Areal for tekniske bygg					50000 m ²	TXP, Vognverksted, Lokverksted, terminalopertørbygg, driftsbod

Tilleggsløft og depot basert på omsetninger pr. lastegate			
Økning som faktor av omsetning	Doble løft kran	Korttidsdepot	Doble løft gjelder ikke semitrailere
1 omsetning	15 %	15 %	Øker areal og løftebehovet
2 omsetninger	20 %	30 %	Kan brukes for å beregne behovet for reachstackere?
3 omsetninger	30 %	60 %	og internttrafikk / logistikk
4 omsetninger	40 %	75 %	
Portalkrankapasitet			
Løftekapasitet pr. time		27,5 enheter pr. tim	OK. Basert på løftekapasitet i Gøteborg havn, samt innhentet fra leverandører. Maksimalt 85 løft/time på to kraner. Antall løft er avhengig av fordeling lastbærere, da man bruker noe mer tid på å løfte vekselflak (ca. 3 min), enn de andre. Dette nedjusteres derfor noe, til 55 løft per time på to kraner, tilsvarende 27,5 løft/pr. time per kran
Utnyttelsesgrad portalkran		85 %	OK. Teknisk oppetid. Leverandører gir 90-95%. 85% er derfor et konservativt anslag, men det gir buffer for at det kan gå noe tid til å vente på lastbæreren.

Dimensjoneringsgrunnlag

Sammenheng mellom forutsetninger og funksjonsbehov

Figuren under viser noen sentrale sammenhenger. Deretter blir kompleksiteten og avhengigheter stadig økende, og beskrives steg for steg i det følgende.

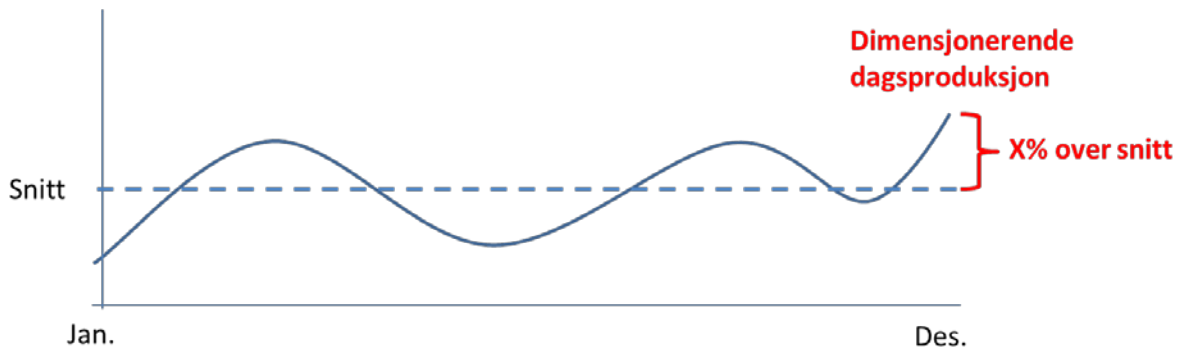


Med mål om at terminalen skal håndtere 900 000 TEU i 2040 og 1,1-1,2 mill. TEU i 2060, gjennomgås nedenfor enkeltvis de ulike beregningsforutsetningene og hvilke vurderinger og anslag som ligger til grunn. For å gjøre forklaring av forutsetninger og beregninger så enkelt som mulig, tas det i det videre utgangspunkt i forutsetningen fastsatt for 2060. Enkelte beregningsforutsetninger varierer ift. hvilket årstall som legges til grunn, men prinsippene er de samme. Beskrivelsen er dermed gyldig også med endrede verdier for forutsetningene. For 2060 dimensjoneres terminalen for 1,1 mill. TEU.

Volum per dag må beregnes før man kan beregne hvor mange tog per dag

Volum per dag vil i snitt være gitt av årlig volum dividert på antall virkedager på terminalen. Det er likevel naturlig å forvente seg en viss variasjon i hvor stort daglig volum terminalen skal håndtere. Travle tider, f. eks før jul eller ved andre sesongvariasjoner, vil det som i dag

være behov for større daglig kapasitet på terminalen enn snittet. Dette illustreres i figuren under:



Iht. føringer fra Jernbaneverket er følgende forutsetninger lagt til grunn for å beregne daglig volum over terminalen i snitt og i travlere perioder:

Forutsetning	Verdi	Kommentar
Årlig volum TEU 2060	1 100 000	Målsatt kapasitet som angitt av Effektmål 1.
Sesong/dagsvariasjoner	+30%	Travle tider f. eks før jul eller andre sesongvariasjoner/døgnvariasjoner, gir et behov for å dimensjonere for et noe høyere volum enn gjennomsnittlig dagsvolum (totalt årlig volum/virkedager på terminalen). Dette legges til 30 pst., tilsvarende som hva dagens terminal opplever i dag.
Virkedager	312	Dette baserer seg på at det skjer lastning/lossing på terminalen 6,5 av 7 dager i uken i 48 uker i året. I dag skjer det meste av produksjonen i ukedagene, med noe produksjon i helgen. Det er mindre aktivitet i sommermånedene, samt helligdager.

Hva	Beregning	Verdi
Volum per dag i snitt	$\frac{1\ 100\ 000\ TEU}{312\ dager} =$	3 526 TEU/dag
Volum per dag i travle tider	$\frac{1\ 100\ 000\ TEU * 1,3\ sesong/dagsvariasjon}{312\ dager} =$	4 583 TEU/dag

Som vist i beregningene over, varierer daglig volum terminalen skal håndtere opp mot maksimalt 4 583 TEU/dag, som gir det *dimensjonerende* daglige volumet. Dette tallet er særlig avhengig av antall virkedager som legges til grunn og faktoren for sesongvariasjoner som legges til grunn.

Konklusjon: Det dimensjonerende dagsvolumet beregnes til 4 583 TEU/dag.

Gitt dagsvolumer, hvor mange tog per dag vil terminalen måtte håndtere?

Vi har to ulike dagsvolumer, et gjennomsnitt og et som forventes i travle perioder. Dette gir også et ulikt antall tog. Forutsetningene som er lagt til grunn for 2060 er som følger:

Forutsetning	Verdi	Kommentar
Gjennomsnittlig lengde tog	600 meter	Fastsatt av Jernbaneverket
Lengde på lokomotiv	20 meter	Snitt av markedsdata.
Fyllingsgrad tog (foreløpig)	85%	Gjennomsnittlig fyllingsgrad på togene, det vil si hvor mange plasser er fylt opp av containere, er lavere i dag. Ved en økning i volumer, vil også antall tog øke. Økt frekvens og økte volumer tilsier at det bør være større sjans for å tilpasse ankomne lasteenheter til avgående tog. Togene forutsetter å være 85 pst. fulle i 2060.
Antall meter tog per TEU	8,5	En to-aksel jernbanevogn er som regel 17 meter lang og en kort-koblet trailervogn er ca. 34 meter og tar 4 TEU. En container er 6,5 meter, vekselflak 7,8 meter. Begge disse regnet som 1 TEU. Det vil si at man får 2 TEU per 17 meter tog, tilsier 8,5 meter tog til 1 TEU.

Lengde på lokomotiv og antall meter tog per TEU er relativt faste beregningsforutsetninger. Gjennomsnittlig toglengde i 2060 er imidlertid svært bestemmende for hvor mange tog man må benytte for å frakte de daglige volumene. Desto lengre tog, desto færre tog trenger man, og desto mer økonomi får man i transportene. Tilsvarende gjelder *fyllingsgraden* på togene. Denne bør optimalt sett, og ift. bedriftsøkonomi, være 100 pst. Likevel er det ikke alltid dette er operasjonelt mulig. Parameterne «toglengde» og «fyllingsgrad» kan med andre ord diskuteres noe.

Med forutsetningene som ligger til grunn, beregninger vi antall tog per dag:

Hva	Beregning	Verdi
Gjennomsnittlig TEU/tog	$\frac{600 \text{ meter tog} - 20 \text{ m lokomotivlengde}}{8,5 \text{ meter} \frac{\text{tog}}{\text{TEU}}} * 85\%$	58 TEU
Antall tog i gjennomsnitt	$\frac{3\ 526 \text{ TEU}}{58 \text{ TEU per tog}}$	30 togpar
Antall tog i travle tider	$\frac{4\ 583 \text{ TEU}}{58 \text{ TEU per tog}}$	40 togpar

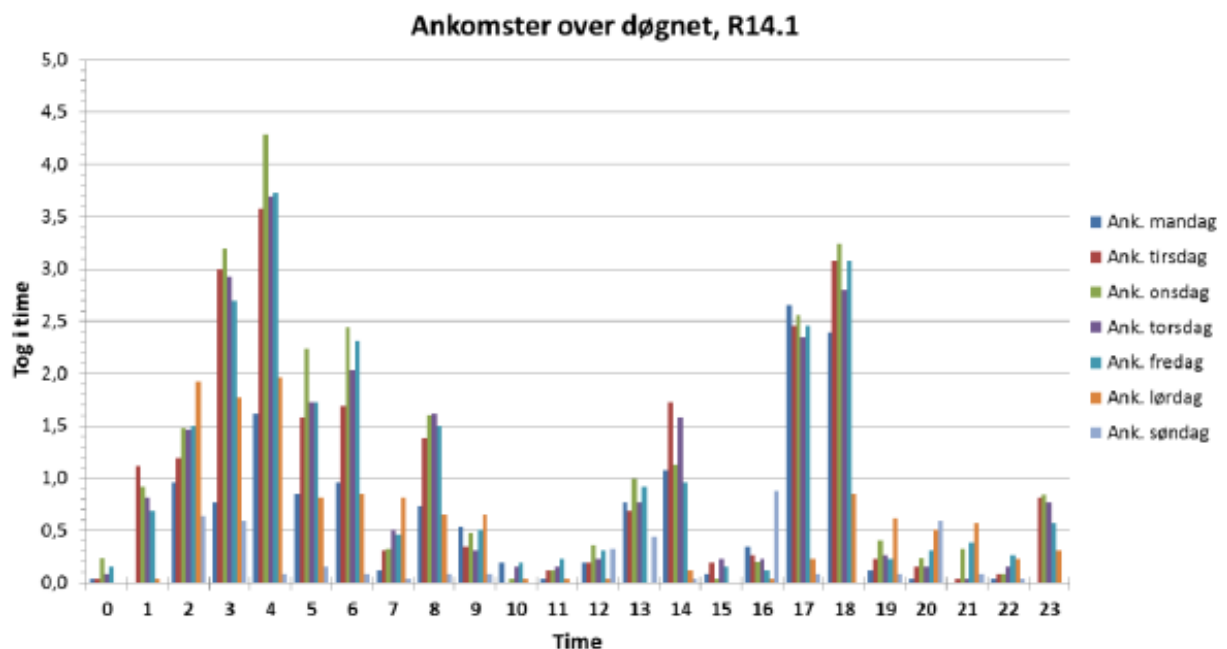
Konklusjon: I travle tider (volumdrevet) vil det ankomme og avgå anslagsvis 40 (vendende) togpar per dag på Alnabruterminalen. Dette legges til grunn som dimensjonerende utgangspunkt.

Antall tog på terminalen samtidig

Foreløpig har vi med de gitte forutsetningene et behov for å håndtere maksimalt 40 togpar på terminalen, dvs. 40 inngående tog og 40 utgående tog. I dag er det i snitt ca. 22 togpar inn/ut av Alnabruterminalen per dag¹ (ca. 55 tog per dag i ukedagene, 15-19 tog per dag i helgen).

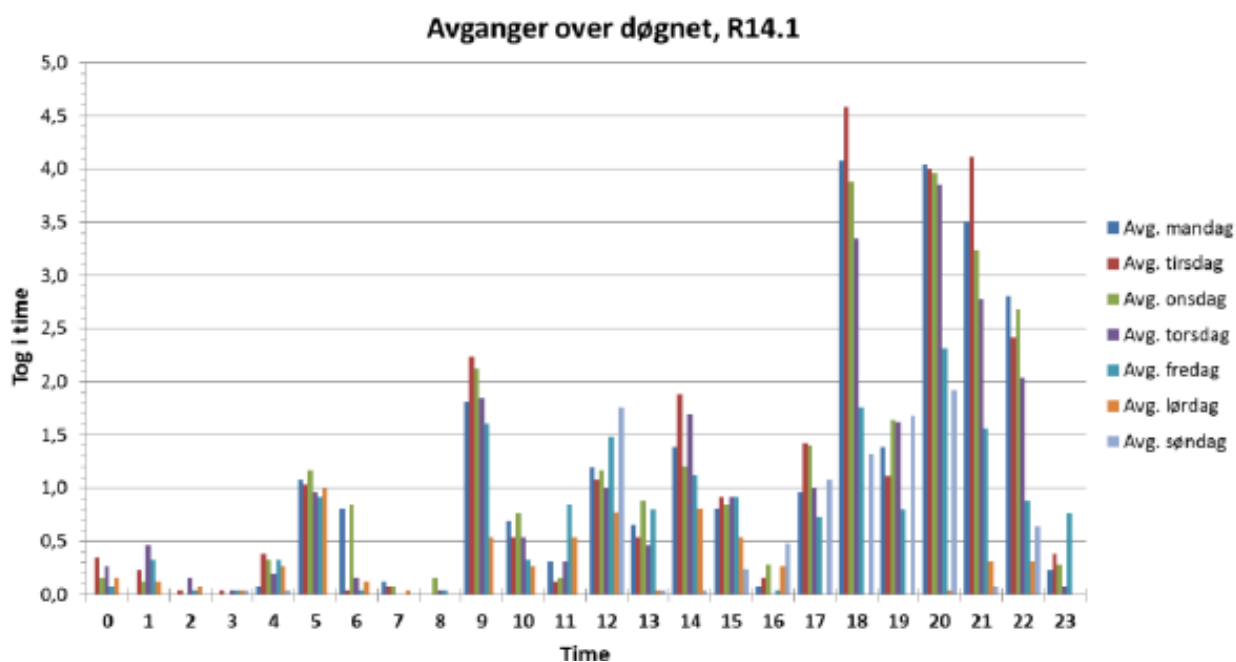
Både på grunn av markedets etterspørsel etter godstransport på gitte tider og på grunn av tett persontrafikk i løpet av dagen, har godstog en ankomst/avgangsprofil som er konsentrert rundt enkelte perioder på dagen. Figur 1 og Figur 2 er hentet fra kapasitetsanalyser av dagens Alnabruterminal for 1. kvartal 2014, utført av Jernbaneverket. Disse viser at ankomne godstog i hovedsak skjer i løpet av morgentimene, med noe på ettermiddagen. Avgående godstog skjer i hovedsak i kveldstimene. Det vil si at midt på dagen vil en stor andel av alle dagens tog være inne på terminalen samtidig.

En detaljert gjennomgang av togankomster/togavganger gir at på dagens terminal er 88% av togene i løpet av en dag inne på terminalen samtidig.



Figur 1 Ankomstprofil Alnabru 1. kvartal 2014 Kilde: POU-00-A-0090-00A/Jernbaneverket

¹ Presentasjon av TXP på Alnabru 05.02.2015



Figur 2 Avgangsprofil Alnabru, 1 kvartal 2014. Kilde: POU-00-A-0090-00A/Jernbaneverket

Som nevnt vil terminalen håndtere 40 ankomne og 40 avgående tog i en periode der det på grunn av sesongvariasjoner eller døgnvariasjoner er høyere daglig volum enn snittet over året. Hvordan dette fordeler seg over dagen er i stor grad markedsstyrt, men også avhengig av persontrafikk og når det er mulig å kjøre godstog ut av terminalen (kapasitet i linjen iht. rutetabellen).

Dette gjør at det i dag, og mest sannsynlig i fremtiden, vil være enkelte tidsrom i løpet av dagen der de fleste togene er ankommet *uten* at noen er avgått (tidlig ankomst/sen avgang). Følgende forutsetninger er lagt til grunn for samtidighet i antall tog.

Forutsetning	Verdi	Kommentar
Andel tog inne på terminalen samtidig	90%	Vurdert ut ifra dagens profil for ankomne og avgående tog og hvor stor andel er inne samtidig.

I en peak-situasjon er det 36 togpar per dag, der 90 pst. av disse forutsettes å være inne på terminalen samtidig. Dette er betydelig og gir utslag på dimensjoneringen av terminalen.

Hva	Beregning	Verdi
Antall tog inne på terminalen samtidig	Antall togpar i peaksituasjon (40)* 90%	36 tog

En terminal med *kontinuerlig* innkjøring og utkjøring av tog vil kunne dimensjoneres med færre spor. Likevel er det, med planlagt økning i persontrafikken over dagen og mindre mulighet til å kjøre ut godstog i disse timene, sannsynlig at slike profiler vil være gjeldende også i fremtiden.

Sporbehov

Sporbehovet er særlig avhengig av antall tog terminalen skal ha plass til samtidig i løpet av en dag, og driftsmønsteret for disse (ankomst/avgangsprofil).

Sporbehovet er også avhengig av endelig prosjektering av terminalen, der man kan søke optimale løsninger både ift. geometri og i forhold til terminaldrift. Dette krever imidlertid vurderinger som hører hjemme i senere stadier av denne utredningen og ikke minst senere planfaser. Vurderingene som følger nedenfor gir likevel et robust bilde av det som anses å være nødvendig antall spor.

Man har generelt behov for ulike typer spor på terminalen:

- **Ankomst/avgangsspor** for avgående/ankomne tog
- **Laste/lossespor/hensettingsspor**
 - Laste/lossespor for å håndtere togene som kommer
 - Hensettingsspor fungerer som «parkeringsplass» for tog som venter på lossing/lasting
- **Spor til togbygging** for å bygge kombitogene sammen med et par vogner fra en enkelt destinasjon, f. eks et antall vogner fra Oslo havn. Disse vil ikke nødvendigvis være mange nok til å fylle et helt tog til f. eks Trondheim, men kan da bygges på et kombitog med annen last. Dette er en sentral del i å få økonomi i togdriften og transportene, og er påpekt viktig å opprettholde av dagens brukere. Ved større volumer er det naturlig at en del av volumene kommer fra slik type togbygging.
- **Spor for å kjøre bort snø**
- **Vedlikeholdsspor** som kan benyttes til å skifte ut og midlertidig hensette jernbanevogner som har fått skader og må repareres (rep.vogner)
- **Hensettingsspor** til å håndtere at 50% av total vognpark skal være tilstede på Alnabru. Resterende 50% forutsettes være hensatt i de ulike destinasjonene. Dette følger av at Alnabru har en nav-funksjon, der de fleste togene går ut/inn av Alnabru.
- **Bufferspor** som kan benyttes som «ventespor» i tilfelle brudd på linja og togene ikke kan avgå fra terminalen som planlagt.

For ankomst/avgangsspor dimensjoneres det for å kunne ta imot 1 000 meter lange tog, for så å splitte disse. Generelt søkes det å dimensjonere for å håndtere 740 meter lange tog (EU-krav) eller minimum 630 meter lange tog (svenske tog).

Antall avgående tog i makstimen gir behov for ankomst/avgangsspor

Dagens ankomst/avgangsprofil er som vist i figurene under. Avgangsmønsteret er mindre spredt utover timene enn ankomstene, og avgangsmønsteret er følgelig dimensjonerende.

Forutsetninger	Verdi	Kommentar
Togavgang morgenpeak 06:00 - 11:00	10%	10% av de 36 avgående togene, avgår i morgentimene.
Togavgang dagtid 11:00 - 16:00	20%	Tilsvarende som over
Togavgang kveld 16:00 - 22:00	60%	Tilsvarende som over
Togavgang natt 22:00 - 06:00	10%	Tilsvarende som over
Peak innenfor kveldstimene	40%	Innenfor de 6 timene på kvelden, er det i dag 40% høyere antall togavganger innenfor to timer enn de resterende timene. Dette gir den dimensjonerende makstimen

Hva	Beregning	Verdi
Antall avgående tog i snitt i kveldspeak	$\frac{40 \text{ avgående tog} * 0,6}{6 \text{ timer}}$	4 tog/time
Antall avgående tog i makstimen under kveldspeak	$4 \text{ tog/time} * 1,4 \text{ (peak innenfor kveldstimene)}$	5,5 avgående tog i makstimen

Dimensjonerende avgående tog i makstimen under kveldspeak er 5,5 tog, mot 4,5 i dag. (Årsaken til at antall tog ikke er desto høyere i 2060, er fordi vi forutsetter lengre tog enn i dag.)

Ankomstspor/avgangsspor: For dimensjonerende forutsetning settes et sporbehov for 5 ankomst/avgangsspor for å håndtere 5,5 tog innenfor en time. Dette gir en viss overkapasitet, men det er foreløpig ikke avklart hvor avgangskontroll, bremseprøve m.m. skal foregå.

Behov for laste/lossespor

Fordelingen av ankommende og avgående tog over døgnet, gir et bilde av hvordan terminalen trafikkeres. Gitt 18 timers driftsdøgn, vil det si at lossing og lasting av togene eksempelvis ikke utføres mellom 00:00 og 06:00. Det er en terminaloperatørs oppgave å utjevne laste/losseaktiviteten så godt som mulig, innenfor det trafikkmønsteret som eksisterer.

«Best practice» fra europeiske terminaler tilsier en samlet losse og lastetid på minimum 4 timer og maksimalt 8 timer. Antall lastespor vil variere ift. hva man legger til grunn av laste/lossetid. En konservativ vurdering er at et lastespor kan håndtere ca. 2 tog per dag (lasting og lossing).

Det forutsettes:

- Krankapasitet på ca. 22-25 løft per time per kran (enheter som løftes, ikke TEU)
- Et 600 meter langt tog frakter med seg ca. 39 enheter.

Ved maksimal utnyttelse av kranen, kan et tog med andre ord losses eller lastes i løpet av 2 timer. I tillegg tilkommer tid for innkjør og utkjør til lastegate, bremseprøve og kontroll av vogner m.m. For å beregne hvor lenge toget står i lastesporene, kan man dermed ikke direkte benytte 2 timer. Bremseprøve og kontroll av vogner på et 600 meter langt tog tar ca. 1 time (ca. 1 min per 10 meter tog). Dette gjelder kun tog som klargjøres for avgang. Innkjør og utkjør krever også tid. I snitt belegger togene lastesporet i minimum 2,5 time.

På terminalen skal 40 togpar håndteres over en periode på 18 timer. Det vil si 40 tog skal losses og lastes. Med en oppholdstid i lastespor på til sammen 5-6 timer for lossing og lasting (2*2,5), og 40 tog, gir dette totalt 200-240 timer i lastespor. Fordelt over 18 timer, får vi et behov for ca. 12 lastespor hvis man fordeler togene jevnt utover de 18 timene.

Generelt på jernbanen dimensjonerer man med en kapasitetsutnyttelse på 70 %. Dette gjøres for å ta høyde for uregelmessigheter i trafikkavviklingen. I eksemplet over er det benyttet maksimal utnyttelse av kranene og forutsatt jevn flyt av togene inn og ut av lastespor. Med en 70% utnyttelse av krankapasiteten, håndteres 16-18 enheter i timen i stedet for 22-25. Dette øker tiden det tar å losse eller laste et tog til ca. 3 timer. Inkluderes tid for innkjør/utkjør, kontroll av vogner og bremseprøve, øker tiden toget står i lastesporet ytterligere opp mot 4 timer, og 8 timer i sum for lasting og lossing. Ved å benytte tilsvarende metode som i eksempelet over, gir dette et behov for ca. 17 lastespor.

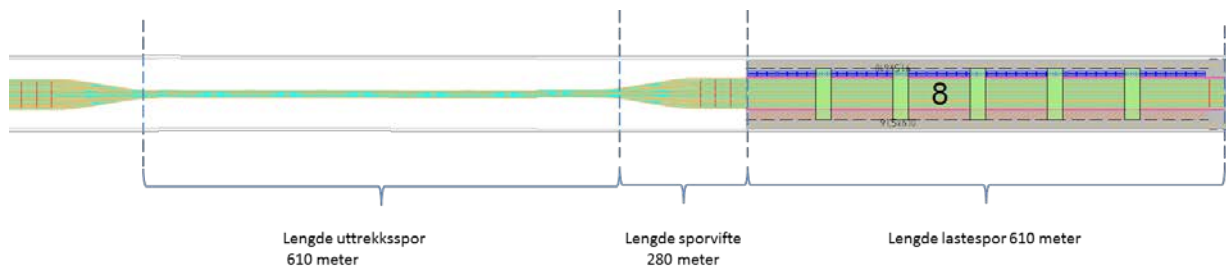
Trafikkeringsmønsteret på dagens Alnabruterminal er sterk preget av «rush-tid». Togene ankommer terminalen natt/tidlig morgen og losses for at varene kan distribueres ut til kunde på morgenen. Togene lastes igjen, og de fleste togene avgår sen ettermiddag/kveld fra terminalen. Det vil si at man kan oppleve en rushtid ift. lossing og lasting. Det er rimelig å planlegge med en snittbelastning på 70% for å ta høyde for nettopp dette.

Som regneeksemplene viser, er det usikkerhet knyttet til behov for antall lastespor da dette er avhengig av forutsetninger om en driftssituasjon i 2040/2060. På grunn av den lange planleggingshorisonten, tas det utgangspunkt i å dimensjonere for 12-18 lastespor.

Hensetting og uttrekksspor

Som døgnprofilen viser vil ikke togene stå sammenhengende i lastespor. Det vil dermed være behov for både hensettingsspor. Gitt at det er ca. 36 tog på terminalen samtidig og 12-16 lastespor, er det behov for ytterligere ca. 20-28 hensettingsspor.

I tillegg til lastespor/hensettingsspor må det være en nødvendig sporinfrastruktur rundt lastesporene/hensettingssporene for at togene kan kjøre mellom de ulike sporgruppene. Dette defineres som uttrekksspor. Disse sporene må være minimum én tog lengde.



Behov for uttrekkspor er konseptavhengig, og må detaljeres ytterligere. Det estimeres at det er behov for 2 uttrekkspor, det vil si frie spor, per 8 laste/hensettingsspor. Dette gir i snitt behov for ca. 6 uttrekkspor.

Behov for spor til togbygging

Det er forutsatt at 5% av årlig volum skal genereres ved rangering av tog/tog. Dette tilsier at på en peak dag ift. volum, der daglig volum som skal håndteres er 4 583 TEU, er 230 av disse forutsatt håndtert mellom tog/tog. Med en gjennomsnittlig 58 TEU/tog, gir dette ca. 4 tog totalt i løpet av et døgn som skal fordeles inn i andre tog.

For å dekke dette behovet, forutsettes det at det vil være behov for 3 grupper med 4 spor i hvert, to-tre spor for deling av tog og ett spor for rundgang lok. Dette gir 4 spor. Gitt en peak situasjon, forutsettes det at 3 tog av gangen skal håndteres på denne måten. Hver sporgruppe må videre ha et uttrekkspor. Dette gir totalt behov for 15 spor knyttet til bygging av tog/rangering av tog.

I dag skifter de hovedsakelig på to R-grupper, 20 spor. 15 spor inklusive uttrekkspor bør være tilstrekkelig, da disse sporene bør kunne brukes til andre funksjoner.

Forutsetninger	Verdi	Kommentar
Andel av volum tog/tog	5%	Forutsatt at en del av volumene skal håndteres gjennom togbygging.
Behov for skiftespor til rangering av tog	15	Forutsetter 3*4spor, med ett uttrekkspor per sporgruppe

Behov for spor til å kjøre bort snø

Vinterproblematikken er aktuell for Alnabru terminalen. Både i form av snø i vogner som samler seg opp særlig under av transport over fjelloverganger, og i form av snø i spor og lastegater på terminalen. Det vil være aktuelt å ha skinnegående materiell som kan transportere snø fra spor/vogner og videre til et snødeponi. I dag er det ett «snøspor» på Alnabru. I samarbeid med Jernbaneverket er det forutsatt at det legges til grunn 2 spor dedikert til bortkjøring av snø.

Forutsetning	Verdi	Kommentar
Antall spor til bortkjøring av snø	2	Forutsatt, basert på dagens situasjon.

Behov for skifte/hensettingsspor til vedlikehold

Det vil være et behov for å skifte ut skadde vogner som skal repareres. Dette kan være som følge av hjulslag eller andre skader, og til dette behøves spor. Det er behov både til å skifte

vognene ut, og i tillegg midlertidig hensette skadede vogner før disse skal transporteres videre til verksted.

Etter samtaler med CargoLink og Green Cargo anviser de et behov for ca. 10% ekstra vognpark for å ha en buffer mot slike type vogner. Feilrate på vogner, hvor ofte dette skjer er avhengig av en rekke faktor, og gjerne sesongavhengig. Ofte er det slik at flere enn én vogn skades, hvis det først skjer skader. I denne fasen forutsettes det at det er tilstrekkelig å sette av 2 spor til håndtering av slike skadede vogner.

Forutsetning	Verdi	Kommentar
Vedlikeholdsspor	2	Forutsatt, basert på samtaler med bransjen.

Hensettingsspor som følge av antall tog på terminalen grunnet lengre omløpstid enn 24 timer Alnabru er et nav i godstransportsystemet og det vil si det går inn/ut tog fra i dag ulike destinasjoner. Generelt rekker ikke et godstog fra Alnabru til en gitt destinasjon med lossing/lasting og tilbake igjen på Alnabru med lossing/lasting og så ut igjen innen 24 timer. Det vil si at godstogene har en omløpstid høyere enn 24 timer. Dette tilsier at godsoperatørens vognpark må være dobbelt så stor, som volumet skulle tilsi. Det er beregnet 40 togpar på en maksdag – tilsvarende en vognpark på ca. 80 tog.

I en normal driftssituasjon vil følgelig 50% av vognparken være inne på Alnabru og 50% ute på andre destinasjoner. Det må med andre ord tilrettelegges for at 40 tog kan stå på Alnabru en gitt dag.

Det er allerede tatt høyde for å oppstille 36 tog per dag. Det er dermed behov for ytterligere 4 ekstra spor.

Forutsetninger	Verdi	Kommentar
Behov for spor for hensetting dag/sesong grunnet høyere omløpstid enn 24 timer	4	Forutsetter at 50% av total vognpark må henses/være tilstede på Alnabru i en normal driftssituasjon

Bufferspor

Basert på resonnement under pkt. 0, vil 50% av vognparken være tilstede på Alnabru i en normal driftssituasjon. Ved uønskede hendelser, f. eks brudd på linjen kan enkelte tog ikke avgå som planlagt, men det ankommer likevel tog. Dette gjør at det i enkelte avvikssituasjoner vil være behov for å stille opp ventende tog på Alnabru. I en slik avvikssituasjon, kan ankomst/avgangsspor også kunne benyttes til denne typen hensetting. Utover dette legger vi til grunn 6 bufferspor. Dette er et estimat, og bygger på tilsvarende vurdering fra tidligere utredning for Alnabruterminalen, der det ble forutsatt 5 bufferspor.

Forutsetninger	Verdi	Kommentar
Behov for bufferspor	6	Estimat. Forutsatt i samarbeid med Jernbaneverket. Benyttes for å håndtere en avvikssituasjon. Ankomst/avgangsspor kan i tillegg til disse sporene, ta opp en

del hensetting, gitt uforutsette hendelser på linja/i terminalen.

Sporbehov	Verdi	Kommentar
AA-spor	4-5	
Beregnet behov lastespor	12-18	Gir i sum plass til samtidig 32 tog på terminalen
Forutsatt behov hensettingsspor	20-28	
Uttrekksspor	6	
Behov for skiftespor til rangering av tog	15	Forutsetter 3*4spor, med ett uttrekksspor per sporgruppe
Antall spor til bortkjøring av snø	2	Forutsatt, basert på dagens situasjon.
Vedlikeholdsspor	2	Forutsatt, basert på samtaler med bransjen.
Behov for spor for hensetting dag/sesong grunnet høyere omløpstid enn 24 timer	4	Forutsetter at 50% av total vognpark må henses/være tilstede på Alnabru i en normal driftssituasjon
Behov for bufferspor	6	Estimat. Forutsatt i samarbeid med Jernbaneverket. Benyttes for å håndtere en avvikssituasjon. Ankomst/avgangsspor kan i tillegg til disse sporene, ta opp en del hensetting, gitt uforutsette hendelser på linja/i terminalen.
SUM sporbehov	71-86	Spor

Depot, kjøreareal m.m.

I tillegg til spor, vil det være behov for å håndtere den tilhørende lastebiltrafikken på terminalen, samt areal til depot.

Antall lastebiler

Det er i forbindelse med behovsanalysen estimert at i år 2040 trafikkeres terminalen av ca. 2 600 kjøreturer per dag, mens omfanget øker til ca. 3 350 kjøreturer per dag i 2060. Dette er trafikk i begge retninger (inn/ut av terminalen). Antall kjøretøy vurderes ut ifra at bare 30% vil ha last begge veier. Det er behov for et internvegssystem og hovedport med div. funksjoner som håndterer denne trafikkbelastningen.

Depot

Arealbehovet for depot er som regel en funksjon av antall timer enheter blir stående fra de kommer inn på terminalen til de er satt på toget, alternativt fra de losses av toget til de er hentet. Nær 100% av enhetene kommer inn til terminalen med bil og går ut med bil, og følgelig vil driftsregime rundt levering og henting av enheter være førende for behov for areal.

Gitt en situasjon der alle tog står under lastespor, så kan togene benyttes til korttidsdepot. Det vil likevel være situasjoner der noen enheter må løftes av toget, og stilles på bakken. Gitt en situasjon der de fleste togene står på hensettingsspor, mens noen tog er i lastespor,

vil det være et økt behov for depot på bakken. Det forventes et at behovet for depotkapasitet øker i takt med etterspørselen.

Tabell 1 Oppsummert funksjonsbehov og dimensjonerende størrelser

	2060
Volum per dag	3 526 TEU
Volum per dag i en travel periode	4 583 TEU
Antall enheter i en travel periode	2 665
Antall tog per dag	30 togpar
Antall tog i en travel periode	40 togpar
Antall lastebiler per dag	2 973
Behov totalt antall spor	Ca. 75
Antall lastemoduler kombilast (håndteringsfunksjonen)	2-3 moduler med 4 spor og 3-4 kraner per modul
<i>Antall lastespor (C-spor)</i>	<i>12-18 spor under kran</i>
<i>Antall hensettingsspor til lastesporene (RH-spor)</i>	<i>Ca. 20 spor</i>
<i>Antall uttrekksspor</i>	<i>4 spor</i>
<i>Fast sporgruppe</i>	<i>19 spor (15 skiftespor, 2 snøspor, 2 spor til skadde vogner/vedlikehold)</i>
<i>Hensetting for vognstammer grunnet omløpstid</i>	<i>4 spor (for å ha plass til alle togene som «hører» til Alnabru)</i>
<i>A/A-spor</i>	<i>5 spor</i>
<i>Bufferspor</i>	<i>6 spor</i>

Vedlegg 3

Kapasitetsvurderinger silingsrunde 1

Vurdering av konseptene

Som for dimensjoneringsgrunnlaget, vil vurderingen av kapasitet i mulighetsrommet være på et svært overordnet nivå.

Kriterium 1 er todelt, der den ene vurderer håndteringskapasitet, mens den andre baserer seg på en kvalitativ vurdering av internlogistikk på terminalen, herunder togfremføring/togbygging.

I det videre beskrives hvordan håndteringskapasiteten er vurdert i konseptene i silingsrunde 1.

Håndteringskapasitet

Håndteringskapasitet er i prinsippet hva lastesporene kan håndtere i løpet av et år.

Et lastespor som betjenes med reachstacker kan i prinsippet håndtere gods svært raskt, det er avhengig av hvor mange reachstackere man har tilgjengelig. Det forutsettes 25 løft per time. En gaffeltruck arbeider enda raskere. Det forutsettes 38 løft per time.

Kraner arbeider noe saktere, og det er en begrensning i antall kraner som kan installeres over et antall spor¹. Det er forutsatt 27,5 løft per time, med en utnyttelsesgrad på 85 pst som gir ca. 25 løft per time.

Best practice for lossing og lasting av et tog er som tidligere nevnt 4 timer, men det kan ta opptil 8 timer. På bakgrunn av dette, kombinert med døgnprofilen på Alnabru er det en realistisk vurdering av et lastespor kan håndtere ca. 2 tog per dag.

For å beregne hva et lastespor vil gi av kapasitet over året, er det behov for å differensiere i forhold til lastesporenes lengde, da dette begrenser lengden på togene som kan lastes og losses.

- Et 380 meter langt tog har med forutsetninger som tidligere beskrevet ca. 27 enheter
- Et 580 meter langt tog har med forutsetninger som tidligere beskrevet ca. 38 enheter
- Et 720 meter langt tog har med forutsetninger som tidligere beskrevet ca. 49 enheter

Et lastspor på 380 meter kan da losse 25 enheter og laste 25 enheter i løpet av 4 timer, til sammen 50 enheter. Med den forutsatte lastbærerfordelingen, kan et lastespor på ca. 400 meter håndtere 174-200 TEU per dag og ca. 47 000 TEU per år. Tilsvarende beregning gjøres for de øvrige toglengthene, der et 580 langt lastespor kan håndtere ca. 72 000 TEU per år og et 720 meter langt lastespor kan håndtere ca. 92 000 TEU per år.

Dagens situasjon

Dagens lastespor på Alnabru har varierende lengde og benyttes i varierende grad.

På grunn av begrenset areal, benyttes ikke lastespor C1-C4 og C14 i dag. Det vil si at dagens Alnabruterminal har:

¹ Etter samtaler med kranleverandører, bør en kran ha ca. 200 meter spor å jobbe på. Det vil si at man ikke kan benytte flere enn 3 kraner på en 600 meter lang kranmodul.

- 2 lastespor reachstacker a ca. 400 meter (kapasitet 47 000 TEU per år *2)
- 2 lastespor reachstacker a ca. 600 meter (kapasitet 72 000 TEU per år * 2)
- 4 lastespor reachstacker a ca. 400 meter (kapasitet 47 000 TEU per år *4)
- 4 lastespor kran a 580 meter (kapasitet 92 000 TEU per år *4)

Sportabell ^

Spor	Type	Effektiv lengde (m)	Eier	Lastegate	Merknader
C1	Lastespor	450	Bane NOR	410	Siderampe L 250 m/ H1,25 m
C2	Lastespor	450	Bane NOR	410	
C3	Lastespor	450	Bane NOR	410	
C4	Lastespor	450	Bane NOR	410	
C5A	Lastespor	450	Bane NOR	450	
C5B	Lastespor	450	Bane NOR	450	
C8	Lastespor	600	Bane NOR	600	
C13	Lastespor	600	Bane NOR	600	
C14	Lastespor	360	Bane NOR	360	
C16	Lastespor	395	Bane NOR	370	
C21	Lastespor	400	Bane NOR	370	
C23	Lastespor	530	Bane NOR	510	
C31	Lastespor	645	Bane NOR	560	
C32	Lastespor	700	Bane NOR	665	
C42	Lastespor	620	Bane NOR	570	
C43	Lastespor	620	Bane NOR	570	
C44	Lastespor	620	Bane NOR	570	
C45	Lastespor	620	Bane NOR	570	

Figur 1 Sportabell. Bane NOR

Dette gir en estimert håndteringskapasitet på ca. 714 000 TEU per år. På grunn av dagens smale lastegater, reduseres kapasiteten med 25 pst for å ta høyde for disse ulempene. Håndteringskapasiteten for dagens situasjon estimeres derfor til 535 000 TEU. Dette samsvarer godt med det maksvolumet terminalen har håndtert tidligere.

Nivå 3 konseptene

Nivå 3 konseptene gjør ikke store endringer i forhold til dagens situasjon. Elektrifisering av et av lastesporene på ACN vil gi noe kortere reachstackerspor enn i dag, men en ny lastemodul vil øke kapasiteten noe.

Konseptene er vurdert tilsvarende som for dagens situasjon, med en håndteringskapasitet på 680 000 TEU per år.

Tabell 1 Håndteringskapasitet Nivå 3 konsepter

		Konsept meter	Konsept 3.1	Konsept 3.2	Konsept 3.3	Konsept 3.4	Konsept 3.5	Konsept 3.6
Reachstackerspor	450	2	2	2	2	2	2	
Reachstackerspor	600							
Reachstackerspor/kranspor	400	6	6	6	6	6	6	
Kranspor	600	4	4	4	4	4	4	
Sum TEU per år		679 520	679 520	679 520	679 520	679 520	679 520	

Nivå 4 konsepter

Nivå 4 konsepter innehar færre reachstackerspor, men enkelte har lastespor på 720 meter for å håndtere 740 meter lange tog. Tilsvarende beregninger er utført for nivå 4 konseptene. Da konseptene ikke er detaljert ut, vurderes et gjennomsnitt der konseptene anslår mellom 12-18 lastespor (15 lastespor).

Tabell 2 Håndteringskapasitet Nivå 4 konsepter

	meter	Konsept 4.1	Konsept 4.1 BIS	Konsept 4.2	Konsept 4.3	Konsept 4.4	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.7	Konsept 4.8
Reachstackerspor	450									2
Reachstackerspor	600									2
Reachstackerspor/kranspor	400	15			6					4
Kranspor	600	15	8	15	6	8	6	18		11
Kranspor	720		7			6				
		1 060 200	744 000	1 207 760	1 060 200	721 680	1 116 000	974 640	1 272 240	1 075 080

	meter	Dagens situasjon	Konsept 3.1	Konsept 3.2	Konsept 3.3	Konsept 3.4	Konsept 3.5	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.1 BIS	Konsept 4.2	Konsept 4.3	Konsept 4.4	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.7	Konsept 4.8
Reachstackerspor	450	2	2	2	2	2	2	2									2
Reachstackerspor	600	2 *	*	*	*	*	*	*									2
Reachstackerspor/kranspor	400	4	6	6	6	6	6	6		15				6			4
Kranspor	600	4	4	4	4	4	4	4	15		15	15	15	6	8	6	18
Kranspor	720													6	6		
		714 240	664 640	664 640	664 640	664 640	664 640	664 640	1 078 800	706 800	1 078 800	1 078 800	714 240	1 125 920	982 080	1 294 560	1 073 840

*Gjennopprette elektrisk forbindelse vil gjøre dagens reachstackerspor kortere

Reachstackerspor/kranmodul

Antall enheter 400 meter langt tog	22
Tid for å losse et 400 meter langt tog	1
Antall enheter 600 meter langt tog	34
Tid for å losse et 600 meter langt tog	1,4
Antall enheter 740 meter langt tog	44
Gjennomsnitt for lasting/lossing et tog	4 Et tog som lastes og losses belegger et lastespor ca. 4 timer
Antall tog per lastespor per dag	2 Realistisk utnyttelse av et lastespor - belegges 8 timer per dag gitt dagens døgnprofil på terminalen (lossing morgen, lasting innenfor 6 timer på kvelden)
Estimert kapasitet per lastespor per år	47 120 TEU per 400 meter lastespor
Estimert kapasitet per lastespor per år	71 920 TEU per 600 meter lastespor
Estimert kapasitet per lastespor per år	91 760 TEU per 720 meter lastespor

Vedlegg 4 Kapasitetsvurderinger silingsrunde 2

SEPTEMBER 2016
JERNBANEVERKET

ALNABRU - MULTI- CRITERIA-ANALYSIS

SEPTEMBER 2016
JERNBANEVERKET

ALNABRU - MULTI- CRITERIA-ANALYSIS

PROJECT NO. DOCUMENT NO.

A085847 X

VERSION	DATE OF ISSUE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
1.0	27.09.16	Draft report	FWA	HBR	VMSC
2.0	04.10.16	Draft Report	FWA	HBR	VMSC
3.0	04.11.16	Revised Report	FWA	HBR	VMSC
3.1	28.11.16	Final Report	FWA	HBR	VMSC

CONTENTS

1	Management Summary	7
2	Methodology	12
2.1	General Definition and Methodology of Multi-Criteria Analysis (MCA)	12
2.2	Qualitative assessment of concepts and Multi-Criteria Analysis	13
2.3	Methodology for designing of intermodal terminals	14
2.4	Basic process for intermodal trains	15
2.5	Requirements for handling and transshipment for all concepts	16
2.6	Determination of the handling capacity	18
2.7	Determination of the rail capacity	18
2.8	Technical lifting parameters for all concepts	19
2.9	Technical parameters and assumptions for Roads	20
2.10	Overview of lifting capacity and dwell times	23
3	Analysis of concept 3.4	35
3.1	Concept outline	35
3.2	Description and assessment of concept 3.4	36
3.3	Multi-Criteria Analysis of concept	41
3.4	Conclusion	42
4	Analysis of concept 3.6	45
4.1	Concept outline	45
4.2	Description and assessment of concept 3.6	46
4.3	Multi-Criteria Analysis of concept	52
4.4	Conclusion	53

5	Analysis of concept 4.1	56
5.1	Concept outline	56
5.2	Description and assessment of concept 4.1	57
5.3	Multi-Criteria Analysis of concept	61
5.4	Conclusion	62
6	Analysis for concept 4.5	65
6.1	Concept outline	65
6.2	Description and assessment of concept 4.5	66
6.3	Multi-Criteria Analysis of concept	71
6.4	Conclusion	72
7	Analysis of concept 4.6	74
7.1	Concept outline	74
7.2	Description and assessment of concept 4.6	75
7.3	Multi-Criteria Analysis of concept	79
7.4	Conclusion	80
8	Analysis of concept 4.8/4.8.1	82
8.1	Concept outline	82
8.2	Description and assessment of concept 4.8	83
8.3	Multi-Criteria Analysis of concept	88
8.4	Conclusion	89
9	Analysis of concept Reference/Zero+	92
9.1	Concept outline	92
9.2	Conclusion	93
10	Multi-Criteria Analysis of all concepts	95
10.1	MCA-Matrix	95
10.2	Conclusion	97
11	Capacity analysis for the intermodal terminal Oslo-Alnabru from terminal perspective	99
11.1	General	99
11.2	Assumptions	100
11.3	Assessment	100
11.4	Conclusion	120

1 Management Summary

In order to be able to analyze all eight different layout alternatives for the Intermodal Terminal in Alnabru in terms of capacity, it is a prerequisite that all information regarding the design for the alternatives is being made available regarding the road, rail, equipment, and storage part of the terminal. During the start of the project and the following discussions it became imminent that

- > not all information was readily available (i.e. dimensioning of roads, storage area, ...),
- > essential assumptions were not transparent or available (timetables, capacity) and
- > planning processes were in some parts inadequate.

The relevant timeline to have a feasible alternative ready on a KVV-Level solely based on the detailed capacity analysis until end of this year as planned in the beginning is therefore not feasible. An alternative approach was suggested to conduct a Multi-Criteria Analysis by which all alternatives are screened and the most viable alternatives are identified. For those 1-2 alternatives a more detailed analysis of the selected 1-2 alternatives is conducted. This process allows for keeping the timeline to have a result (feasible concept) until the end of November.

Planning Process

Planning and designing intermodal terminals is beginning with the market demand, which consists of the customer structure, cargo volumes, and cargo structure. While the market is divided into different customers, with different market shares, companies are not able to exert a regulative power over other actors within the market – as known from e.g. the automotive sector. In intermodal transport there is no focal company, but a heterogeneous market structure. In contrast to maritime transport the units are not standardized to one type of unit. Here, three different units – semi-trailers, swap-bodies, and container – lead to different demands on handling processes within the terminal.

Dwell times and handling equipment, as well as rail specific train schedules have an important impact on intermodal processes. Here, the interrelationship between these factors and the market has to be considered.

All together the market and relevant processes lead to capacities on the rail tracks, the storage area, and the handling of units. These three capacities are in direct relationship to each other and have to be covered individually within the layout of an intermodal terminal to reach the aim of planned transshipments.

Within the planned or final layout (or design) of an intermodal terminal the planned rail tracks, handling and manipulation areas, as well as storage and traffic areas have a direct feedback on the capacity, which again is to be understood as combination of market and technique.

Summarizing, the four elements market, processes, capacity, and the layout have to be understood as related sequential layers, in which the elements are interrelated with each other. Due to the fact, that the customers (the market) are generating the demand and not the infrastructure is regulating these markets, the starting point for all designs has to be the market (development). Thus, for planning of an intermodal terminal, a design approach from the market to the infrastructure as depicted in Figure 1 is needed. This approach has not been followed consistently in the development of the presented concepts.

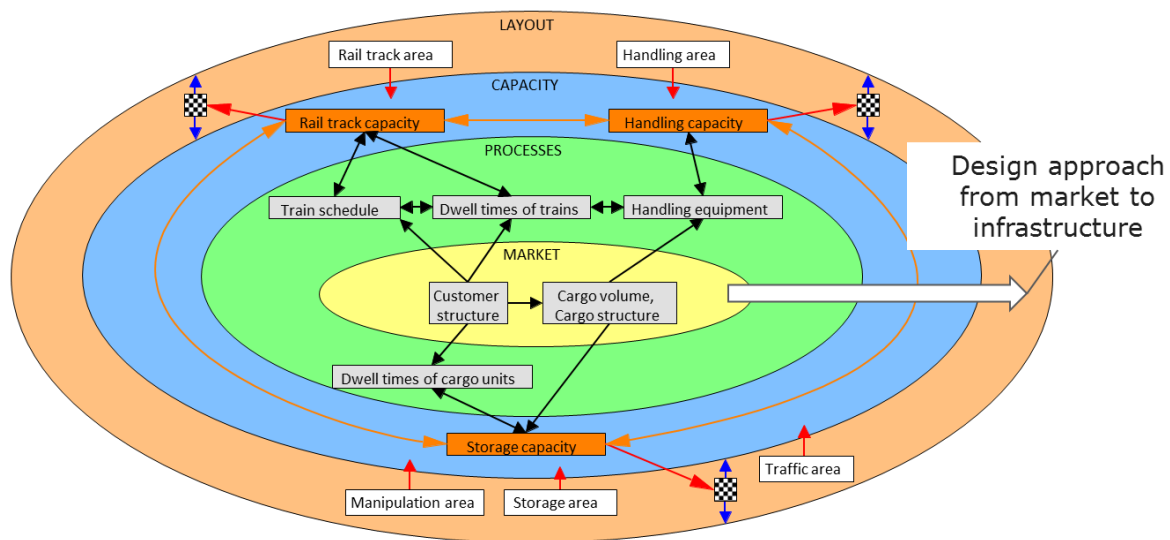


Figure 1: Design approach of intermodal terminals from market to infrastructure

Multi-Criteria Analysis

A Multi-Criteria Analysis (MCA) was conducted including all concepts. Therefore, all concepts were screened to identify the most viable one or two alternatives. For each concept and for each element rail, road, and terminal (storage/equipment) a qualitative assessment regarding the status and problems of the concept was conducted by the experts. A tabular description for all concepts and parameters supports this assessment. Here, the status quo and problems for relevant parameters were discussed. A conclusion summarizes the individual assessments for each concept. The structure for each concept subsequently includes:

- > Requirements for handling and transshipment
- > Description of the capacity determination
- > Description and assessment of concept
- > Multi-Criteria Analysis of concept
- > Conclusion considering the capacity of concept

The qualitative assessments contain a rough capacity assessment, pros/cons of each concept and impacts on capacity of single wagon load traffic. As much calculation as possible, was added to the qualitative assessment analyzes – where suitable data was available.

For the MCA-matrix an equidistant scale, for assessing the qualitative effect on the capacity enhancement of a parameter or item, from [--] very poorly; [-] poorly; [o] adequate; [+] well to

[++] very well will be chosen. This scale is used for an optimistic assessment of the concepts. This Likert 5-Scale will be replaced with numbers (e.g. [--] equals 5 and [+] equals 2) to allow a (weighted) mean value. The overall/mean value of the MCA per concept allows a ranking of all concepts as well as an exclusion of insufficient concepts. After the analysis, the top one or two most viable concepts will be analyzed in a quantitative way.

Results

The aim of the report is to set up a basis for a design-to-cost approach for planning the terminal and identifying a viable concept within a given budget. The main impact on capacity of an intermodal terminals are especially relating to the cargo unit structure and dwell times.

For the concepts two different ways for conducting the qualitative assessment have been used. On the one side, the terminal and road side are described within selected parameters regarding the current status (regarding the concepts) and problems. This is followed by a qualitative assessment within the MCA. On the other side, the more complex rail side has been depicted and described directly within the MCA of the concept. For the comparison a mostly similar set of parameters was used and assessed.

To cover the more complex rail system the parameters' assessment will be weighted. The sum of the weights is 100 percent. The assessment and analysis of the concepts are the most important part of the analysis.

Based on the available budget for the Alnabru terminal extension to increase the transshipment capacity up to the years 2040 and 2060 and the results from Multi-Criteria Analysis (see Figure 2), only the concept 3.6 has the merit to be implemented, but has to be redesigned and optimized to be able to cover the intermodal processes.

From the point of view of processes and handling the concept 4.8 is the most suitable. Here, a reconsideration of the costs for this concept is recommended as the drawings and documents differ. It seems like too much additional handling units have been planned here, which creates overcapacities.

Parameter/Concept	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail capacity:	o/-	+/o	+/o	+/o	++/+	+/o	+/o	-/o	-/o
> Access South (AA3)	++	++	++	++	++	+	+	+	+
> Access South (Alnahabon)	++	++	++	++	++	++	++	++	++
> Access South (Bryn/Laenga) Entrance	++	++	++	++	++	++	++	++	++
> Access South (Bryn/Laenga) Exit	o	o	o	o	o	o	o	o	o
> Connection RH/LG connection 1	-	o	++	++	++	--	--	-	-
> Connection RH/LG connection 2	-	+	++	-	++	++	++	-	-
> Connection AA/RH	--	++	--	-	--	o	o	--	--
> Shunting 740 m trains	-	-	-	+	+	+	+	-	-
> Separation of operation single wagons / intermodal	+	+	++	+	++	+	+	+	+
> Use of RH-tracks	-	+	o	o	++	--	--	-	-
> Use of AA-tracks function	o	o	o	o	o	++	o	o	o
> Use of AA-tracks entrance and exit	o	o	++	++	++	++	++	o	o
> Connection East	-	-	-	++	++	++	++	--	--
Terminal capacity:	-/o	-	-	o	-	o	o	-	-
> Handling units	o	--	-	+	-	+	+	o	o
> Loading tracks	o	o	-	++	-	+	+	o	o
> Handling equipment	-	-	--	--	--	o	o	-	-
> Storage	--	-	-	-	-	-	-	--	--
> Internal roads	-	--	o	o	o	-	-	-	-
Road capacity:	--/-	--/-	--/-	--	--	-	-	--/-	--/-
> Internal roads	--	--	-	--	--	o	o	--	--
> Road loading areas	--	--	--	--	--	-	-	--	--
> Gate	-	-	--	--	--	--	--	-	-
Overall capacity:	-	-/o	-	-/o	-/o	o	o	-	-

Effect on capacity enhancement of Alnabru Intermodal Terminal: (red) very poorly; (orange) poorly; (yellow) adequate; (green) well; (dark green) very well

Figure 2: Result of Multi-Criteria-Analysis

Conclusion

For a first estimation of the potential capacity regarding the concepts, two steps have to be considered. In Step 1 (until 2040) up to 900,000 TEU shall be transshipped. Here, the limiting factor within the concept is always the weakest element between rail, equipment, storage and road. In Step 2 (until 2060) up to 1,200,000 TEU shall transshipped. Here, optimization of processes and a harmonization of the whole system may allow such an increase of capacity.

Overall only a limited number of concepts will be able to reach these aims in step 1. The most limiting factor is currently the road element, as its planning and dimensions is still very unclear. Both preferred alternatives 3.6 and 4.8 will need a redesign of some of its elements to be able to work efficiently and effectively in the future.

Table 1: Capacity Step 1

Step 1*	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Terminal	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	Yes	Yes	No	No
Road	No	No	No	No	No	No	No	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Table 2: Capacity Step 2

Step 2*	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail	No	Yes	Yes	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	No	No
Terminal	No	Maybe	No	No	No	Maybe	Maybe	No	No
Road	No	No	No	No	No	No	No	No	No

*₁) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

As supplement to this, the capacity analysis for the intermodal terminal Oslo-Alnabru from terminal perspective is comparing the capacity considerations and also clearly leads to concept 3.6. This concept has nearly the same loading track capacity as the very extensive concepts 4.5 and 4.6. These concepts are even exceeded when concerning the possible transshipment capacities. A further advantage of the concept is depending on the mix of crane and mobile handling units. This mix allows even on long-term, that trains with extremely short dwell time (< 3 h) can be processed with mobile technique.

If it could be possible to integrate further handling modules with cranes and decreasing the amount of mobile handling modules, then the concept 3.6 should be designed for the long-term planning case 2060. One aim within planning then should be the classification of at least two 720 meter long loading tracks (train length of 740 meter within the network). These do not necessarily need to be beneath a crane.

If this is not possible due to space in ACN, it is suggested to consider a combination with concept 4.8. Here, the investment costs for a level-free connection of the needed modules within ACS would be contrary. Thus, for a re-design, the concept 3.6 should have the highest priority.

2 Methodology

2.1 General Definition and Methodology of Multi-Criteria Analysis (MCA)

Definition

Multi-Criteria Analysis (MCA) is highlighting conflicting objectives within decision making, when numerous evaluations are made. Thus, MCA allows derivation of a solution for finding a compromise, with the assistance of a transparent process.

The involved experts are judging the expected performance of an option or concept against a number of criteria or parameters. This technique allows dealing with complex situations and involving uncertainty. Stakeholders' preferences are covered by the experts involved, too. Especially conflicting parameters, which cannot easily be expressed by numbers, can be handled within MCA.

Methodology

The core of MCA is a matrix with several rows and columns. Each row describes one of the parameters (items) and each column describes one concept. For each parameter of a concept (item) scores are assigned. These scores are supposed to represent performance indicators and may range on an equidistant Likert 5-scale e.g. from 1 to 5. Here numbers might be depicted as easy to compare characters (chars), such as --/-/o/+/++. For an equidistant measure ensuring equal intervals for the qualitative assessment of the capacity enhancement of Alnabru Intermodal Terminal, existing scales are recommended. In general these scales can be understood as an answer to the question referring to the parameter's/item's qualitative effect on the capacity enhancement of a selected concept. This optimistic answer is a quantitative representation of the qualitative assessment by using the equidistant scale.

Table 3: Reading of the Likert-Scale

Chars	Scale	Effect on capacity enhancement of Alnabru Intermodal Terminal
++	Very well	Parameter/Item within the selected concept has a very well qualitative effect on the capacity enhancement
+	Well	Parameter/Item within the selected concept has a well qualitative effect on the capacity enhancement
o	Adequately	Parameter/Item within the selected concept has an adequately qualitative effect on the capacity enhancement
-	Poorly	Parameter/Item within the selected concept has a poorly qualitative effect on the capacity enhancement
--	Very poorly	Parameter/Item within the selected concept has a very poorly qualitative effect on the capacity enhancement

Depending on the final goal of an analysis, MCA techniques might have as result a most preferred concept, a ranked list of all concepts, a short-list with a limited number of options, or just a separation between acceptable and unacceptable concepts.

A more sophisticated version of MCA may concern weights which are assigned to each parameter. This enables a weighted average of the scores. Both, with and without weights, the outcome may be represented by an overall figure. The size of the matrix is depending on the amount of concepts and parameters. The latter can be increased to take care of the needed number of parameter criteria. It is a physical method based on numerical rating and scaling of various environmental and technical impacts. As such, the difficulties faced in quantification of conceptual terms due to missing information and drawings are avoided. In conclusion, MCA can be very useful for shortlisting concepts, which then can be subjected to a more detailed analysis.

2.2 Qualitative assessment of concepts and Multi-Criteria Analysis

A Multi-Criteria Analysis (MCA) will be conducted including all concepts. Therefore, all concepts are screened to identify the most viable one or two alternatives. For each concept and for each element rail, road, and terminal (storage/equipment) a qualitative assessment regarding the status and problems of the concept will be conducted by the experts. A tabular description for all concepts and parameters supports this assessment. Here, the status quo and problems for relevant parameters are discussed. A conclusion summarizes the individual assessments for each concept. The structure for each concept subsequently includes:

- > Requirements for handling and transshipment (summarized in section 2.5)
- > Description of the capacity determination (summarized in section 2.6)
- > Description and assessment of concept (here terminal and road will be depicted)
- > Multi-Criteria Analysis of concept (here rail will be depicted closer)
- > Conclusion considering the capacity of concept

The qualitative assessments contain a rough capacity assessment, pros/cons of each concept and impacts on capacity of single wagon load traffic where possible. As much calculation as possible, will be put into the qualitative assessment analyzes – where suitable data is available. For a better and structured overview the calculations will be depicted within this methodological section, as the calculations are then part of the analysis of concepts.

For the MCA-matrix a scale as depicted in Table 3 will be chosen and used for an optimistic assessment. This Likert 5-Scale will be replaced with numbers (e.g. [--] equals 5 and [+] equals 2) to allow a (weighted) mean value. The overall/mean value of the MCA per concept allows a ranking of all concepts as well as an exclusion of insufficient concepts. After the analysis, the top one or two most viable concepts will be analyzed in a quantitative way.

Within the concepts two different ways for solving the qualitative assessment are conducted. On the one hand, the terminal and road side are described within selected parameters regarding the current status (issues regarding the concepts), and problems. Followed by a qualitative assessment, the MCA estimation will be provided. On the other hand, the more complex rail side will be depicted and described directly within the MCA of the concept. For comparison and mostly equal set of parameters will be presented, described, and assessed. To cover the more complex rail system the parameters' assessment will be weighted. The sum of the weights is 100 percent. As preface, the assessment and analysis of the concepts have to be considered higher than the conclusions at the end of each concept.

2.3 Methodology for designing of intermodal terminals

Planning and designing intermodal terminals is beginning with the market demand, which consists of the customer structure, cargo volumes, and cargo structure. While the market is divided into different customers, with different market shares, companies are not able to exert a regulative power over other actors within the market – as known from e.g. the automotive sector. In intermodal transport there is no focal company, but a heterogeneous market structure. In contrast to maritime transport the units are not standardized to one type of unit. Here, three different units – semi-trailers, swap-bodies, and container – lead to different demands on handling processes within the terminal.

The relevant processes can be separated into dwell times and handling equipment, as well as rail specific train schedules. Here, the interrelationship between these factors and the market is important.

All together the market and relevant processes lead to capacities on the rail tracks, the storage area, and the handling of units. These three capacities are in direct relationship to each other and have to be covered individually within the layout of an intermodal terminal to reach the aimed of planned transshipments.

Within the planned or final layout (or design) of an intermodal terminal the planned rail tracks, handling and manipulation areas, as well as storage and traffic areas have a direct feedback on the capacity, which again is to be understood as combination of market and technique.

Summarizing, the four elements market, processes, capacity, and the layout have to be understood as related sequential layers, in which the elements are interrelated with each other.

Due to the fact, that the customers (the market) are generating the demand and not the infrastructure regulating these markets the starting point for all designs has to be the market (development). Thus, for planning of an intermodal terminal a design approach from the market to the infrastructure as depicted in Figure 3 is needed. This approach has not been followed consistently in the development of the presented concepts.

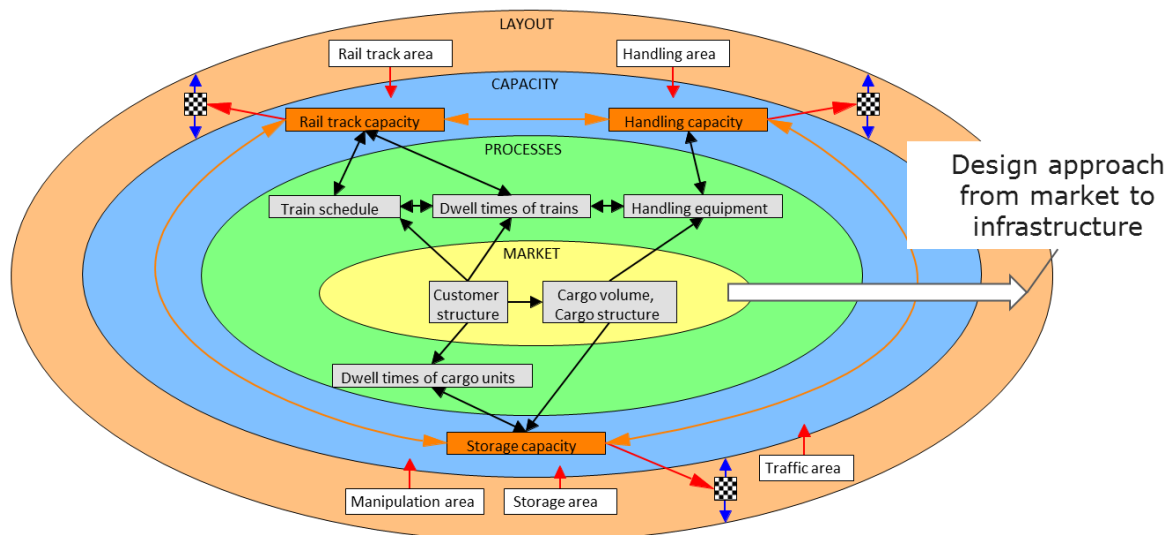


Figure 3: Design approach of intermodal terminals from market to infrastructure

2.4 Basic process for intermodal trains

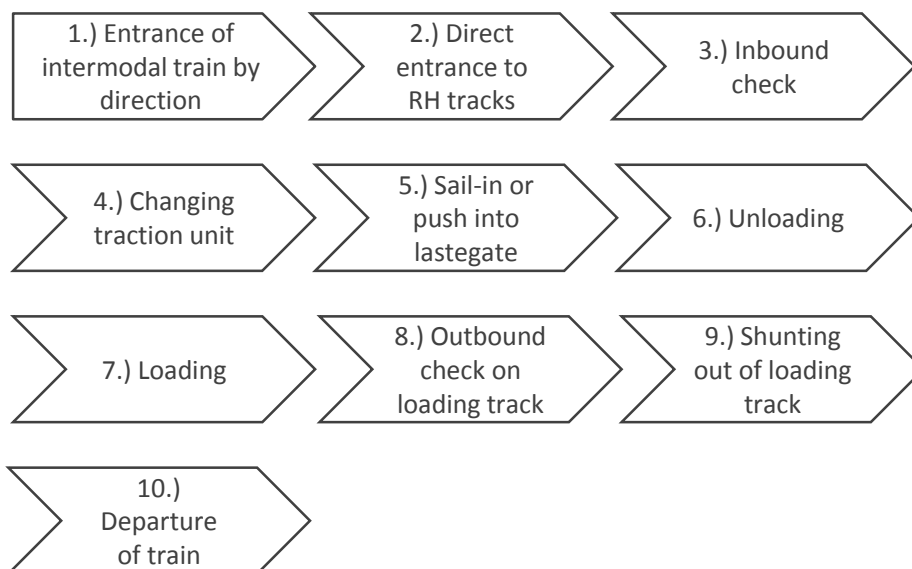


Figure 4: Basic process of intermodal trains

2.5 Requirements for handling and transshipment for all concepts

The intermodal terminal is the junction between inbound and outbound loading units, either transshipped between train to train, rail and road, or vice-versa. The cargo units are not homogenous and have to be separated into three main cargo units: semitrailers (trailer), swap bodies (swaps), and containers. The unifying Twenty-foot Equivalent Unit (TEU), based on the standard maritime container, is an international standard – mainly used to determine the overall transport capacity of container vessels and the transshipment in ports. Each unit and its characteristics can be converted into TEU, but with different factors. This enables a comparison by using TEU.

The transshipment itself is depending of an annual volume of cargo units, which have to be handled. Here, the units' dwell time have a direct influence on the direct handling without storage in between. Direct handling is only possible during the working hours of a terminal. Simplified, the requirements and assumptions for transshipment for the intermodal terminal in Alnabru are:

- > Transshipment volume [TEU/year] – predetermined;
- > Share of cargo units [Units/year] – determined by COWI / ETC within different variants;
- > Dwell time of units within the terminal – determined by COWI / ETC, depending on the share of cargo units;
- > Working and peak time of the terminal –evaluated and compiled by COWI / ETC by using information of prior evaluation conducted by MC

Starting with these assumptions, the requirements for

- > loading tracks ([TEU/year], [TEU/day(peak)], [trains/day],[wagons/day or month]),
- > handling equipment ([Units/year], [Units/day(peak)], [Units/h], [number of moves]), and
- > storage area (number of direct handlings, number of indirect handlings, storage demand for each type of storage(container/swaps or trailer))

have to be determined.

The resulting requirement-profiles apply to all present terminal concepts. The requirements needed for capacity estimation are summarized in the following tables.

Table 4: Transport demand in TEU with assumed cargo structure and resulting number and type of unit

year	demand	cargo structure			TEU/unit			number of units			
		share of trailer	share of swaps	share of Container	TEU per trailer	TEU per swap	TEU per container	number of trailer	number of swaps	number of container	units/year
	TEU/year	[%]	[%]	[%]							
2060	1200000	30%	45%	25%	2	1,1	1,8	180.000	491.000	167.000	838.000
		35%	20%	45%	2	1,1	1,6	210.000	218.000	338.000	766.000
		50%	20%	30%	2	1,1	1,6	300.000	218.000	225.000	743.000
2040	900000	30%	45%	25%	2	1,1	1,8	135.000	368.000	125.000	628.000
		35%	20%	45%	2	1,1	1,6	158.000	164.000	253.000	575.000
		50%	20%	30%	2	1,1	1,6	225.000	164.000	169.000	558.000

Table 5: Calculation per peak day (working time 310 d/a), raw demand of moves with a fixed share of direct handlings

year	TEU/peakday	trailerperpeakday	swapsperpeakday	containerperpeakday	unitsperpeakday	shareofdirecthandlingsunits	shareofhandlingsbyliftingunits	numberofmovesperdirecthandlingsunits	numberofmovesperindirecthandlings trailer	numberofmovesperindirecthandlings swap	numberofmovesperindirecthandlings container	Numberofmovesperpeakday
2060	5.030	750	2060	700	3.510	10%	95%	1	1	2,1	2,1	5.920
		880	910	1420	3.210				1	2,1	2,1	5.230
1260	910	940	3.110	1	2,1				2,1	4.680		
2040	3.770	570	1540	520	2.630				1	2,1	2,1	4.420
		660	690	1060	2.410				1	2,1	2,1	3.930
		940	690	710	2.340				1	2,1	2,1	3.530

Table 6: Calculation per peak time (hour), raw demand of moves with a fixed share of direct handlings

year	TEU/peakhour	trailerperpeakhour	swapsperpeakhour	containerperpeakhour	unitsperpeakhour	shareofdirecthandlingsunits	shareofhandlingsbyliftingunits	numberofmovesperdirecthandlingsunits	numberofmovesperindirecthandlings trailer	numberofmovesperindirecthandlings swap	numberofmovesperindirecthandlings container	Numberofmovesperpeakhour
2060	340	50	140	50	230	10%	95%	1	1	2,1	2,1	400
		60	60	90	210				1	2,1	2,1	340
		80	60	60	210				1	2,1	2,1	300
2040	310	50	130	40	220				1	2,1	2,1	370
		60	60	90	200				1	2,1	2,1	340
		80	60	60	200				1	2,1	2,1	300

The most important and largest impact on storage demand is influenced by the dwell time of cargo units within the terminal. We have assumed the same dwell times for all terminal concepts. The overall dwell times in the terminal are depending on the cargo structure and finally on the transport marked. Based on our experiences from former studies of the operation processes within the Alnabru intermodal terminal and several more studies within the European intermodal marked, the following dwell times as depicted in Table 7 have been assumed.

Table 7: Overall dwell times

average dwell time	hours
trailer	11,8
swaps	7,7
container	21,5

Multiconsult / WSP calculated with short and long storage dwell times. Short dwell times will be held in internal storage, long dwell times will be held in an external storage (external for the handling modules – handling units – but internal in the whole Alnabru terminal). The length of the different dwell times is unknown. Therefore, 12 hours for the short dwell time was assumed. This assumption will be shortened for the internal dwell time but not the overall dwell time.

Table 8: Short dwell time in the handling modules

average dwell time	hours
trailer	4,4
swaps	5,0
container	3,1

Limited dwell time in the handling modules creates additional transports (shifting) in the terminal. Therefore additional processes, equipment and personnel are required. The additional shifting processes lead to additional effects on the handling and road processes. Table 9 shows the share off additional shifting, depending on the whole number of units and types.

Table 9: Number of additional shifting by limited dwell times

additional shifting	share
trailer	11,0%
swaps	3,0%
container	32,0%

The overall dwell time within the terminal is divided in the dwell time on the train and the dwell time in the storage. For the capacity calculation 3 different train dwell times were assumed. This approach is intended to show how the various terminal components respond to different demands. The train dwell times are directly affecting the capacity on the loading tracks and indirectly the demand for storage and – by the share of direct handlings – the demand for the handling equipment. The following three train dwell times (4, 6 and 8 hours) are producing a subsequent share of direct handlings and storage dwell times. By extending the trains' dwell times, the number of required moves can be reduced by up to 20% compared to Table 5 and Table 6.

Table 10: Link between train dwell times, share of direct handlings and average storage dwell time

type of unit	average overall dwell time	train dwell time	loading or unloading time	average storage dwell time	share of direct handling
	[h]	[h]	[h]	[h]	[%]
trailer	11,8	4	2	10,7	35
		6	3	10,3	47
		8	4	9,9	56
swaps	7,7	4	2	6,5	50
		6	3	6,1	60
		8	4	5,7	66
container	21,5	4	2	20,5	20
		6	3	20,1	30
		8	4	19,7	35

2.6 Determination of the handling capacity

The handling capacity is determined by the type, performance, dimensions and arrangement of the terminal components. Assumptions on the performance of the terminal components have been made by COWI / ETC and presented to JBV within the workshop in Berlin. The dimensioning of the terminal components is a result of the details given in the concept. These are not available at the required level of detail.

The arrangement of the terminal components has a significant influence on their performance. The arrangement, the required and existing surfaces can't be determined without detailed planning documents. Without these details the determination of the performance is rather limited.

2.7 Determination of the rail capacity

In addition to these factors, the calculation of capacity for the railway system is determined by the following factors:

- > Connecting the terminal to the railway lines to/from Alnabru;
- > Number of tracks in the different functional groups;

- > Arrangement of the groups in relation to each other;
- > Number of (parallel) train/shunting routes between the groups;
- > Signaling system in use;
- > Catenary availability in the different groups;
- > Operation regime (schedule) on the access routes;
- > Operation regime within the terminal;
- > Technology for conventional freight trains (single wagonload).

Up to now the documents and information made available have insufficient or no conclusions regarding the above-mentioned factors. Either information is missing or not available at the required level of detail. For the following factors no information is provided for the concepts: 5, 6, 7, 8 and 9. For the detailed analysis of the railway capacity for the most relevant concepts (i.e. 3.6 and 4.8) these information need to be provided or otherwise assumptions need to be made and agreed upon.

2.8 Technical lifting parameters for all concepts

The equipment capacity is depending on the technical parameters of the handling equipment in the first place. Best practice shows the following performances of different handling equipment (measured in moves per hour) which are assumed below:

- > Crane: 25 .. 35 moves/h (depending on cargo structure and terminal configuration);
- > Reach stacker: 23 .. 27 moves/h (depending on cargo structure and terminal configuration);
- > Forklifts: 33 .. 38 moves/h¹ (performance is based only on information from Alnabru).

The mix of classic reach stackers and forklifts within the mobile equipment is assumed at 50% each. This may look over-dimensioned on the reach stacker's side, but this is assumed for the following reason: It's not recommended to exchange mobile handling equipment between different handling units regularly to avoid interferences with rail traffic (in fact it may be forbidden anyway). In a single handling unit with two loading tracks 3 maybe 4 mobile equipment units are recommended to ensure short train dwell times. The number of mobile equipment is variable. Out of four units, one reach stacker would not be sufficient to handle all trailers, big swap bodies and tank containers on both tracks. Therefore two reach stackers or 50% are necessary. The technical parameters of a crane module are given in the table below.

¹ The figures for reach stackers and forklifts are taken out of a former Alnabru study regarding 'Actual capacity limits'

Table 11: Calculation for crane performance

technical parameters		crane module Alnabru 600 m		
accelerotion / deceleration gantry	[m/s ²]	0,2		
	[m]	14,4		
	[s]	11,7		
accelerotion / deceleration trolley	[m/s ²]	0,35		
	[m]	2,0		
	[s]	3,4		
accelerotion / deceleration hoisting	[m/s ²]	0,7		
	[m]	0,4		
	[s]	1,1		
speed gantry travel (loaded and unloaded)	[m/s]	2,33		
speed trolley travel	[m/s]	1,17		
speed hoisting loaded	[m/s]	0,38		
speed hoisting unloaded	[m/s]	0,75		
average drive per move gantry	[m]	100		
average drive per move trolley	[m]	28,75		
average drive per move hoisting	[m]	3		
fine positioning Container	[s]	7		
fine positioning trailer, swap body	[s]	15		
cargo strukture	[%]	45% Container	40% Container	20% Container
time for operation cycle	[min]	2,1	2,1	2,2
operation cycles per hour for one	[u/h]	28	28	27
handicap factor 3 cranes 600 m loading tracks	1,1	26	26	25
handicap factor 5 cranes	1,25	22	22	21

2.9 Technical parameters and assumptions for Roads

JBV has stated that the traffic solution for the main gate area and internal roads is not planned at this stage and must be adjusted in subsequent planning phases. The current traffic solution focused on flexibility; as an example the traffic system can be both unidirectional and bidirectional. The final solution needs more analysis in a later phase for Alnabru.

Since the traffic solution for the gate and internal roads have not been defined in the concepts, the capacity analysis concerning the road side at this stage is at a high level. The capacity analysis will thereby focus on overall trends.

The detailed drawings and information about the gate and internal roads has not been made available to the consultant and consists mostly of sketches, which is missing information's like number of lanes, road connections between gate and terminal, layouts of the gate, layout of loading lanes, level crossing within the system and storage locations for the trucks:

- > Gate;
- > Level crossings between train tracks and roads;
- > Internal intersections and roads;
- > Loading lanes.

To compensate for the missing/insufficient detailed layout descriptions experience and results from previous analyzes and simulations are being used in the analysis.

The following text contains descriptions of some general assumptions for the road capacity analysis. The assumed split of the TEU between trucks and trains on the terminal is shown in Table 12.

Table 12: TEU between trucks and trains on the terminal

Movement	Truck <-> Train	Train <-> Train
Share	85%	15%

Speed limit on roads is in general set to 40 km/h in the terminal area. For assumptions regarding the trucks share, see Table 13 and Table 14.

Table 13: Truck split in year 2040

Year 2040	Share	TEU/unit	Unit/truck
Semitrailer	30%	2,0	1,0
20'-25' Swap Bodies	45%	1,1	1,4
20' Container	10%	1,0	1,4
40'-45' Container	15%	2,0	1,0

Table 14: Truck split in year 2060

Year 2060	Share	TEU/unit	Unit/truck
Semitrailer	35%	2,0	1,0
20'-25' Swap Bodies	20%	1,1	1,4
20' Container	10%	1,0	1,4
40'-45' Container	35%	2,0	1,0

The assumed share of trucks, which are loaded with cargo only in/out of the terminal or loaded in both directions is given in Table 15.

Table 15: Loaded trucks split

	Loaded with cargo either in or out of the terminal	Trucks loaded both in and out of the terminal
Share	70%	30%

The peak truck traffic is depending on the assumptions of the trucks arrival and departure distribution assumptions in relation to the train time schedule. The analysis for the roads is done for a peak hour. The assumptions for the peak calculation are:

- > Number of workdays per year: 310;
- > Peak day factor: 1.3;
- > Peak hour factor: 9% of the peak day.

In the peak hour, the distribution of the trucks arrival and departure to the terminal is assumed to be even, so 50% is arriving to the terminal and 50% is departure from the terminal.

To conduct capacity calculations of the gate area, the following is assumed:

- > PostNord and Schenker have their own gates to the terminal. It is assumed the gates are maintained and also used in the future. No capacity analysis will be done for the gates to PostNord and Schenker.
- > Today only 30-35% of trucks to/from the terminal are using the main gate. In the capacity analysis of the roads, the assumption regarding the share using the main gate is set to 50%.
- > Trucks entering the gate area are weighed before the check-in by automatically weights. The speed limit through the weight is 20 km/h.
- > A technical inspection of arriving trucks is presumed to take about 3 minutes. The new technical control is assumed to happen before checking in. 50% of the trucks arriving to the main gates are having a technical inspection.
- > All Trucks using the main gate have to check-in in the gate. The handling time for the check-in is set to 10 seconds
- > The handling time for the check-out is set to 10 seconds.
- > A custom area is not included in the gate area.
- > Parking area for staff cars, visitor cars and service cars is not included in the analysis.

2.10 Overview of lifting capacity and dwell times

The capacity of lifting equipment has to be understood in context with the available storage space and capacity of the tracks per handling unit. The track capacity is the maximum capacity for transshipment of units – measured in TEU. The storage capacity is the possible buffer for indirect handlings, where units are handled at least twice. The following Table 16 shows the static capacity of the concepts regarding the handling equipment, track capacity, and storage capacity. For storage tracks outside the handling units (modules) example are given for internal and external terminal areas.

Table 16: Static capacity of concepts

Layout		Track capacity	Storage capacity	Equipment capacity	Storage tracks outside the modules	
		[TEU]	[TEU] respect. [Trailer]	[moves/h]	inside terminal area	outside terminal area
3.6	- 1 new crane module - 1 updated existing crane module - 1 new storage module - 3 updated mobile modules	1.054	1.520	176	Possible between ACN and A-tracks	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			195	281		
			+X ?			
3.4	- 1 updated existing crane module - 2 updated mobile modules - 1 new storage module	714	1.379	88	Possible between ACN and A-tracks	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			115	271		
			+X ?			
4.1	- 1 updated existing crane module - 2 new crane modules - 1 new storage module	1.116	828	286	Possible between ACN and A-tracks	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			310	0		
			+X ?			
4.5	- 1 updated existing crane module - 2 new crane modules - new storage module	1.374	1.019	352	Depending on the location of the wagon works no space available	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			385	0		
4.6	- 2 new crane modules	944	700	242	In the south part (part of the former R-tracks)	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			265	0		
4.8	- 1 updated existing crane module - 1 new crane module - 2 updated mobile modules	928	1.154	154	Not available due to space restriction in the available terminal area	Grorud solution (new in- and outbound yard + storage tracks)
			235	250		
			+X ?			

This calculation is relating to the parameters within the terminal module (see Table 16). Here, for each handling unit (LG) the dimensions are listed and aggregated to a total track length per LG. Missing information, e.g. dimensioning of storage or pick up lanes, is replaced by rough assumptions. By division of wagon length and multiplication with the amount of TEU, the number of TEU is generated and summed up (lightblue). The same calculation is conducted for storage (lightgreen) and pick up lanes (lightorange).

Table 17: Module parameters

Module parameters		concept 3.6					
Module	[dim.]	3.6 LG1 - 6 spor	3.6 LG2 - 2 spor	3.6 LG3 - 3 spor (evt. depot)	3.6 LG4 - 2 spor	3.6 LG5 - 1 spor	3.6 LG1.S - 4/6 spor
Length of module	[m]						
Width of module (ground level)	[m]	81,5					
Width of crane required width over ground	[m]	57,5					
Length of single track	[m]	610	670	0	730	550	500
Distance between tracks	[m]	5	5	0	5	0	5
Number of tracks		6	2	0	2	1	4
Length of single track	[m]	0	0	0	0	0	0
Distance between tracks	[m]	0	0	0	0	0	0
Number of tracks		0	0	0	0	0	0
Total track length per module	[m]	3.660	1.340	0	1.460	550	2.000
Number of wagons (17 m/wagon)		215	78	0	85	32	117
Number of TEU (2 TEU/wagon)		430	156	0	170	64	234
Length of storage lanes	[m]	610	620		680	500	500
Width of storage lane	[m]	2,75	3,5		3,5	3,5	
Number of storage lanes	[m]	2	2		2	2	2
Total storage lane length	[m]	1.220	1.240		1.360	1.000	1.000
Number of TEU (6.5 m/TEU, 1.0 level)	[TEU]	187	190	0	209	153	153
Number of TEU (6.5 m/TEU, 2.0 levels)	[TEU]	319	324	0	355	261	261
Length of pick up lane	[m]	610	620		680	500	500
Width of pick up lane	[m]	4	4		4	4	4
Number of pick up lanes (*)	[m]	2	2		2	2	2
Number of TEU (6.5 m /TEU, 1.0 level)	[TEU]	187	190	0	209	153	153
Number of trailer places (width: 3.5 m, length: 14.5 m)		115	0		0	0	80
Length of handling area	[m]	610	670		730	550	500
Width of handling area	[m]						
Number of cranes		5					3
Number of reachstacker		0	2		2	2	
Number of forklifts		0	2		2	1	

The cell colors are indicating the relating sums of the module parameters in Table 16 relating to the same colored values in cells of Table 17 for the concept 3.6 as calculation example. The equipment capacities are multiplied with the depending moves per hours by the handling equipment. Here, handicaps are included, so that the sum of the purple cell (sum = 176) is the sum of cranes times 22. The multiplication factor is representing a crane with a working space of less than 200 m, which equals 22 moves/hour (purple). The reach stackers and forklifts are summed up separately, too (yellowbrown), and then each multiplied with its individual handling capacity (reach stackers: 21 moves/hour; forklifts 31 moves/h).

For a better understanding of the amount of lifting capacities needed and the dwell times of trains, a tabular overview will be given. For each concept and each different share of units (1-3) a top-down estimation of lifting capacity needed for the year 2040 and 2060 has been calculated. Handling handicaps by obstruction of handling equipment is addressed as follows:

- > Concepts with 3 cranes have a handling handicap relating to mutual obstruction. Here, only a 90% effectiveness is given.
- > Concepts with 5 and more cranes have a large and even more uncertain handling handicap relating to mutual obstruction. Here, only a 75% effectiveness is given.
- > For comparison, the same effectiveness is listed for the mobile equipment, too.

A color-legend indicates the adequacy of handling equipment amount as shown below:

- > **Blue:** Over-capacities of more than one piece of equipment;
- > **Green:** Sufficient capacities with at least one piece of equipment in reserve;
- > **Yellow:** Adequate capacities without any reserves;
- > **Red:** Insufficient capacities.

The tables support the understanding, that a dwell time of 6 hours is both realistic and best for the efficiency of lifting capacities. Therefore, 4 tables are given for each concept. The first one does not mention dwell times and thus has no direct handlings – as a reference. The second one includes a train dwell time of 4 hours. The third one includes 6, and the fourth 8 hour dwell times.

The calculations support the qualitative foundation for the intermodal terminal assessment. The complex interaction at this junction, where rail and road meet the transshipment capabilities, has different results depending on the choice of dwell times, cargo unit structures, and handling equipment. Thus, the design approach from in the first step from market to process is conducted.

As the concept Reference and Zero+ is not suitable for an intermodal terminal with the expected amount of units, here only the crane capacities are shown.

2.10.1 Concept 3.4

Table 18: Lifting equipment capacity for concept '3.4' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	13	13	13	13	13	13
Crane tracks in concept	4	4	4	4	4	4
Reachstacker tracks in concept	9	9	9	9	9	9
Share crane tracks in concept	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Share reachstacker tracks in concept	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
TEU crane tracks	114	105	92	151	135	123
TEU reachstacker tracks	256	235	208	339	305	277
Cranes needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	5	5	4
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	5	5	4	7	6	6
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	3	4	4	4
Cranes needed (with 90% effectiveness)	4	4	3	6	5	5
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	6	5	5	8	7	6
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	4	3	3	5	4	4
Cranes needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	7	6	5
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	7	6	6	9	8	7
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	4	4	4	6	5	5
Cranes existing in concept	4	4	4	4	4	4
Suitable number of reachstackers	7	7	7	7	7	7
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 19: Lifting equipment capacity for concept '3.4' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	13	13	13	13	13	13
Crane tracks in concept	4	4	4	4	4	4
Reachstacker tracks in concept	9	9	9	9	9	9
Share crane tracks in concept	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Share reachstacker tracks in concept	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
TEU crane tracks	95	95	83	105	95	83
TEU reachstacker tracks	215	215	187	235	215	187
Cranes needed (with 100% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Cranes needed (with 75% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	6	6	5	6	6	5
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Cranes existing in concept	4	4	4	4	4	4
Suitable number of reachstackers	7	7	7	7	7	7
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 20: Lifting equipment capacity for concept '3.4' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	13	13	13	13	13	13
Crane tracks in concept	4	4	4	4	4	4
Reachstacker tracks in concept	9	9	9	9	9	9
Share crane tracks in concept	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Share reachstacker tracks in concept	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
TEU crane tracks	89	89	80	98	89	80
TEU reachstacker tracks	201	201	180	222	201	180
Cranes needed (with 100% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	4	4	4	4
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Cranes needed (with 75% effectiveness)	4	4	4	4	4	4
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	5	5	5	6	5	5
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Cranes existing in concept	4	4	4	4	4	4
Suitable number of reachstackers	7	7	7	7	7	7
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 21: Lifting equipment capacity for concept '3.4' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4	Concept 3.4
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	13	13	13	13	13	13
Crane tracks in concept	4	4	4	4	4	4
Reachstacker tracks in concept	9	9	9	9	9	9
Share crane tracks in concept	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Share reachstacker tracks in concept	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
TEU crane tracks	86	86	77	95	86	77
TEU reachstacker tracks	194	194	173	215	194	173
Cranes needed (with 100% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Cranes needed (with 75% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	5	5	5	6	5	5
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Cranes existing in concept	4	4	4	4	4	4
Suitable number of reachstackers	7	7	7	7	7	7
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

2.10.2 Concept 3.6

Table 22: Lifting equipment capacity for concept '3.6' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Reachstacker tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Share crane tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Share reachstacker tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
TEU crane tracks	231	213	188	306	275	250
TEU reachstacker tracks	139	128	113	184	165	150
Cranes needed (with 100% effectiveness)	8	7	6	10	9	8
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	4	3	3
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	2	2	1	2	2	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	9	8	7	11	10	9
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	4	4	3
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Cranes needed (with 75% effectiveness)	10	9	8	14	12	11
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	4	3	3	5	4	4
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	2	2	2	3	3	3
Cranes existing in concept	8	8	8	8	8	8
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	5	5	5	5	5	5

Table 23: Lifting equipment capacity for concept '3.6' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Reachstacker tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Share crane tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Share reachstacker tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
TEU crane tracks	194	194	169	213	194	169
TEU reachstacker tracks	116	116	101	128	116	101
Cranes needed (with 100% effectiveness)	6	6	6	7	6	6
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	2	2	1	2	2	1
Cranes needed (with 90% effectiveness)	7	7	6	8	7	6
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	2	2	1	2	2	1
Cranes needed (with 75% effectiveness)	9	9	8	9	9	8
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	2	2	2	2	2	2
Cranes existing in concept	8	8	8	8	8	8
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	5	5	5	5	5	5

Table 24: Lifting equipment capacity for concept '3.6' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Reachstacker tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Share crane tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Share reachstacker tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
TEU crane tracks	181	181	163	200	181	163
TEU reachstacker tracks	109	109	98	120	109	98
Cranes needed (with 100% effectiveness)	6	6	5	7	6	5
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	2	2	2	2	2	2
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	1	1	1	2	1	1
Cranes needed (with 90% effectiveness)	7	7	6	7	7	6
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	2	2	1	2	2	1
Cranes needed (with 75% effectiveness)	8	8	7	9	8	7
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	2	2	2	2	2	2
Cranes existing in concept	8	8	8	8	8	8
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	5	5	5	5	5	5

Table 25: Lifting equipment capacity for concept '3.6' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6	Concept 3.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Reachstacker tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Share crane tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Share reachstacker tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
TEU crane tracks	175	175	156	194	175	156
TEU reachstacker tracks	105	105	94	116	105	94
Cranes needed (with 100% effectiveness)	6	6	5	6	6	5
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	2	2	2	2	2	2
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	1	1	1	2	1	1
Cranes needed (with 90% effectiveness)	6	6	6	7	6	6
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	2	2	1	2	2	1
Cranes needed (with 75% effectiveness)	8	8	7	9	8	7
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	2	2	2	2	2	2
Cranes existing in concept	8	8	8	8	8	8
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	5	5	5	5	5	5

2.10.3 Concept 4.1

Table 26: Lifting equipment capacity for concept '4.1' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	370	340	300	490	440	400
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	12	11	10	16	15	13
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	14	13	11	18	16	15
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	16	15	13	22	20	18
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	13	13	13	13	13	13
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 27: Lifting equipment capacity for concept '4.1' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	310	310	270	340	310	270
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	13	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	14	14	12	15	14	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	13	13	13	13	13	13
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 28: Lifting equipment capacity for concept '4.1' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	290	290	260	320	290	260
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	12	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	13	13	12	14	13	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	13	13	13	13	13	13
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 29: Lifting equipment capacity for concept '4.1' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1	Concept 4.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	280	280	250	310	280	250
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	9	9	8	10	9	8
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	12	12	11	14	12	11
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	13	13	13	13	13	13
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

2.10.4 Concept 4.5

Table 30: Lifting equipment capacity for concept '4.5' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	370	340	300	490	440	400
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	12	11	10	16	15	13
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	14	13	11	18	16	15
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	16	15	13	22	20	18
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	16	16	16	16	16	16
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 31: Lifting equipment capacity for concept '4.5' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	310	310	270	340	310	270
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	13	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	14	14	12	15	14	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	16	16	16	16	16	16
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 32: Lifting equipment capacity for concept '4.5' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	290	290	260	320	290	260
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	12	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	13	13	12	14	13	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	16	16	16	16	16	16
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 33: Lifting equipment capacity for concept '4.5' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5	Concept 4.5
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Crane tracks in concept	18	18	18	18	18	18
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	280	280	250	310	280	250
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	9	9	8	10	9	8
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	12	12	11	14	12	11
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	16	16	16	16	16	16
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

2.10.5 Concept 4.6

Table 34: Lifting equipment capacity for concept '4.6' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Crane tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	370	340	300	490	440	400
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	12	11	10	16	15	13
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	14	13	11	18	16	15
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	16	15	13	22	20	18
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	11	11	11	11	11	11
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 35: Lifting equipment capacity for concept '4.6' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Crane tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	310	310	270	340	310	270
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	13	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	14	14	12	15	14	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	11	11	11	11	11	11
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 36: Lifting equipment capacity for concept '4.6' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Crane tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	290	290	260	320	290	260
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	11	11	10	12	11	10
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	13	13	12	14	13	12
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	11	11	11	11	11	11
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 37: Lifting equipment capacity for concept '4.6' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6	Concept 4.6
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Crane tracks in concept	11	11	11	11	11	11
Reachstacker tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Share crane tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Share reachstacker tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TEU crane tracks	280	280	250	310	280	250
TEU reachstacker tracks	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 100% effectiveness)	9	9	8	10	9	8
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 90% effectiveness)	10	10	9	11	10	9
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes needed (with 75% effectiveness)	12	12	11	14	12	11
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Cranes existing in concept	11	11	11	11	11	11
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

2.10.6 Concept 4.8/4.8.1

Table 38: Lifting equipment capacity for concept '4.8/4.8.1' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Reachstacker tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Share crane tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Share reachstacker tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
TEU crane tracks	139	128	113	184	165	150
TEU reachstacker tracks	231	213	188	306	275	250
Cranes needed (with 100% effectiveness)	5	4	4	6	6	5
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	5	4	4	6	6	5
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	4	4	3
Cranes needed (with 90% effectiveness)	5	5	4	7	6	6
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	5	5	4	7	6	6
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	3	4	4	4
Cranes needed (with 75% effectiveness)	6	6	5	8	7	7
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	6	6	5	8	7	7
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	4	4	3	5	5	4
Cranes existing in concept	7	7	7	7	7	7
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 39: Lifting equipment capacity for concept '4.8/4.8.1' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Reachstacker tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Share crane tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Share reachstacker tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
TEU crane tracks	116	116	101	128	116	101
TEU reachstacker tracks	194	194	169	213	194	169
Cranes needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	6	5	4
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	5	5	5	6	5	5
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Cranes existing in concept	7	7	7	7	7	7
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 40: Lifting equipment capacity for concept '4.8/4.8.1' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Reachstacker tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Share crane tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Share reachstacker tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
TEU crane tracks	109	109	98	120	109	98
TEU reachstacker tracks	181	181	163	200	181	163
Cranes needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	4	4	4
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	4	4	4
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	4	3	3
Cranes existing in concept	7	7	7	7	7	7
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

Table 41: Lifting equipment capacity for concept '4.8/4.8.1' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1	Concept 4.8 and 4.8.1
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	16	16	16	16	16	16
Crane tracks in concept	6	6	6	6	6	6
Reachstacker tracks in concept	10	10	10	10	10	10
Share crane tracks in concept	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Share reachstacker tracks in concept	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
TEU crane tracks	105	105	94	116	105	94
TEU reachstacker tracks	175	175	156	194	175	156
Cranes needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	2	2	2	3	2	2
Cranes needed (with 90% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	3	3	2	3	3	2
Cranes needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	3	3	3	3	3	3
Cranes existing in concept	7	7	7	7	7	7
Suitable number of reachstackers	6	6	6	6	6	6
Suitable number of forklifts	4	4	4	4	4	4

2.10.7 Concept Reference/Zero+

Table 42: Lifting equipment capacity for concept 'Reference/Zero+' – Moves per hour (no dwell time)

Number of moves per peak hour	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	370	340	300	490	440	400
Total amount of tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Crane tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Reachstacker tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Share crane tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Share reachstacker tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TEU crane tracks	0	0	0	0	0	0
TEU reachstacker tracks	370	340	300	490	440	400
Cranes needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	10	0	0
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	7	7	6	10	9	8
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	5	4	4	6	6	5
Cranes needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	8	8	7	11	10	9
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	5	5	4	7	6	6
Cranes needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	10	9	8	13	12	11
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	6	6	5	9	8	7
Cranes existing in concept	0	0	0	0	0	0
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 43: Lifting equipment capacity for concept 'Reference/Zero+' – Moves per hour (4h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 4 hours	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	310	310	270	340	310	270
Total amount of tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Crane tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Reachstacker tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Share crane tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Share reachstacker tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TEU crane tracks	0	0	0	0	0	0
TEU reachstacker tracks	310	310	270	340	310	270
Cranes needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	6	6	5	7	6	5
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	4	4	4	4	4	4
Cranes needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	7	7	6	8	7	6
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Cranes needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	8	8	7	9	8	7
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	5	5	5	6	5	5
Cranes existing in concept	0	0	0	0	0	0
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 44: Lifting equipment capacity for concept 'Reference/Zero+' – Moves per hour (6h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 6 hours	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	290	290	260	320	290	260
Total amount of tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Crane tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Reachstacker tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Share crane tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Share reachstacker tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TEU crane tracks	0	0	0	0	0	0
TEU reachstacker tracks	290	290	260	320	290	260
Cranes needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	6	6	5	6	6	5
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Cranes needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	6	6	6	7	6	6
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Cranes needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	8	8	7	9	8	7
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	5	5	5	6	5	5
Cranes existing in concept	0	0	0	0	0	0
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

Table 45: Lifting equipment capacity for concept 'Reference/Zero+' – Moves per hour (8h dwell time)

Calculation per peak hour, train dwell time 8 hours	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
	2040 - Share of units 1	2040 - Share of units 2	2040 - Share of units 3	2060 - Share of units 1	2060 - Share of units 2	2060 - Share of units 3
Number of moves per hour	280	280	250	310	280	250
Total amount of tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Crane tracks in concept	0	0	0	0	0	0
Reachstacker tracks in concept	19	19	19	19	19	19
Share crane tracks in concept	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Share reachstacker tracks in concept	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TEU crane tracks	0	0	0	0	0	0
TEU reachstacker tracks	280	280	250	310	280	250
Cranes needed (with 100% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 100% effectiveness)	6	6	5	6	6	5
Forklifts needed (with 100% effectiveness)	4	4	3	4	4	3
Cranes needed (with 90% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 90% effectiveness)	6	6	6	7	6	6
Forklifts needed (with 90% effectiveness)	4	4	4	5	4	4
Cranes needed (with 75% effectiveness)	0	0	0	0	0	0
Reachstackers needed (with 75% effectiveness)	7	7	7	8	7	7
Forklifts needed (with 75% effectiveness)	5	5	4	5	5	4
Cranes existing in concept	0	0	0	0	0	0
Suitable number of reachstackers	0	0	0	0	0	0
Suitable number of forklifts	0	0	0	0	0	0

3 Analysis of concept 3.4

3.1 Concept outline

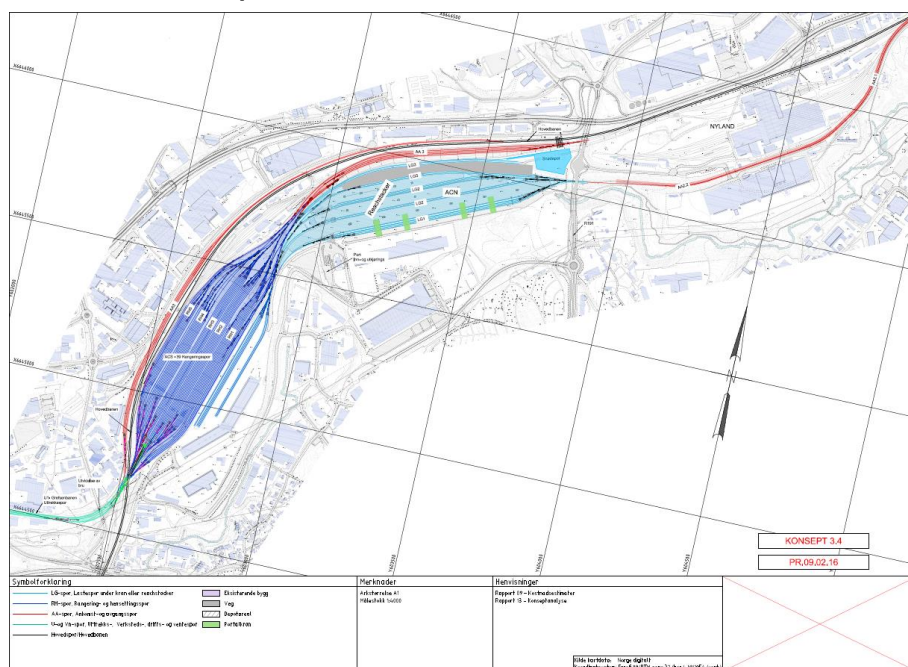


Figure 5: Concept 3.4

Table 46: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG 1 (4 tracks with 4 cranes) LG 2 (2+3 tracks with reach stackers) (we assume 4) LG 3 (2+2 tracks with reach stackers) (we assume 3)

3.2 Description and assessment of concept 3.4

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units	<ul style="list-style-type: none"> > 3 Handling units are used > 1 Handling unit with cranes > 2 Handling units with mobile equipment 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position, and dimensions of the handling units with mobile equipment is not clear 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible 	<ul style="list-style-type: none"> > The relationship between crane and southern part of Handling unit 2 does not appear compatible with the requirements > The southern track of Handling unit 2 will be disturbed 	o
Loading tracks	<ul style="list-style-type: none"> > In total 11 loading tracks > 4 loading tracks in 1 Handling unit beneath cranes > 7 loading tracks in in 2 Handling units with mobile equipment 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks is not clearly known > Accessibility to the working areas of mobile handling equipment can't be clearly defined 	<ul style="list-style-type: none"> > Neither the efficiency of the loading tracks, nor those of the mobile cargo handling equipment can be determined with certainty 	<ul style="list-style-type: none"> > The usable length of track seems sufficient > The indicated 'reach stacker effective length' can't be proven and does not appear correctly > Especially against the background that loading tracks have sufficient numbers and lengths in the immediate vicinity (ACS) for the inbound and outbound check 	o

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment	<ul style="list-style-type: none"> > In total 4 cranes on one handling unit with cranes are provided. > The 500 m handling unit (LG 1) has 4 cranes. > The amount of handling equipment within the 2 mobile handling units is variable. > The distribution between forklifts and reach stackers is variable. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings. > The lengths of the cranes' track lengths is not available from the drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC. > The performance of the mobile cargo handling equipment can be roughly estimated, too. > Here, however, is a risk within the linked handling and shifting processes. This is inevitable in mobile handling units and leads to mutual influences and obstructions. 	<ul style="list-style-type: none"> > From the perspective of COWI / ETC the 500 m handling unit with 4 cranes is deemed unsuitable for an intermodal terminal (after consultation with several crane manufacturers). > The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive. > The use of the forklifts is limited to the estimated structural change of the handling units. > Against the background that all trailers must immediately be removed from the transshipment area, the use of more than 3 mobile units for a train seems pointless. But for a fast train handling short term use might be possible. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Storage	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage. > Mobile handling units need at least an external trailer storage. > External storage is not defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is not defined. > This applies to all handling units. > The storage-strategy of mobile and crane handling units is not mentioned. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru. > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic) These functions are leading to heterogeneous, partly long dwell times within the terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements without external storage already insufficient. > The internal storage area (at least the one that can be identified) appears to be insufficient. > External storage requirements are not shown at all. 	--
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation. > But with the available drawings and documents, this can't be clearly determined. 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is partially (insufficiently) indicated. > The handling of internal shifting to and from the mobile handling units does not seem to be considered adequately in the layout. 	<ul style="list-style-type: none"> > With the use of mobile handling equipment, the internal shifting (whether with the handling equipment itself or with additional terminal trucks) is of great importance. > Ultimately, this determines the efficiency of the cargo handling equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Since the internal traffic flow is not clearly identified, the assessment of the related performance is difficult. > In addition to the "missing" traffic flow, there is no external storage depicted; therefore it has to assumed that this part of the transfer process is not working or strongly reducing the capacity. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > Level crossing between the gate and ANC > Level-crossing between the loading areas north of LG1 > Road connection between Gate and loading area south of LG1 is as existing road 	<ul style="list-style-type: none"> > Queues will appear by the level-crossing between gate and ANC, when trains will block the crossing. The blocking time has to be minimized to avoid long queues > Queues will appear by the level-crossing between the loading areas, when trains will block the crossing. The blocking time has to be minimized to avoid long queues > Not possible to analyze the traffic flow, since it isn't planned 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze if the road layout can handle the traffic flow and contain the queues, when the layout isn't planned (Not possible to settle from the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The internal roads have to be planned in more detail to ensure the capacity is satisfying to handle the traffic. > The concept for the traffic flow has to be considered to avoid bottlenecks. 	--
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > All roads in the loadings areas are as in the existing situation, except by LG1 where new cranes are introduced 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow on the loading areas is not defined > The layout of the loading area just north of LG1 has not be defined > Properly a problem for trucks to turn around at some of the loading areas 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas is sufficient since the layout isn't planned (Not shown in the drawings) > Not possible to analyze the traffic flow when it isn't defined 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be defined to conduct a capacity analysis > The loading areas have to be planned into detail to ensure the capacity is satisfying 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Gate	> Gate has 4 check-in lanes in and 3 check-out lanes	> A solution for the gate area is not planned at this stage. The gate will first be planned at a later stage	> No capacity problems found on an overall level with the available information at this stage	> The gate has to be planned in detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal	-

3.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 47: MCA of Concept 3.4

Parameter/Concept	3.4			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: o/- (3,35)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 2 to 4 tracks possible	++	0,06	0,06
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	LG1-3 and LG1.SRH1 (19 tracks) only connected to RH0 and RH1 (11 tracks)	-	0,10	0,4
> Connection RH/LG	LG1 and LG2 (8 tracks) only connected to 4 RH-tracks (RH0)	-	0,10	0,4
> Connection AA/RH	Only one track connected from AA3.2 to RH0	--	0,10	0,5
> Shunting 740 m trains	Shunting movements required between RH- and LG-groups	-	0,10	0,4
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains partially possible without mutual obstruction	+	0,15	0,3
> Use of RH-tracks	The main part of RH-	-	0,10	0,4

	tracks is not directly accessible from LG-tracks			
> Use of AA-tracks	AA3.1 has no 'mandatory' function	o	0,05	0,15
> Use of AA-tracks	AA2 will be used for entrance and exit	o	0,05	0,15
> Connection East	Mutual obstruction of entrance and exit	-	0,10	0,4
Terminal capacity:				Avg.: -/o
> Handling units		o		
> Loading tracks		o		
> Handling equipment		-		
> Storage		--		
> Internal roads		-		
Road capacity:				Avg.: --/-
> Internal roads		--		
> Road loading areas		--		
> Gate		-		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

3.4 Conclusion

The interaction between the terminal components (loading tracks, handling equipment, storage area and internal roads) is reducing the capacity of the entire handling units.

The link between the reception group, the RH-tracks and the LG-tracks is not optimal. As there is no separate headshunt, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) must take place between the RH- and LG-tracks. This leads to additional shunting movements and therefore to a reduction of performance.

Furthermore, the 4 cranes on the Handling unit 1 are reducing the performance of the individual cranes by mutual obstruction. Therefore the operating efficiency is reduced, too. We recommend a reduction of the cranes to 3 or 2 cranes. This applies to all handling units with workspaces less than 200 m for a single crane.

Overall Concept 3.4 will be able to handle the existing cargo volume plus 10-15% but not the envisaged 900,000 TEU in 2040 or the 1,200,000 TEU in 2060. The inconsistent layout does not permit an efficient and effective operation of the intermodal terminal.

The capacity of the internal roads is reduced, since all crossings between rail and road is at level. The level crossing will result in queues, when a train is blocking the crossing. Unfortunately it was not possible to analyze the capacity of the roads, since the concept for the traffic flow was not available.

The capacity of the loading areas will be at the same level as the existing terminal. To estimate the capacity of the loading areas in detail the traffic flow, storage and roads have to be defined and described in more detail.

The capacity of the gate seems to be ok based on the available data. But the gate has to be planned in more detail at a later phase, to ensure the gate has the capacity to handle the traffic after the expansion of the terminal.

The following table depicts the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

For concept 3.4 the bottlenecks are especially rail and road. The terminal might have potential for future increase, but in overall this concept is insufficient.

Table 48: Capacity steps concept 3.4

3.4	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	No	No
Terminal	Maybe	Maybe
Road	No	No

*⁾ Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 3.4 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows, that regarding the loading tracks concept 3.4 is not sufficient in medium-term.

The handling capacity of the concept has a sufficient medium- and long-term capacity. The crane modules with more than one crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 1 crane – peak day can be covered within medium- and long-term.

The storage is sufficient for medium-term, but cannot cover the peaks. Within long-term, the concept is not able covering the demand. Especially trailer storage is missing.

4 Analysis of concept 3.6

4.1 Concept outline

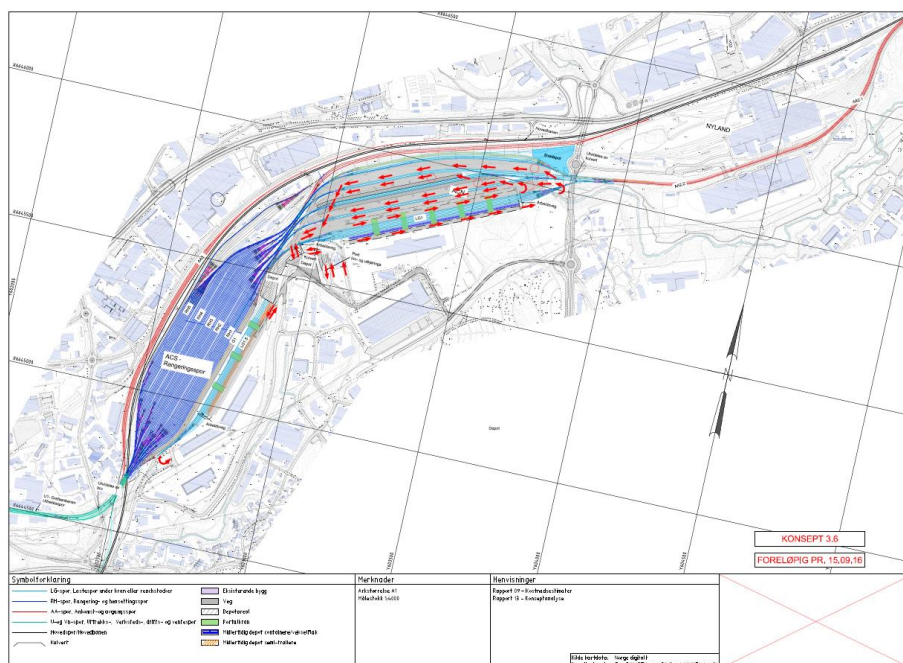


Figure 6: Concept 3.6

Table 49: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG 1 (6 tracks with 5 cranes) LG 2 (2 tracks with reach stackers) LG 3 (storage) LG 4 (2 tracks with reach stackers) LG 5 (2 tracks with reach stackers) LG 1.S (4 tracks with 3 cranes)

4.2 Description and assessment of concept 3.6

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > 5 handling units are used. > 2 handling units with cranes. > 3 mobile handling units. 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position, and dimensions of the handling units is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible. 	<ul style="list-style-type: none"> > The relationship between crane and mobile handling units does not appear compatible with the requirements. 	--
Loading tracks (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 15 loading tracks > 10 loading tracks in 2 handling units beneath cranes. > 5 loading tracks in 3 handling units with mobile equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks is not clearly documented (e.g. LG1 610 or 620 m). > Accessibility to the working areas of mobile handling equipment is not clearly defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > Neither the efficiency of the loading tracks, nor those of the mobile cargo handling equipment can be determined with certainty from the existing drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The usable length of track deemed to be sufficient. > The indicated 'reach stacker effective width [less than 60 m]' can't be proven and does not appear to be estimated correctly. > Especially against the background that loading tracks have sufficient numbers and lengths in the immediate vicinity (ACS) for the inbound and outbound check. 	0

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 8 cranes on the two handling units with cranes are provided. > The 600 m handling unit (LG 1) has 5 cranes. > The 500 m handling unit (LG 1.S) has 3 cranes. > The amount of handling equipment within the 3 mobile handling units is variable. > The distribution between forklifts and reach stackers is variable. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings > The lengths of the cranes' track lengths is not available from the drawings 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC. > The performance of the mobile cargo handling equipment can be roughly estimated, too. > Here, however, is a risk within the linked handling and shifting processes. This is inevitable in mobile handling units and leads to mutual influences and obstructions. 	<ul style="list-style-type: none"> > From the perspective of COWI / ETC the 600 m handling unit with 5 cranes is deemed unsuitable for an intermodal terminal (after consultation with several crane manufacturers). > The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive. > The use of the forklifts is limited to the estimated structural change of the handling units. > Against the background that all trailers must immediately be removed from the transshipment area, the use of more than 3 cranes for a train seems pointless 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Storage (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage > Mobile handling units need at least an external trailer storage > External storage is declared with the LG 3 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is only depicted for one crane handling unit. 2 rows of containers, that are apparently too narrow > The storage-strategy of mobile handling units is not mentioned 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic) These functions are leading to heterogeneous, partly long dwell times within the terminal 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements already appear insufficient > The internal storage area (at least the one that can be seen) is insufficient > External storage requirements are indeed shown, but not described in detail > The external storage clearly appears to be too small 	-
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation > But, with the drawings and documents available, this can't be clearly determined 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is partially (insufficiently) indicated > The handling of internal shifting to and from the mobile handling units does not seem to be considered 	<ul style="list-style-type: none"> > With the use of mobile handling equipment, the internal shifting (whether with the handling equipment itself or with additional terminal trucks) has a great importance. > Ultimately, this determines the efficiency of cargo handling equipment 	<ul style="list-style-type: none"> > Since the internal traffic flow is not clearly identified, the assessment of the related performance is difficult. > In addition to the "missing" traffic flow, there is no external storage depicted; therefore it has to assumed that this part of the transfer process is not working or strongly reducing the capacity. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > Road underpass between the gate and ACN. > Level-crossings between the loading areas north of LG1 > Level-crossings between the loading areas on the north side > No information available about connection between Gate and loading area south of LG1. 	<ul style="list-style-type: none"> > No capacity problem in the road underpass between gate and ANC > Queues will appear by the level-crossing between the loading areas, when trains will block the crossing. The blocking time has to be minimized to avoid long queues. > Not possible to get to the loading area south of LG1. 	<ul style="list-style-type: none"> > No possible to decide if there is enough space for the trucks to get up and down to the road underpass, especially by the gate (not possible to decide the length from the drawings). > Not possible to analyze if the road layout can handle the queues, when the layout isn't planned (not possible to decide form the drawings). > Not possible to analyze the road layout of the loading area south of LG1, since the layout isn't planned (not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The internal roads have to be planned in more detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal. > The concept for the traffic flow has to be reconsidered to avoid bottlenecks. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > All roads in the loadings areas are one-direction roads, except the loading area just north of LG1, which has traffic in both directions. 	<ul style="list-style-type: none"> > The loading area just north of LG1 has no space for both a road in both directions, storage of semitrailers and reach stackers. > The handling of internal shifting to and from the mobile loading areas does not seem to be considered. 	<ul style="list-style-type: none"> > All traffic to the loading areas north of LG1 has to use the same lane to get around in the terminal. The same lane is used by trucks parking and picking-up semitrailers for LG1 and reach stackers on LG2. The lane will be a bottleneck in the road system. > All handling of internal shifting by trucks has cross minimum one level-crossing, which reduce the road capacity. > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas is sufficient since the layout isn't planned (Not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be reconsidered to avoid bottlenecks. > The loading areas have to be planned in more detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Gate	> Gate has 4 check-in lanes in and 3 check-out lanes.	> A solution for the gate area is not planned at this stage. The gate will first be planned at a later stage.	> No capacity problems found on an overall level with the available information at this stage.	> The gate has to be planned in more detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal.	-

4.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 50: MCA of Concept 3.6

Parameter/Concept	3.6			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: +/- (2,45)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 2 to 4 tracks possible	++	0,06	0,06
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	LG1-3 and LG1.SRH1 (19 tracks) only connected to RH0 and RH1 (11 tracks)	o	0,10	0,3
> Connection RH/LG	LG1 and LG2 (8 tracks) only connected to 4 RH-tracks (RH0)	+	0,10	0,2
> Connection AA/RH	All tracks connected from AA3.2 to RH0	++	0,10	0,1
> Shunting (740 m trains)	Shunting movements required between RH- and LG-groups	-	0,10	0,4
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains partially possible without mutual obstruction	+	0,15	0,3
> Use of RH-tracks	The main part of RH-tracks is not directly	+	0,10	0,2

	accessible from LG-tracks			
> Use of AA-tracks	AA3.1 has no 'mandatory' function	o	0,05	0,15
> Use of AA-tracks	AA2 will be used for entrance and exit	o	0,05	0,15
> Connection East	Mutual obstruction of entrance and exit	-	0,10	0,4
Terminal capacity:				Avg.: -
> Handling units		--		
> Loading tracks		o		
> Handling equipment		-		
> Storage		-		
> Internal roads		--		
Road capacity:				--/-
> Internal roads		--		
> Road loading areas		--		
> Gate		-		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

4.4 Conclusion

The interaction between the terminal components (loading track, handling equipment, storage and internal road) is the capacity minimizing part of the logistics chain, which reduces the capacity of the entire handling units.

The link between the reception group, the RH-tracks and the LG-tracks is good. As there is no separate headshunt, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) must take place between the RH- and LG-tracks. But this will not lead to a reduction of performance in this concept.

The handling unit 1 reduces the capacity of the loading tracks, because the 5 cranes interfere with each other. In addition, too small storages (both areas, containers / swaps and trailers) prevent

the crane to find storage places. This furthermore reduces the performance and thus the performance of the entire handling units.

Handling unit 1.S seems to have a more balanced relationship between equipment, track and storage capacity. Still, the storage capacity and the internal roads remain unexplained or unaccounted.

The mobile handling units all have a common problem: It is not clear what to do with the trailers. If this problem can be solved, these handling units will retain their today's performance, but can hardly be expanded.

Regarding the sum of bottlenecks identified as well as the missing information, the aim of a handling capacity of 0.9 million and 1.2 million TEUs seems to be very unlikely for concept 3.6. Here a redesign and optimization of the handling processes would be necessary to be able to reach these figures.

The road underpass between the gate and ACN will raise the capacity on the internal roads. The terminal still has level-crossings between rail and road which will reduce the capacity in some areas. These level crossings will result in queues, when a train is blocking the crossing. It must be investigated, whether there is space to build the road underpass between the gate and ACN (it was not possible to determine this from the drawings).

The layout of the loading areas includes a traffic flow with a one-direction system. In some area this will cause bottlenecks. To ensure the loading areas do not have bottlenecks, the loading areas, traffic flow, storage and roads have to be planned/defined in more detail.

The overall capacity of the gate seems fine with the available data. But the gate has to be planned into detail at a later phase, to ensure the gate has the capacity to handle the traffic after the expansion of the terminal.

The following table depicts the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

For concept 3.6 the bottleneck is the terminal and especially the road side. With a redesign of these bottleneck a higher capacity and even an increase of 20% is realistic.

Table 51: Capacity steps concept 3.6

3.6	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Yes
Terminal	Maybe	Maybe
Road	No	No

*⁾ Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 3.6 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows, that regarding the loading tracks concept 3.6 is sufficient within long-term.

The handling capacity of the concept has a sufficient medium- and long-term capacity. All crane modules with more than one crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 2 cranes –annual average can be covered within medium- and long-term.

The storage of the concept is sufficient for medium-term, but cannot cover the peaks. Within long-term, the concept is not able covering the demand. Especially trailer storage is missing.

5 Analysis of concept 4.1

5.1 Concept outline

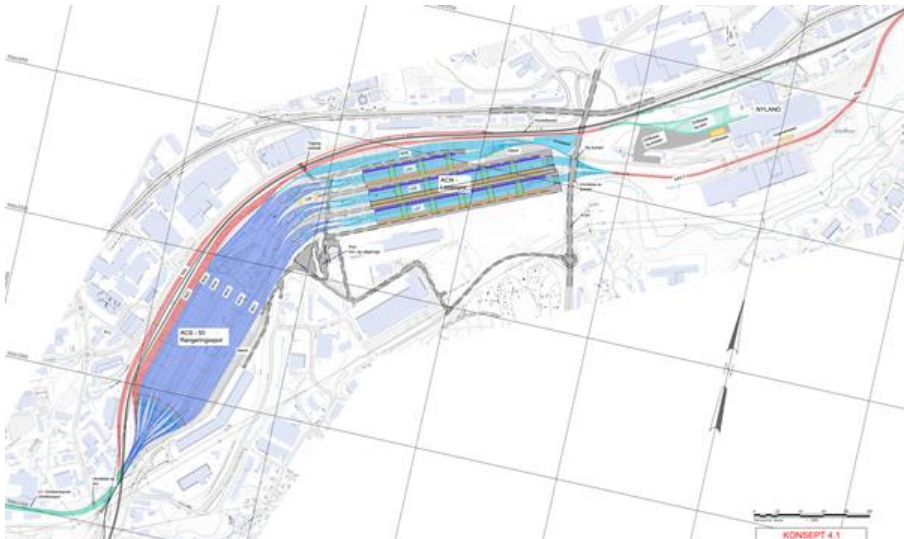


Figure 7: Concept 4.1

Table 52: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG 1 (6 tracks with 5 cranes)
	LG 2 (6 tracks with 5 cranes)
	LG 3 (6 tracks with 3 cranes)

5.2 Description and assessment of concept 4.1

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > 3 handling units with cranes are used. > 2x610 m long handling units and 1x365 m long handling unit. > 1 additional storage depot in ACS is defined.. 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position of the handling units is clear, the dimensions of the single handling unit components is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible. > A concept without mobile handling units loses its flexibility. 	<ul style="list-style-type: none"> > The handling relationships within the crane Handling units appear insufficient. > The 365 m handling unit hardly meets the requirements of the market and the rail network. 	-
Loading tracks (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 18 loading tracks beneath cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks in handling unit 1 and 2 is 610 m per track. > Usable length of loading tracks in handling unit 3 is 365 m per track. 	<ul style="list-style-type: none"> > 30 % of all tracks are too short. 	<ul style="list-style-type: none"> > The number of tracks seems to be sufficient but the usable length of track is insufficient. > The insufficient length of the loading tracks leads to higher shunting requirements. > The loading track capacity can only be reached with unacceptably high operation costs. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 13 cranes on the three handling units with cranes are provided. > The 610 m handling unit (LG 1 and LG 2) has 5 cranes. > The 365 m handling unit (LG 3) has 3 cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings. > The lengths of the cranes' track lengths are not available from the drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes (for single cranes or groups up to 3) can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC. > There is no experience for cranes with working areas less than 200 m throughout Europe. 	<ul style="list-style-type: none"> > From the perspective of COWI / ETC the 600 m handling unit with 5 cranes is deemed unsuitable for an intermodal terminal (after consultation with several crane manufacturers). > The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive > The same is also true for the 365 m/3 crane handling unit. > The equipment capacity in this arrangement is critical. 	--
Storage (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage. > External storage is declared in the south of ACS. 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is depicted for each crane handling unit. 2 rows of containers, that are apparently too narrow. > the external storage is an advantage of this concept. But it appears too small. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru. > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic) These functions are lead in to heterogeneous, partly long dwell times within the terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements already appear insufficient > The internal storage area (at least the one that can be identified) appears insufficient. > The external storage appears to be clearly too small. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation. > All handling units are connected with the Gate. > The routes and directions are not clearly defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is partially (insufficiently) indicated. > The handling of internal shifting between the handling units and the external storage is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > Ultimately, this determines the efficiency of cargo handling equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Internal and external storage is available. If the shifting will work the storage capacity could be fully utilized. > But it can be doubted that shifting can be synchronized with the handling. 	o
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > Road underpass between the gate and all loading areas. > Road underpass between the loading areas on the north side of can. 	<ul style="list-style-type: none"> > The junctions on toad underpass between the gate and all loading areas are not defined, so it is not possible to analyze the possible bottlenecks. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down to the road underpass between the gate and the loading areas, especially close to the gate (not possible to measure the length from the drawings) > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down the road underpass to the loading areas on the north side of ACN (not possible to measure the length from the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The internal roads have to be planned in detail to ensure the capacity is satisfactory for the expansion of the terminal. > The concept for the traffic flow has to be defined to avoid bottlenecks. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > All loadings areas are redesigned as new cranes are introduced in LG1, LG2 and LG3. 	<ul style="list-style-type: none"> > The layout of the loading areas and the traffic flow is not defined for the loading areas. > The handling of internal shifting to and from the mobile loading areas does not seem to be considered. 	<ul style="list-style-type: none"> > Probably a problem for trucks to turn around at the loading area north of LG3 > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas is sufficient since the layout isn't planned (not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be defined to conduct a capacity analysis. > The loading areas have to be planned in more detail to ensure the capacity is satisfying. 	--
Gate	<ul style="list-style-type: none"> > New gate solution. 	<ul style="list-style-type: none"> > The road underpass is a part of the gate, which can influence the capacity in the gate > A solution for the gate area is not planned at this stage. The gate will be planned at a later stage. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze the gate capacity since the layout isn't planned (not possible to identify the number of lanes, check point, parking areas and layout of the gate from the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The gate has to be planned in more detail at to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal. 	--

5.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 53: MCA of Concept 4.1

Parameter/Concept	4.1			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: +/- (2,4)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 2 to 4 tracks possible	+	0,06	0,06
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	+	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	+	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	LG1-3 and LG1.SRH1 (19 tracks) only connected to RH0 and RH1 (11 tracks)	+	0,10	0,1
> Connection RH/LG	LG1 and LG2 (8 tracks) only connected to 4 RH-tracks (RH0)	+	0,10	0,1
> Connection AA/RH	Only one track connected from AA3.2 to RH0	--	0,10	0,5
> Shunting 740 m trains	Shunting movements required between RH- and LG-groups	-	0,10	0,4
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains partially possible without mutual obstruction	++	0,15	0,15
> Use of RH-tracks	The main part of RH-	o	0,10	0,3

	tracks is not directly accessible from LG-tracks			
> Use of AA-tracks	AA3.1 has no 'mandatory' function	o	0,05	0,15
> Use of AA-tracks	AA2 will be used for entrance and exit	+	0,05	0,05
> Connection East	Mutual obstruction of entrance and exit	-	0,10	0,4
Terminal capacity:				Avg.: -
> Handling units		-		
> Loading tracks		-		
> Handling equipment		--		
> Storage		-		
> Internal roads		o		
Road capacity:		-		Avg.: -
> Internal roads		-		
> Road loading areas		--		
> Gate		--		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

5.4 Conclusion

Overall, the concept seems to be balanced. The number of loading tracks and the different storages appear to be sufficient.

The problem appears to be the arrangement of too many cranes on too less handling units. On the one side handling capacity will be needed on the other side effective handling equipment needs space.

If possible a combination with concept 3.6 (one mobile handling unit) should be implemented.

The storage should be maximized. Priority has to be given to the internal storage of the handling units.

The 365 m Handling unit has very limited functionality. Furthermore, the numbers of cranes on all of the three Handling units are not consistent with common practice.

The link between the RH-tracks and the LG-tracks is good. The link between the AA-tracks and the RH-tracks is not appropriate. The separation of handling single wagon trains and intermodal trains is very good. As there is no separate headshunt, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) must take place by using the departure track. The inappropriate AA-RH-connection and the missing headshunt can lead to a reduction of performance.

The road underpass between the gate and all loading areas will raise the capacity on the internal roads. It must be investigated whether there is space to build the out-of-level crossing between the gate and loading areas, especially the out-of-level crossing north of the loading areas (it was not possible to determine this from the drawings).

The layout and concept for the loading areas was not defined. To conduct the capacity analysis the layout of the loading area has to be detailed, so it would be possible to understand how the traffic flow will be, and how storage and roads are located. A specific concern is about the space for the trucks to turn around on the loading area.

The capacity of the gate seems to be appropriate based on the available data. But the gate has to be planned in more detail at a later phase, to ensure the gate has the capacity to handle the traffic after the expansion of the terminal. A specific concern is the capacity of the road in the area of the gate where the gate is connected to the underpass connection to the terminal.

The following table depicts the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

For concept 4.1 the bottlenecks are road and terminal, but there may be a chance for reaching a higher capacity in the first step. For a further increase the terminal is becoming a capacity bottleneck.

Table 54: Capacity steps concept 4.1

4.1	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Maybe
Terminal	Maybe	No
Road	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 4.1 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows, that regarding the loading tracks the concept is sufficient within long-term.

The handling capacity of the concept has a sufficient medium- and long-term capacity. All crane modules with more than one crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 5 cranes –annual demand cannot be covered within medium- and long-term.

The storage of concept 4.1 cannot cover the medium-term annual demand. Within long-term, the concept is not able covering the demand, too. Especially trailer storage is missing.

6 Analysis for concept 4.5

6.1 Concept outline

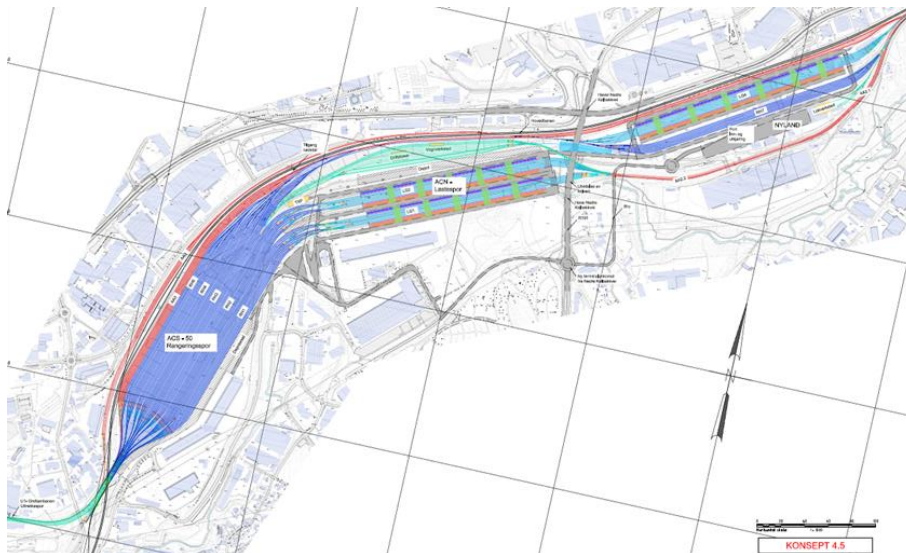


Figure 8: Concept 4.5

Table 55: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG 1 (6 tracks with 5 cranes)
	LG 2 (6 tracks with 5 cranes)
	LG 4 (6 tracks with 6 cranes)

6.2 Description and assessment of concept 4.5

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > 3 handling units with cranes are used. > 2 610 m long handling units and 1 730 m long handling unit. 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position of the handling units is clear, the dimensions of the single handling unit components is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible. > A concept without mobile handling units loses its flexibility. 	<ul style="list-style-type: none"> > The handling relationships within the crane handling units appear insufficient. > The 730 m handling unit fully complies with the future requirements of the rail network. 	+
Loading tracks (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 18 loading tracks beneath cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks in handling unit 1 and 2 is 610 m per track. > Usable length of loading tracks in handling unit 4 is 730 m per track. 	<ul style="list-style-type: none"> > All tracks fulfill the requirements of rail network. 	<ul style="list-style-type: none"> > The number of tracks and the usable length seem sufficient. 	++

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 16 cranes on the three handling units with cranes are provided. > The 610 m handling unit (LG 1 and LG 2) has 5 cranes. > The 730 m handling unit (LG 4) has 6 cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings. > The lengths of the cranes' track lengths is not available from the drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes (for single cranes or groups up to 3) can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC > There is no experience for cranes with work areas < 200 m in Europe for intermodal terminals. 	<ul style="list-style-type: none"> > From the perspective of COWI / ETC the 600 m handling unit with 5 cranes is deemed unsuitable for an intermodal terminal (after consultation with several crane manufacturers). > The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive > The same is also true for the 730 m/6 crane handling unit. > The equipment capacity in this arrangement is critical. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Storage (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage. > External storage isn't defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is depicted for each crane handling unit. > 2 rows of containers, that are apparently too narrow. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru. > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic) These functions lead to heterogeneous and partly long dwell times within the terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements already appear insufficient > The internal storage area (at least the one that can be identified) appears to be insufficient. > The external storage is missing. > It is doubted that the concept without external storage will be able to reach full capacity. 	-
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation. > All handling units are connected with the two Gates. > The routes and directions are not clearly. 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is partially (insufficiently) indicated. > The handling of internal shiftings between the Lategates and the external storage is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > Ultimately, this determines the efficiency of cargo handling equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Internal storage available. External storage is not available. > It can be doubted that the internal storage will be sufficient. Shifting will be needed. Therefore the arrangement of the handling units is disadvantageous. 	o

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > Out-of-level crossing between the gate and all loading areas. > Out-of-level-crossing between the loading areas on the north side of can. > Out-of-level-crossing between ACN and loading areas at Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The junctions on the out-of-level crossing between the gate and all loadings area are not defined, so not possible to analyze the potential bottlenecks > The layout of the road system in Nyland is not defined, so it is not possible to analyze the potential bottlenecks. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down to the out-of-level crossing between the gate and the loading areas, especially those close to the gate (Not possible to decide the length from the drawings). > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down to the out-of-level crossing in the loading areas on the north side of ACN (Not possible to decide the length from the drawings). > No information regarding the road system in Nyland and the connection between ACN and Nyland (not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The internal roads have to be planned in detail to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal (both for the existing terminal and the new part in Nyland). > The concept for the traffic flow has to be defined to avoid bottlenecks. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > All loadings areas are redesigned as new cranes is introduced in LG1 and LG2, and a new area is built in Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The layout of the loading areas and the traffic flow is not defined for the loading areas. > The handling of internal shiftings to and from the mobile loading areas does not seem to be considered. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas is sufficient since the layout isn't planned (Not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be defined to conduct a capacity analysis. > The loading areas have to be planned in more detail to ensure the capacity is satisfying. 	--
Gate	<ul style="list-style-type: none"> > New gate solution. > New gate solution for trucks at Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The out-of-level crossing is taking a part of the existing gate, which can influence the capacity in the gate. > A solution for the existing gate area is not planned at this stage. The gate will first be planned at a later stage. > A solution for the new gate at Nyland is not planned at this stage. The gate will first be planned at a later stage. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze the gate capacity in both the existing gate and the new gate in Nyland, since the layout isn't planned (Not possible to see the number of lanes, check point, parking areas and layout of the gate from the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The gates have to be planned in more detail at to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal. 	--

6.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 56: MCA of Concept 4.5

Parameter/Concept	4.5			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: +/- (2,25)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 2 to 4 tracks possible	++	0,06	0,06
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	LG-tracks are clear connected to RH-tracks	++	0,10	0,1
> Connection RH/LG	RH7 in lateral position to LG4	-	0,10	0,4
> Connection AA/RH	Most of RH-tracks only indirectly reachable from AA-tracks	-	0,10	0,4
> Shunting 740 m trains	Shunting movements mostly not necessary	+	0,10	0,2
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains mostly possible without mutual obstruction	+	0,15	0,3
> Use of RH-tracks	unrestricted usage not possible	o	0,10	0,3
> Use of AA-tracks	AA3.3 has no 'mandatory' function	o	0,05	0,15

> Use of AA-tracks	has 'mandatory' function	++	0,05	0,05
> Connection East	Simultaneous entrance and exit	++	0,10	0,1
Terminal capacity:				Avg.: o
> Handling units		+	0,2	
> Loading tracks		++	0,2	
> Handling equipment		--	0,2	
> Storage		-	0,2	
> Internal roads		o	0,2	
Road capacity:				Avg.: --
> Internal roads		--		
> Road loading areas		--		
> Gate		--		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

6.4 Conclusion

Overall the concept 4.5 seems logical and sufficient, but has some inbuilt inadequacies.

The number of cranes per handling unit is too high. There is no experience with that many cranes within this few meters of loading tracks.

The missing external storage has to be noted as a small deficit.

The link between the RH-tracks and the LG-tracks is good. The link between the AA-tracks and the RH-tracks (of the ACN-group) is inappropriate. The separation of handling single wagon trains and intermodal trains is very good. Because a LG-group with a length of 740 m is existing, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) is minimized. Therefore no performance reduction is to be expected.

The introduction of a second terminal area in Nyland will properly raise the capacity on the internal roads, in the loading areas and in the gates. At this moment only overall sketches are available for the capacity analysis of internal roads, loading areas and gates. To conduct a proper analysis of capacity, more detailed information is needed, like concept for the traffic flow, number of lanes, location of storage, location of check-points and so on.

It must also be investigated whether there is space to build the out-of-level crossing between the gate and loading areas, especially the out-of-level crossing north of the loading areas and in Nyland (it was not possible to determine this from the drawings).

The capacity of the gate seems to be ok based on the available data. But the gate has to be planned in more detail at a later phase, to ensure the gate has the capacity to handle the traffic after the expansion of the terminal. A specific concern is the capacity of the road in the area of the gate where the gate is connected to the underpass connection to the terminal.

The following table depicts the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

Besides the road, the bottleneck of concept 4.5 is the terminal. Although many cranes are planned, the obstruction between cranes will decrease this approach and build a further bottleneck, if additional increase of capacity shall be reached.

Table 57: Capacity steps concept 4.5

4.5	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Maybe
Terminal	Maybe	No
Road	No	No

*⁾ Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 4.5 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows, that regarding the loading tracks the concept is sufficient within long-term.

The handling capacity has a sufficient medium- and long-term capacity regarding capacity. All crane modules with more than one crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 6 cranes –annual demand cannot be covered within medium- and long-term.

The storage of the concept is sufficient for medium-term, but cannot cover the peaks. Within long-term, the concept is not able covering the demand. Especially trailer storage is missing.

7 Analysis of concept 4.6

7.1 Concept outline



Figure 9: Concept 4.6

Table 58: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG 4 (6 tracks with 6 cranes)
	LG 5 (5 tracks with 5 cranes)

7.2 Description and assessment of concept 4.6

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > 2 handling units with cranes are used. > 1 610 m long handling unit and 1 730 m long handling unit. 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position of the handling units is clear, the dimensions of the single handling unit components are not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible. > A concept without mobile handling units loses its flexibility. 	<ul style="list-style-type: none"> > The relationship inside the crane handling units appears insufficient. > The 730 m handling unit fully complies with the requirements of the rail network. > 2 handling units with 6 tracks each appears to be too small (no. of units). 	-
Loading tracks (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 12 loading tracks beneath the cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks in Handling unit 5 is 610 m per track. > Usable length of loading tracks in Handling unit 4 is 730 m per track. 	<ul style="list-style-type: none"> > All tracks comply to the requirements of the rail network. 	<ul style="list-style-type: none"> > The usable length of tracks deemed to be sufficient but the numbers deemed to be insufficient. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 11 cranes on the 2 handling units with cranes are provided. > The 610 m handling unit (LG 5) has 5 cranes. > The 730 m handling unit (LG 4) has 6 cranes. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings. > The lengths of the cranes' track lengths are not available from the drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes (for single cranes or groups up to 3) can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC. > There is no experience for cranes with work areas less than 200 m in Europe. 	<ul style="list-style-type: none"> > The 600 m handling unit with 5 cranes is (after consultation with several crane manufacturers) unsuitable for an intermodal terminal The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive. > This also applies for the 730 m/6 cranes handling unit. > The equipment capacity in this arrangement is critical. 	--
Storage (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage. > External storage isn't included. 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is depicted for each crane handling unit. > 2 rows of containers, that are apparently too narrow. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru. > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic) These functions are leading to heterogeneous and partly long dwell times within the terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements already appears to be insufficient > The internal storage area (at least the ones that are depicted) appears to be insufficient. > The external storage is missing. > It is doubted that the concept without external storage will be able to reach the envisioned capacity. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation. > All Handling units are connected with the two Gates. > The routes and directions are not clearly. 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is only partially indicated and seems to be insufficient. > The handling of internal shifting between the handling units and the external storage is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > Ultimately, this determines the efficiency of cargo handling equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Internal storage is available. External storage is not available > It is doubted that the internal storage will be sufficient. Shifting will be needed. 	o
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > New internal road system in Nyland. > Out-of-level-crossing between ACN and loading areas at Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The layout of the road system in Nyland is not defined, so no analysis of the potential bottlenecks possible. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down to the out-of-level crossings (Not possible to measure the length from the drawings) > No information regarding the road system in Nyland and the connection between ACN and Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The internal roads have to be planned in more detail to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal > The concept for the traffic flow has to be defined to avoid bottlenecks. 	--
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > New loadings areas in Nyland. 	<ul style="list-style-type: none"> > The layout of the loading areas and the traffic flow is not defined for the loading areas. 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas is sufficient since the layout isn't planned (Not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be defined to conduct a capacity analysis. > The loading areas have to be planned in more detail to ensure the capacity is satisfying. 	--

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Gate	> New gate solution for trucks at Nyland.	> A solution for the new gate at Nyland is not planned at this stage. The gate will be planned at a later stage.	> Not possible to analyze the gate capacity in the new gate in Nyland, since the layout isn't planned (Not possible to see the number of lanes, check point, parking areas and layout of the gate from the drawings).	> The gate has to be planned in more detail at to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal.	--

7.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 59: MCA of Concept 4.6

Parameter/Concept	4.6			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: ++/+ (1,7)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 2 to 4 tracks possible	++	0,06	0,06
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	LG-tracks are well connected to RH-tracks	++	0,10	0,1
> Connection RH/LG	All LG-tracks are reachable from all RH-tracks, simultaneous movements possible	++	0,10	0,1
> Connection AA/RH	All RH-tracks reachable only indirectly from AA-tracks	--	0,10	0,5
> Shunting 740 m trains	Shunting movements mostly not necessary	+	0,10	0,2
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains possible without mutual obstruction	++	0,15	0,15
> Use of RH-tracks	unrestricted usage possible	++	0,10	0,1
> Use of AA-tracks	AA3.3 has no	o	0,05	0,15

	'mandatory' function			
> Use of AA-tracks	AA3.1 has 'mandatory' function	++	0,05	0,05
> Connection East	No mutual obstruction of entrance and exit	++	0,10	0,1
Terminal capacity:				Avg.: -
> Handling units		-		
> Loading tracks		-		
> Handling equipment		--		
> Storage		-		
> Internal roads		o		
Road capacity:				Avg.: --
> Internal roads		--		
> Road loading areas		--		
> Gate		--		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

7.4 Conclusion

Concept 4.6 is the same as concept 4.5 with less number of loading tracks and the same disharmony between handling equipment and handling space. The concept seems to be cost expensive, but remains insufficient.

The link between the RH-tracks and the LG-tracks is good. The link between the AA-tracks and the RH-tracks is not appropriate. The separation of handling single wagon trains and intermodal trains is very good. Because a LG-group with a length of 740 m is existing, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) is minimized. Therefore no reduction of performance is to be expected.

The introduction of a new terminal area in Nyland and closure of parts of ACN will change the whole traffic flow on the roads and gates. At this moment only overall sketches are available for the capacity analysis of internal roads, loading areas and gates. To conduct a proper analysis of capacity, more detailed information is needed, like concept for the traffic flow, number of lanes, location of storage, location of check-points and so on.

It must also be investigated whether there is space to build the out-of-level crossing between the gate and loading areas, especially (it was not possible to determine this from the drawings).

The following table depicts the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

Besides the road, the bottleneck of concept 4.6 is the terminal – as in concept 4.5. Although many cranes are planned, the obstruction between cranes will decrease this approach and build a further bottleneck, if additional increase of capacity shall be reached.

Table 60: Capacity steps concept 4.6

4.6	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Maybe
Terminal	Maybe	No
Road	No	No

*¹⁾ Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 4.6 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows, that regarding the loading tracks concept 4.6 reaches its capacity limits within long-term, but has a sufficient medium-term loading track capacity.

The handling capacity of the concept has a sufficient medium- and long-term capacity regarding the capacity. All crane modules with more than one crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 5 cranes –annual demand cannot be covered within medium- and long-term.

The storage of concept 4.6 cannot cover the medium-term annual demand. Within long-term, the concept is not able covering the demand, too. Especially trailer storage is missing.

8 Analysis of concept 4.8/4.8.1

8.1 Concept outline

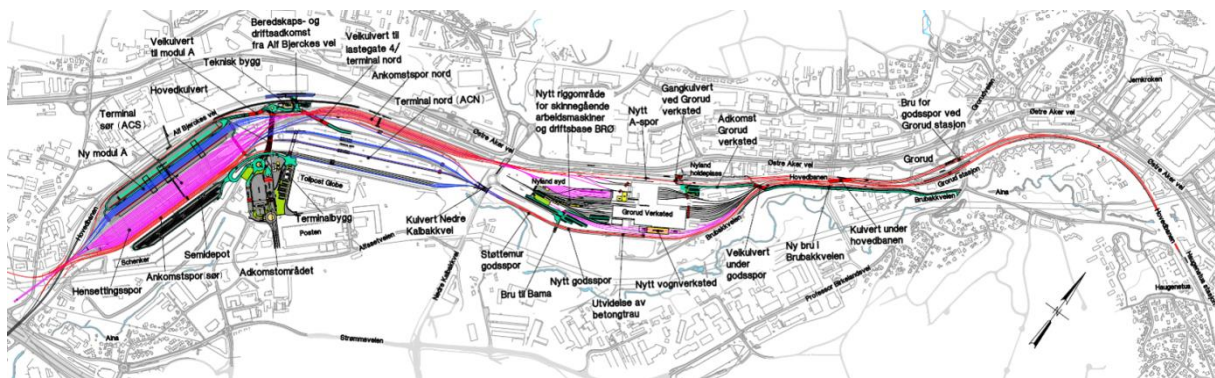


Figure 10: Concept 4.8

> Equal to 4.8 plus A-tracks of concept 3.4

Table 61: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	Modul A (6 tracks with 3 cranes) ACN –description within document not consistent to drawing

8.2 Description and assessment of concept 4.8

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling units (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > 4 handling units are used. > 2 handling units with cranes. > 2 handling units with mobile equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > The exact position, and dimensions of the handling units is not clear. 	<ul style="list-style-type: none"> > An adequately precise arrangement of the terminal components is only partly possible. 	<ul style="list-style-type: none"> > The relationship between crane and mobile handling units deemed compatible with the requirements. 	+
Loading tracks (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 14 loading tracks. > 10 loading tracks in 2 handling units beneath cranes. > 4 loading tracks in in 2 handling units with mobile equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Usable length of loading tracks is not clearly known LG 1 500 m (?), LG 2 580 m (?), LG 3 580 m > Accessibility to the working areas of mobile handling equipment can't be clearly defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > Neither the efficiency of the loading tracks, nor those of the mobile cargo handling equipment can be determined with certainty that this is sufficient. 	<ul style="list-style-type: none"> > The usable length of track seems sufficient. > Especially against the background that loading tracks have sufficient numbers and lengths in the immediate vicinity (ACS) for the inbound and outbound check. 	+

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Handling equipment (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > In total 7 cranes on the two handling units with cranes are provided. > The 600 m handling unit (LG 1) has 3 cranes. > The 500 m handling unit (LG 1) has 4 cranes. > The amount of handling equipment within the 2 mobile handling units is variable. > The distribution between forklifts and reach stackers is variable. 	<ul style="list-style-type: none"> > The working area of the handling equipment is not clearly defined; dimensions are not available from the drawings. > The lengths of the cranes' track lengths are not available from the drawings. 	<ul style="list-style-type: none"> > The performance of the cranes can be estimated on the available information and the experience of COWI / ETC > The performance of the mobile cargo handling equipment can be roughly estimated, too. > Here, however, is a risk within the interlinked handling and shifting processes. This is inevitable for mobile handling units and leads to mutual influences and obstructions. 	<ul style="list-style-type: none"> > From the perspective of COWI / ETC the 500 m handling unit with 4 cranes appears unsuitable for an intermodal terminal (after consultation with several crane manufacturers). > The performance of the cranes can't be fully utilized. The mutual influences and obstructions are reaching a level, which is regarded by crane manufacturers as counterproductive. > The use of the forklifts is limited to the estimated structural change on loading units. > One crane less on the handling unit 1 and this problem might be solved. 	o

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Storage (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > Every handling unit has its own storage area. > Mobile handling units need at least an external trailer storage. > External storage is not defined. 	<ul style="list-style-type: none"> > Storage is only depicted for one crane handling unit. > 2 rows of containers, that are apparently too narrow. > The storage-strategy of mobile handling units and handling unit 1 is not mentioned. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage dwell time is highly heterogeneous due to the market and customer structure in Alnabru. > The terminal has several functions (gateway for the Oslo area, HUB for the Norwegian intermodal network and gateway for the port hinterland traffic). These functions are leading to heterogeneous, partly long dwell times within the terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> > The storage requirements deemed to be insufficient. > The internal storage area (at least the one that can be seen) is insufficient. > External storage requirements are indeed shown, but not described in detail. > The external storage is missing. 	--
Internal roads (Terminal)	<ul style="list-style-type: none"> > The handling units seem to be accessible for transportation. > But, with the drawings and documents available, this can't be clearly determined. 	<ul style="list-style-type: none"> > The traffic flow is partially (insufficiently) indicated. > The handling of internal shifting to and from the mobile handling units does not seem to be considered. 	<ul style="list-style-type: none"> > With the use of mobile handling equipment, the internal shifting (whether with the handling equipment itself or with additional terminal trucks) is of great importance. > Ultimately, this determines the efficiency of the cargo handling equipment. 	<ul style="list-style-type: none"> > Since internal traffic flow is not clearly identified, the assessment of the related performance is difficult. > In addition to the "missing" traffic flow, there is no external storage depicted; therefore it has to be assumed that this part of the transfer process is not working or strongly reducing the capacity. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Internal roads	<ul style="list-style-type: none"> > Road underpass between the gate and the new module A and LG4 (ACN) > Level-crossings between the gate and LG1, LG2 and LG3 in ACN 	<ul style="list-style-type: none"> > No capacity problem in the road underpass between the gate and module A and LG4 (ACN) > Queues will appear at the level-crossings between the gate and loading areas LG1, LG2 and LG 3, when trains will block the crossing. > The blocking time has to be minimized to avoid long queues (with additional effects on the rail capacity). 	<ul style="list-style-type: none"> > Not possible to decide if there is enough space for the trucks to drive up and down to the road underpass, especially by the gate (not possible to derive the length from the drawings) > Not possible to analyze if the road layout can handle the queues, when the layout isn't planned (not possible to generate the junction geometry from the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The capacity of the road underpass deemed to be is sufficient to handle the traffic flow > The capacity of the roundabouts can handle the traffic flow. > The layout of the junction by LG1 has to be designed to conduct the capacity analysis 	o
Road loading areas	<ul style="list-style-type: none"> > The loading areas in Modul A has one-direction roads. > The loading areas in ACN is being updated. 	<ul style="list-style-type: none"> > The one-direction roads in Modul A have 2 lanes in the loading area to handle the traffic flow > The handling of internal shifting to and from the modul A and loading area LG1, LG2 and LG3 is not considered. 	<ul style="list-style-type: none"> > Some handlings of internal shifting by trucks have to cross minimum one level-crossing, which reduces the road capacity. > Not possible to analyze if the road layout on the loading areas in ACN is sufficient since the layout isn't defined (not shown in the drawings). 	<ul style="list-style-type: none"> > The concept for the traffic flow has to be reconsidered to avoid bottlenecks, especially in can. > The loading areas have to be planned in more detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal. 	-

Parameter	Description	Current status (issues regarding the concepts)	Problem	Qualitative assessment	MCA
Gate	> New gate layout.	> A solution for the gate area is not planned at this stage. The gate will be planned at a later stage.	> Not possible to analyze the gate capacity in the new gate, since the layout isn't shown in the drawing, so it is possible to see the number of lanes, check point, parking areas and layout of the gate.	> The gate has to be planned in more detail at a later phase to ensure the capacity is satisfying for the expansion of the terminal.	--

8.3 Multi-Criteria Analysis of concept

Table 62: MCA of Concept 4.8/4.8.1

Parameter/Concept	4.8/4.8.1			
Rail capacity:	Description	Assessment	Weighting	Avg.: +/- (2,41)
> Access South (AA3)	Parallel driving on 3 to 4 tracks possible	+	0,06	0,12
> Access South (Alnabanen)	Parallel entrance (to RH1) possible with 3 (to RH0)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Parallel entrance (to RH0) possible with 2 (to RH1)	++	0,02	0,02
> Access South (Bryn/Loenga)	Exit to Bryn is self-excluding with entrance from Loenga	o	0,05	0,15
> Connection RH/LG	No LG-group directly connected to LG-group	--	0,10	0,5
> Connection RH/LG	AA-group directly connected to LG-group	++	0,10	0,1
> Connection AA/RH	RH-group directly connected only to A-north-group	o	0,10	0,3
> Shunting 740 m trains	mostly possible by using AA-tracks	+	0,10	0,2
> Separation operation single wagons / intermodal	Handling of single wagon trains and intermodal trains partially possible without mutual obstruction	+	0,15	0,3
> Use of RH-tracks	No RH-tracks directly accessible from LG-tracks	--	0,10	0,5
> Use of AA-tracks	A-North has 'mandatory'	++	0,05	0,05

	function			
> Use of AA-tracks	A-south has 'mandatory' function	++	0,05	0,05
> Connection East	Simultaneous entrance and exit possible	++	0,10	0,1
Terminal capacity:				Avg.: 0
> Handling units		+		
> Loading tracks		+		
> Handling equipment		o		
> Storage		-		
> Internal roads		-		
Road capacity:				Avg.: -
> Internal roads		o		
> Road loading areas		-		
> Gate		--		
Overall capacity:				

Effect on capacity enhancement: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

8.4 Conclusion

From the perspective of the handling units the concept 4.8 and its sub-concept appear as the most sustainable concept. In combination with a bigger handling unit 1 (6 tracks, 600 m, 3 cranes) it could reach the demanded transshipment goal. The combination between crane and mobile handling units is giving the most flexibility for fast and continuous intermodal handling. The missing external storage is needed and should be arranged in a suitable place.

The link between the reception group, the RH-tracks and the LG-tracks is good. The separation of handling single wagon trains and intermodal trains is very good. Because there is no separate headshunt, the transfer of wagon groups (length of train > 600 m) must take place by using the departure track. This may lead to a reduction of performance.

The introduction of a new terminal area in ACS will raise the capacity on the internal roads, in the loading areas and in the gates. The out-of-level crossing between the gate and Modul A and LG4, and the two roundabouts on the internal roads have enough capacity to handle the traffic flow. The concern on the internal roads is the level-crossings in ACN and the junction close to LG1. It must

also be investigated whether there is space to build the out-of-level crossing between the gate and loading areas, especially the out-of-level crossing between the loading areas (it was not possible to determine this from the drawings).

The one-direction roads in Modul A have 2 lanes in the loading area to ensure the traffic flow. The loading area in ACN is not further planned, so the capacity of LG1, LG2 and LG3 will be as in the existing situation.

A new gate layout is planned, but at this moment only sketches without information regarding number of lanes, location of check-points and parking spaces are available. The gate has to be planned into detail at a later phase, to ensure the gate has the capacity to handle the traffic after the expansion of the terminal.

The following tables depict the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

For concept 4.8 is feasible to achieve the first capacity step, if road side is improved. Even for the second step to increase capacity the potential is given.

Table 63: Capacity steps concept 4.8

4.8	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Maybe
Terminal	Yes	Maybe
Road	No	No

Table 64: Capacity steps concept 4.8.1

4.8.1	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	Yes	Maybe
Terminal	Yes	Maybe
Road	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Within the supplement capacity calculation in chapter 11, the comparison between demand and capacity of concept 4.8 for the planning case 2040 (medium-term) and 2060 (long-term) shows,

that regarding the loading tracks. Concept 4.8 reaches its capacity limits within long-term, but has a sufficient medium-term loading track capacity.

The handling capacity of the concepts has a sufficient medium- and long-term capacity regarding capacity. All crane modules with more than 1 crane per 200 meters have to be reduced in capacity: Reduction of 1 crane – peak day can be covered within medium- and long-term.

The storage of the concepts is sufficient for medium-term, but cannot cover the peaks. Within long-term, none the concept is not able covering the demand Especially trailer storage is missing.

9 Analysis of concept Reference/Zero+

9.1 Concept outline

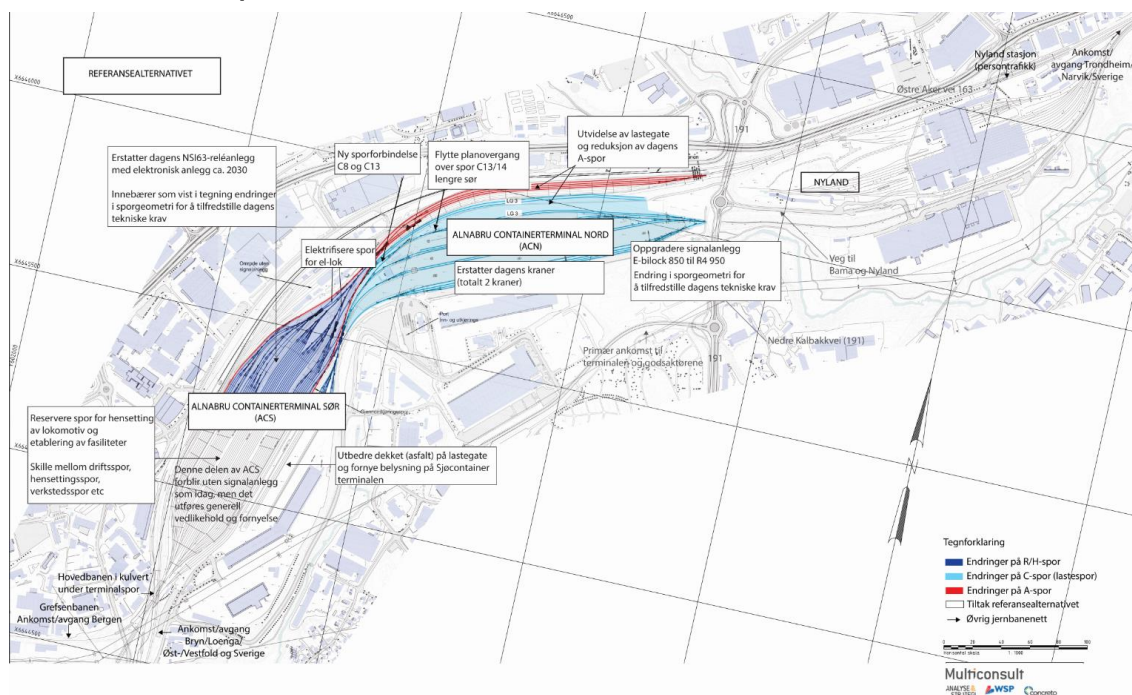


Figure 11: Concept Reference

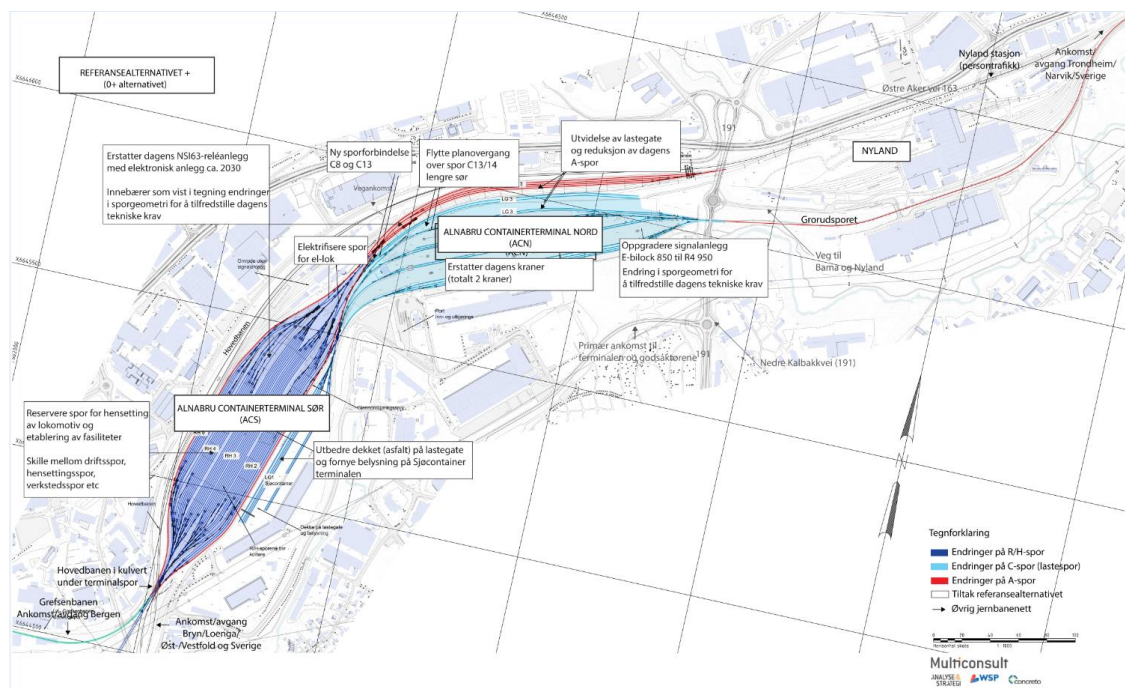


Figure 12: Concept Zero+

The Zero+ concept is equal to the Reference plus the integration of automatic switches in the southern part of Alnabru.

Table 65: Estimations from former study

Estimations for concept from former study by Multiconsult	
Handling units:	LG1 (4 tracks) LG2 (2+3 tracks with reach stackers) LG3 (2+2 tracks with reach stackers) LG 1.S (2+4 tracks with reach stackers)

9.2 Conclusion

From an intermodal point of view, both the Reference and Zero+ concept is not suitable for the expected handling of the estimated cargo volumes in 2040 and 2060. The concepts will be assessed in a short manner within the MCA matrix in section 10.

The following tables depict the estimation of capacity within a possible range of 750,000 – 900,000 TEU (Step 1) regarding to the bottleneck of the concept. A further estimation indicates a possible additional increase of 20%. For detailed information see chapter 10.2.

For the Zero+ concept and the reference each element rail, terminal and road is to be seen as bottleneck. The capacity will not reach the first step with a range between 750,000 and 900,000 TEU.

Table 66: Capacity steps concept Zero+

Zero+	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	No	No
Terminal	No	No
Road	No	No

Table 67: Capacity steps concept Reference

Reference	750,000 - 900,000 TEU	Additional increase of 20%*
Rail	No	No
Terminal	No	No
Road	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

10 Multi-Criteria Analysis of all concepts

10.1 MCA-Matrix

The Multi-Criteria Analysis gathers all assessments of the concepts and combines them into one matrix. With this overview given a systematic comparison of the concepts as well as a ranking and identification of one or two most viable concepts is possible.

The concepts are depicted within the columns, while the rows are separated into three main segments rail, terminal and road capacity. The bottom row summarizes the overall capacity for the overall capacity by summarizing the assessments of each concept.

Table 68: MCA-Matrix

Parameter/Concept	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail capacity:	o/-	+/o	+/o	+/o	++/+	+/o	+/o	-/o	-/o
> Access South (AA3)	++	++	++	++	++	+	+	+	+
> Access South (Alnabanen)	++	++	++	++	++	++	++	++	++
> Access South (Bryn/Loenga) Entrance	++	++	++	++	++	++	++	++	++
> Access South (Bryn/Loenga) Exit	o	o	o	o	o	o	o	o	o
> Connection RH/LG connection 1	-	o	++	++	++	--	--	-	-
> Connection RH/LG connection 2	-	+	++	-	++	++	++	-	-
> Connection AA/RH	--	++	--	-	--	o	o	--	--
> Shunting 740 m trains	-	-	-	+	+	+	+	-	-
> Separation of operation single wagons / intermodal	+	+	++	+	++	+	+	+	+
> Use of RH-tracks	-	+	o	o	++	--	--	-	-
> Use of AA-tracks function	o	o	o	o	o	++	o	o	o
> Use of AA-tracks entrance and exit	o	o	++	++	++	++	++	o	o
> Connection East	-	-	-	++	++	++	++	--	--
Terminal capacity:	-/o	-	-	o	-	o	o	-	-
> Handling units	o	--	-	+	-	+	+	o	o
> Loading tracks	o	o	-	++	-	+	+	o	o
> Handling equipment	-	-	--	--	--	o	o	-	-
> Storage	--	-	-	-	-	-	-	--	--
> Internal roads	-	--	o	o	o	-	-	-	-
Road capacity:	--/-	--/-	--/-	--	--	-	-	--/-	--/-
> Internal roads	--	--	-	--	--	o	o	--	--
> Road loading areas	--	--	--	--	--	-	-	--	--
> Gate	-	-	--	--	--	--	--	-	-
Overall capacity:	-	-/o	-	-/o	-/o	o	o	-	-

Effect on capacity enhancement of Alnabru Intermodal Terminal: (--) very poorly; (-) poorly; (o) adequate; (+) well; (++) very well

10.2 Conclusion

For a first estimation of the potential capacity regarding the concepts, two steps have to be considered. In Step 1 (until 2040) up to 900,000 TEU shall be transshipped. Here, the limiting factor within the concept is always the weakest element between rail, equipment, storage and road. In Step 2 (until 2060) up to 1,200,000 TEU shall be transshipped. Here, optimization of processes and a harmonization of the whole system may allow such an increase of capacity.

Step 1 – Concept is capable to cover 750,000-900,000 TEU:

- > None of the presented concepts is capable to cover more than 900,000 TEU as the limiting factor is always the element with the lowest capacity;
- > Thus the concepts are screened for the capability to cover a range between 750,000 and 900,000 TEU;
- > A redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection has to be presumed.

Step 2 – Potential for optimization and harmonization (20% increase of capacity):

- > To cover a range between 900,000 and 1,200,000 TEU, optimization of process efficiency with e.g. 740 meter trains, a terminal operating system (TOS), and a harmonization of the whole system itself, is needed;
- > Based on that, an estimation regarding the possibility for a realistic capacity increase of another 20% is given.

Overall only a limited number of concepts will be able to reach these aims in step 1. The most limiting factor is currently the road element, as its planning and dimensions is still very unclear. Both preferred alternatives 3.6 and 4.8 will need a redesign of some of its elements to be able to work efficiently and effectively in the future.

Table 69: Capacity Step 1

Step 1*	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Terminal	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	Yes	Yes	No	No
Road	No	No	No	No	No	No	No	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

Table 70: Capacity Step 2

Step 2*	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	Zero+	Reference
Rail	No	Yes	Yes	Maybe	Maybe	Maybe	Maybe	No	No
Terminal	No	Maybe	No	No	No	Maybe	Maybe	No	No
Road	No	No	No	No	No	No	No	No	No

*) Redesign and adjustments for rail and terminal as well as a sufficient road connection presumed

11 Capacity analysis for the intermodal terminal Oslo-Alnabru from terminal perspective

11.1 General

This chapter is supplement to the MCA-Matrix and indicates from a terminal perspective, why concepts are ruled out. Here the focus from terminal perspective is especially regarding the loading tracks, handling equipment and storage. These three elements are assessed by the comparison of demand and capacity for the two planning cases 2040 and 2016. Furthermore this will be detailed for the three different cargo structures as well as three different dwell times, which depend on the market structure. A color index directly shows, whether a concept is sufficient (green), barely able (orange) or not sufficient (red) to handle the aimed cargo demand.

The intermodal area is the area on which the intermodal processes (transshipment, putting in and taking out of the storage, storage/warehousing, delivery, and collection) are carried out. These areas are not sufficiently and precise drawn within the concepts, and do not allow a comprehensive and reliable assessment of the attainable capacity. This concerns all facilities outside the tracks.

Within the layouts a logistics concept is merely partial integrated. Neither the handling- and transport-directions of the transfer and pick-up traffic nor the storage and retrieval processes are clearly depicted. Working areas for the various handling equipment (cranes, mobile devices) and safety areas of the various facilities are not clearly defined.

In principle, the dynamics of the transport, transshipment, and storage/warehousing processes do not seem to have received sufficient attention. The mutual influences of largely independent moving elements in a spatially limited space seem to have been neglected, or their influence on the total capacity was not adequately evaluated.

With the capacity analysis, dynamic processes were evaluated on an analytical basis. The needs and capacity of individual facilities (loading, track, handling and storage) have been opposed. The interferences of different coordinated processes can only be assessed in this way. Thus the analytical capacity analysis does not constitute an extensive verification of the capacity.

11.2 Assumptions

The essential prerequisite for an evaluable capacity analysis are comprehensible assumptions with which the demand for the individual facilities can be represented. The cargo load, cargo structure, cargo handling and storage characteristics must be assessed and agreed. However, capacities of individual facilities can be defined more clearly by technical parameters. Finally two variable values will be confronted, which can be fixed more or less strongly.

11.3 Assessment

The evaluation of the comparison (confrontation) is carried out using capacity levels specifically defined for the respective facilities. These levels of utilization take account of the discontinuities in the cargo volume (demand) and the availability of the facility (capacity). Fluctuations in the market are depending on the market behavior of various customers (shippers). Capacity fluctuations are generated by operational, planned and unplanned events.

Table 71 shows the selected capacity ranges of the individual facilities (loading tracks, handling, and storage). They are based on the consultant's experience and are also to be critically questioned and evaluated.

Table 71: Capacity of individual facilities

Capacity utilization ranges	Ability to handle aimed cargo demand		
	Sufficient	Barely able	Not sufficient
› Dynamic rail track capacity	< 80%	80% - 90%	> 90%
› Dynamic storage capacity	< 60%	60% - 80%	> 80%
› Dynamic handling capacity	< 75%	75% - 90%	> 90%

11.3.1 Loading tracks

For the requirements for loading tracks, three different dwell times were defined (4 hours, 6 hours, 8 hours). This occupancy of the loading tracks includes the entry and exit times, loading and unloading times as well as the possible operating times for the replacement of damaged vehicles.

The capacity of the loading tracks is determined by the number and length of the loading tracks, its utilization, the structure of the trains and their utilization as well as their time of use (working hours and peak loads). The peak utilizations which are determined by factors always have to be critically reconsidered, as these are representing safety factors.

Table 72 shows that, with a medium dwell-time of 6 hours, all loading tracks meet the capacity requirements. The more scarce design relating to the loading tracks within concepts 3.4, 4.6 and 4.8, is confirmed by the capacity consideration for longer dwell-times (see Table 73).

Overall, the loading track capacity for the concepts 3.6, 4.1 and 4.5 is considered to be long-term sufficient. The peak factor for the day remains to be examined as a critical element. Concepts 3.4, 4.6 and 4.8, on the other hand, are critically on the loading track side. Here, in the case of a follow-up, a capacity expansion of 5 to 10% is recommended.

Table 72: Comparison of demand and capacity of the loading tracks for planning case 2040

loading track capacity		Annual Balance [1.000 TEU/a]		Peak day balance [TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> Train dwell time scenario 4 h	900	1.472	3.770	4.750
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.026	3.770	3.310
	> Train dwell time scenario 8 h	900	788	3.770	2.541
concept 3.6	> Train dwell time scenario 4 h	900	2.174	3.770	7.011
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.515	3.770	4.887
	> Train dwell time scenario 8 h	900	1.163	3.770	3.750
concept 4.1	> Train dwell time scenario 4 h	900	2.301	3.770	7.424
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.604	3.770	5.174
	> Train dwell time scenario 8 h	900	1.231	3.770	3.971
concept 4.5	> Train dwell time scenario 4 h	900	2.833	3.770	9.140
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.975	3.770	6.370
	> Train dwell time scenario 8 h	900	1.516	3.770	4.889
concept 4.6	> Train dwell time scenario 4 h	900	1.947	3.770	6.280
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.357	3.770	4.377
	> Train dwell time scenario 8 h	900	1.041	3.770	3.359
concept 4.8	> Train dwell time scenario 4 h	900	1.914	3.770	6.173
	> Train dwell time scenario 6 h	900	1.334	3.770	4.303
	> Train dwell time scenario 8 h	900	1.024	3.770	3.302

Table 73: Comparison of demand and capacity of the loading tracks for planning case 2060

loading track capacity		Annual Balance [1.000 TEU/a]		Peak day balance [TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	1.472	5.030	4.750
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.026	5.030	3.310
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	788	5.030	2.541
concept 3.6	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	2.174	5.030	7.011
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.515	5.030	4.887
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	1.163	5.030	3.750
concept 4.1	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	2.301	5.030	7.424
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.604	5.030	5.174
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	1.231	5.030	3.971
concept 4.5	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	2.833	5.030	9.140
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.975	5.030	6.370
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	1.516	5.030	4.889
concept 4.6	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	1.947	5.030	6.280
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.357	5.030	4.377
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	1.041	5.030	3.359
concept 4.8	> Train dwell time scenario 4 h	1.200	1.914	5.030	6.173
	> Train dwell time scenario 6 h	1.200	1.334	5.030	4.303
	> Train dwell time scenario 8 h	1.200	1.024	5.030	3.302

11.3.2 Handling equipment

According to the handling devices chosen, all concepts have a medium-term (planning case 2040) sufficient transshipment capacity to cover the yearly demand and the demand of the calculated peak day.

Only concept 4.6 covers and exceeds its capacity boundaries on the peak day. On long-term (planning case 2060) the limited handling capacities become already obvious within the medium-term in comparison to the average yearly demand and capacity.

Within the comparison of the calculated peak hour, the handling capacities of all concepts except concept 3.6 and 4.8 are exceeded above limits. This shortfall of the calculated peak hour is no K.O.-criterion, but indicates a possible bottleneck within the intermodal system.

Table 74: Comparison of demand and capacity of the handling equipment for the planning case 2040

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	900	1.945	3.770	6.274	310	349
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	900	2.262	3.770	7.297	310	405
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	900	2.424	3.770	7.820	310	434
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	900	1.920	3.770	6.193	310	344
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	900	2.204	3.770	7.111	310	395
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	900	2.337	3.770	7.539	310	419
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	900	2.077	3.770	6.699	310	372
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	900	2.374	3.770	7.658	310	425
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	900	2.514	3.770	8.109	310	451
concept 3.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	900	2.476	3.770	7.986	310	444
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	900	2.880	3.770	9.289	310	516
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	900	3.086	3.770	9.954	310	553
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	900	2.444	3.770	7.883	310	438
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	900	2.806	3.770	9.052	310	503
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	900	2.975	3.770	9.597	310	533
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	900	2.644	3.770	8.528	310	474
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	900	3.022	3.770	9.749	310	542
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	900	3.200	3.770	10.323	310	573
concept 4.1	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	900	1.549	3.770	4.998	310	278

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	900	1.802	3.770	5.813	310	323
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	900	1.931	3.770	6.230	310	346
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	900	1.529	3.770	4.933	310	274
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	900	1.756	3.770	5.665	310	315
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	900	1.862	3.770	6.006	310	334
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	900	1.654	3.770	5.337	310	296
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	900	1.891	3.770	6.101	310	339
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	900	2.003	3.770	6.460	310	359
concept 4.5	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	900	1.907	3.770	6.151	310	342
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	900	2.218	3.770	7.155	310	397
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	900	2.377	3.770	7.667	310	426
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	900	1.882	3.770	6.072	310	337
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	900	2.161	3.770	6.972	310	387
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	900	2.291	3.770	7.392	310	411
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	900	2.036	3.770	6.568	310	365
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	900	2.328	3.770	7.509	310	417
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	900	2.465	3.770	7.951	310	442
concept 4.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	900	1.311	3.770	4.229	310	235
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	900	1.525	3.770	4.919	310	273
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	900	1.634	3.770	5.271	310	293

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
	cargo structure 3						
	> train dwell time 6 hours						
	cargo structure 1	900	1.294	3.770	4.174	310	232
	> train dwell time 6 hours						
	cargo structure 2	900	1.486	3.770	4.793	310	266
	> train dwell time 6 hours						
	cargo structure 3	900	1.575	3.770	5.082	310	282
	> train dwell time 8 hours						
	cargo structure 1	900	1.400	3.770	4.516	310	251
	> train dwell time 8 hours						
	cargo structure 2	900	1.600	3.770	5.162	310	287
	> train dwell time 8 hours						
	cargo structure 3	900	1.695	3.770	5.466	310	304
concept 4.8	> train dwell time 4 hours						
	cargo structure 1	900	2.189	3.770	7.060	310	392
	> train dwell time 4 hours						
	cargo structure 2	900	2.546	3.770	8.212	310	456
	> train dwell time 4 hours						
	cargo structure 3	900	2.728	3.770	8.800	310	489
	> train dwell time 6 hours						
	cargo structure 1	900	2.160	3.770	6.969	310	387
	> train dwell time 6 hours						
	cargo structure 2	900	2.481	3.770	8.002	310	445
> train dwell time 6 hours							
cargo structure 3	900	2.630	3.770	8.484	310	471	
> train dwell time 8 hours							
cargo structure 1	900	2.337	3.770	7.539	310	419	
> train dwell time 8 hours							
cargo structure 2	900	2.672	3.770	8.618	310	479	
> train dwell time 8 hours							
cargo structure 3	900	2.829	3.770	9.126	310	507	

For the long-term planning case 2060 a similar picture can be drawn (see Table 75). The transshipment capacity seems to be given. From the consultant's point of view – conferring to crane manufacturers – a functional arrangement of more than one crane on 200 meters loading track is limiting the capacity and thus is not sufficient

Table 75: Comparison of demand and capacity of the handling equipment for the planning case 2060

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	1.945	5.030	6.274	340	349
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.262	5.030	7.297	340	405
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.424	5.030	7.820	340	434
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	1.920	5.030	6.193	340	344
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.204	5.030	7.111	340	395
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	2.337	5.030	7.539	340	419
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.077	5.030	6.699	340	372
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.374	5.030	7.658	340	425
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.514	5.030	8.109	340	451
concept 3.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	2.476	5.030	7.986	340	444
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.880	5.030	9.289	340	516
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	3.086	5.030	9.954	340	553
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.444	5.030	7.883	340	438
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.806	5.030	9.052	340	503
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	2.975	5.030	9.597	340	533
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.644	5.030	8.528	340	474
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	3.022	5.030	9.749	340	542
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	3.200	5.030	10.323	340	573
concept 4.1	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	1.549	5.030	4.998	340	278

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	1.802	5.030	5.813	340	323
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	1.931	5.030	6.230	340	346
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	1.529	5.030	4.933	340	274
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	1.756	5.030	5.665	340	315
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	1.862	5.030	6.006	340	334
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	1.654	5.030	5.337	340	296
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	1.891	5.030	6.101	340	339
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.003	5.030	6.460	340	359
concept 4.5	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	1.907	5.030	6.151	340	342
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.218	5.030	7.155	340	397
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.377	5.030	7.667	340	426
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	1.882	5.030	6.072	340	337
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.161	5.030	6.972	340	387
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	2.291	5.030	7.392	340	411
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.036	5.030	6.568	340	365
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.328	5.030	7.509	340	417
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.465	5.030	7.951	340	442
concept 4.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	1.311	5.030	4.229	340	235
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	1.525	5.030	4.919	340	273
	> train dwell time 4 hours	1.200	1.634	5.030	5.271	340	293

Handling capacity		Annual Balance		Peak day balance		Peak hour balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]		[TEU/h]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity	Demand	Capacity
	cargo structure 3						
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 1	1.200	1.294	5.030	4.174	340	232
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 2	1.200	1.486	5.030	4.793	340	266
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 3	1.200	1.575	5.030	5.082	340	282
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 1	1.200	1.400	5.030	4.516	340	251
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 2	1.200	1.600	5.030	5.162	340	287
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 3	1.200	1.695	5.030	5.466	340	304
	> train dwell time 4 hours						
	cargo structure 1	1.200	2.189	5.030	7.060	340	392
>	train dwell time 4 hours						
	cargo structure 2	1.200	2.546	5.030	8.212	340	456
>	train dwell time 4 hours						
	cargo structure 3	1.200	2.728	5.030	8.800	340	489
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 1	1.200	2.160	5.030	6.969	340	387
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 2	1.200	2.481	5.030	8.002	340	445
>	train dwell time 6 hours						
	cargo structure 3	1.200	2.630	5.030	8.484	340	471
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 1	1.200	2.337	5.030	7.539	340	419
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 2	1.200	2.672	5.030	8.618	340	479
>	train dwell time 8 hours						
	cargo structure 3	1.200	2.829	5.030	9.126	340	507

In Table 76 the effects of a new crane conception of the handling modules is considered. Here the impact by the reduction of cranes and parallel efficiency increase of the maintaining cranes on the static capacity of the handling equipment is depicted. The reduction of static handling capacity has a linear effect on the dynamic handling capacity. It can be shown, that concept 3.4, 3.6 and 4.6 are not affected by the new crane conception. These concepts have mobile equipment within the other handling units. The assertions to dynamic handling capacity remain valid.

Table 76: Impact of new crane conception for the crane modules with more than 1 crane per 200 m loading track

concept	static handling capacity	number of crane modules with more than 1 crane per 200 m loading track	number of crane modules with less than 1.1 crane per 200 m loading track	reduction of cranes	reducing of static handling capacity	increase of static capacity due to more efficiency	reduced static handling capacity	share of reduction
	[.../h]				[.../h]	[.../h]	[.../h]	[%]
3.4	359	1	0	1	22	18	355	1,2
3.6	457	2	0	2	44	18	431	5,7
4.1	286	3	0	5	110	48	224	21,7
4.5	352	3	0	6	132	48	268	23,9
4.6	242	2	0	4	88	36	190	21,5
4.8	404	1	1	1	22	18	400	1,0

In contrast, the impact on the new crane conception of the concepts 4.1, 4.5 and 4.6, have a strong reduce in static and dynamic handling capacity of more than 20 percent. Thus, the concepts 4.1 and 4.6 do not reach the medium-term (planning case 2040) relevant transshipment capacity. Concept 4.5 would be working close to and over its capacity limits and could hardly be extended. Considering the new crane conception, all of the three concepts do not have the potential to be developed.

11.3.3 Storage

The storage capacity in intermodal terminals is a crucial factor. The arrangement and size of the storage has a significant impact on the overall terminal capacity. This performance is primarily influenced by the handling devices. The additional demand on internal shifting within the terminal is secondarily influenced.

Within intermodal terminals, the internal and external storage area has to be separated. Internal storage is the space in the vicinity of the working area of the handling devices. External storage area is the working area outside the working area of handling equipment and has to be serviced by additional processes, which usually are shiftings.

Furthermore the storage area has to be separated by the type and properties of the loading devices (units). In intermodal terminals three kinds of loading units are transshipped: containers, swaps and trailers. Containers and swaps have different sizes with individual stacking properties. Trailers usually have one size and are not stackable. Containers are built for load-on-load-off (lolo) transshipment. They are comparably easy transshipped and putted in to and out of storage (warehouse). Swaps and Trailers are built for rolling traffic and hardly be transshipped by lolo. Depending on the different storage and transshipment properties it will be tried to have separated storages for all of the three loading devices. As this is hardly possible, regarding to the limited working space of the handling devices, the storage for containers and swaps is consolidated. The loss of capacity thus is accepted, as space is short. Trailers are stored separately if possible.

The arrangement of internal storage area is depending on the handling devices and the cargo and customer structures. The transshipment is handled by rail-mounted gantry cranes or mobile handling devices. Depending on the type of handling devices, the dimensioning of the different storage areas takes place. Integration of trailer storage is excluded a priori, depending on its handling properties and the mobile handling devices (reach stackers only). Reach stackers can only partially mount and store trailers in that way that they are made available to the customers in direct access. Mobile handling terminals need additional internal shifting for the transshipment of trailers.

Using portal cranes, which straddle the loading tracks, storage, and transfer points, all kinds of loading units can be transshipped, as well as stored into and out of the warehouse (storage). Trailers can be parked by trucks (bring-in) or a crane within the storage, that these either can be transshipped by crane on the railway wagon or picked-up by trucks (bring-out). Within the analyzed concepts (except for concept 4.8, module ACN-S) all internal trailer storage places have an inclination angle of 45 degrees.

Containers and swaps have to be picked-up and set by crane onto the truck or wagon. The storage area usually is set as storage lanes parallel to the loading tracks and roads. Within the analyzed concepts two storage lanes, each with two-level storage, are assumed.

Next to the arrangement principles, the loading structure and the dwell-times within the storage has a significant impact in the dimensioning of the storage area and height. The latter if containers or swaps are concerned. The dwell-times within the storage are mostly predetermined by the customers. These can be only partially influenced by the terminal or by the whole intermodal system, by using restrictive or monetary activities or incentives. Here, the direct competition to road is setting close boundaries.

For the capacity analysis the dwell-times for storage were assumed on the market knowledge and former analysis of the intermodal terminal in Oslo-Alnabru. Table 77 depicts that, starting with a loading device specific overall dwell-time in the terminal, the loading or unloading time – depending on the train dwell times – and storage dwell-time is being built. Furthermore, it is assumed, that all loading units with a shorter overall dwell time than the assumed train dwell-time, are directly transshipped between road and rail.

Table 77: Assumptions for dwell times and share of direct handlings

type of unit	average overall dwell time	train dwell time	loading or unloading time	average storage dwell time	share of direct handling
	[h]	[h]	[h]	[h]	[%]
trailers	7,0	4	2	5,2	34
		6	3	4,5	43
		8	4	3,9	51
swaps	5,0	4	2	3,3	42
		6	3	2,7	53
		8	4	2,3	61
containers	12,3	4	2	10,4	20
		6	3	9,6	27
		8	4	8,9	32

The comparison of storage demand – amount of loading units times the storage dwell-time – and capacity – amount of storage places times the available time of storage places – shows loading unit independent, that enough storage places in all concepts are held before in long-term (planning case 2060). Independent here means that all storage places are assumed as TEU storage places. This further means, trailer storage is partially used by containers or swaps. This does not seem sufficient depending to the different loading unit properties. Thus, in Table 79 especially the storage and trailer places are compared with the demand.

Table 78: Comparison of demand and capacity of storage type independent storage places for the planning case 2060.

Storage capacity all units		Annual Balance		Peak day balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	2.447	5.030	7.892
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	1.930	5.030	6.225
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.168	5.030	6.995
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.771	5.030	8.938
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.142	5.030	6.909
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	2.431	5.030	7.841
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	3.126	5.030	10.083
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.371	5.030	7.648
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.717	5.030	8.765
concept 3.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	4.038	5.030	13.025
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	3.185	5.030	10.273
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	3.578	5.030	11.543
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	4.572	5.030	14.750
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	3.534	5.030	11.402
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	4.011	5.030	12.939
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	5.158	5.030	16.639
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	3.913	5.030	12.621
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	4.484	5.030	14.464
concept 4.1	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	2.448	5.030	7.897
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	1.931	5.030	6.228
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.170	5.030	6.998
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.772	5.030	8.943
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.143	5.030	6.913
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	3.127	5.030	10.088
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.372	5.030	7.652
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.719	5.030	8.769
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.600	5.030	8.387

Storage capacity all units		Annual Balance [1.000 TEU/a]		Peak day balance [TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 4.5	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	2.051	5.030	6.615
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.304	5.030	7.433
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.944	5.030	9.497
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.276	5.030	7.341
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.583	5.030	8.331
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	3.321	5.030	10.714
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.519	5.030	8.127
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.887	5.030	9.313
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	2.422	5.030	7.812
concept 4.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	1.910	5.030	6.161
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.146	5.030	6.923
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	2.742	5.030	8.846
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.120	5.030	6.838
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	2.406	5.030	7.760
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	3.094	5.030	9.979
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.347	5.030	7.569
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	2.689	5.030	8.675
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	3.021	5.030	9.745
concept 4.8	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	1.200	2.383	5.030	7.686
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	1.200	2.677	5.030	8.637
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	1.200	3.421	5.030	11.036
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	1.200	2.645	5.030	8.531
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	1.200	3.001	5.030	9.681
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	1.200	3.859	5.030	12.450
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	1.200	2.927	5.030	9.443
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	1.200	3.355	5.030	10.822
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	1.200	3.127	5.030	10.088

Table 79 clearly shows the shortcomings of concept 3.4. Here, only in ACN-N internal trailer space is shown. The mobile handling units seem to use the existing external trailer spaces, which are excluded within the analysis, and cannot cover the peak demands with high volumes.

Table 79: Comparison of demand and capacity of the trailer parking spaces for the planning case 2060

Storage capacity trailers		Annual Balance		Peak day balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	332	1.500	1.071
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	332	1.760	1.071
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	332	2.520	1.071
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	381	1.500	1.228
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	381	1.760	1.228
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	381	2.520	1.228
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	436	1.500	1.406
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	436	1.760	1.406
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	436	2.520	1.406
concept 3.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	1.833	1.500	5.913
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	1.833	1.760	5.913
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.833	2.520	5.913
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	2.102	1.500	6.781
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	2.102	1.760	6.781
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	2.102	2.520	6.781
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	2.407	1.500	7.766
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	2.407	1.760	7.766
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	2.407	2.520	7.766
concept 4.1	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	1.270	1.500	4.097
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	1.270	1.760	4.097
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.270	2.520	4.097
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	1.457	1.500	4.699
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	1.457	1.760	4.699
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.457	2.520	4.699
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	1.668	1.500	5.381
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	1.668	1.760	5.381
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.668	2.520	5.381
concept 4.5	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	1.111	1.500	3.585

Storage capacity trailers		Annual Balance [1.000 TEU/a]		Peak day balance [TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	1.111	1.760	3.585
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.111	2.520	3.585
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	1.274	1.500	4.111
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	1.274	1.760	4.111
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.274	2.520	4.111
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	1.460	1.500	4.708
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	1.460	1.760	4.708
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.460	2.520	4.708
concept 4.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	1.458	1.500	4.702
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	1.458	1.760	4.702
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.458	2.520	4.702
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	1.672	1.500	5.393
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	1.672	1.760	5.393
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.672	2.520	5.393
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	1.914	1.500	6.176
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	1.914	1.760	6.176
> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.914	2.520	6.176	
concept 4.8	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	360	1.342	1.500	4.330
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	420	1.342	1.760	4.330
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.342	2.520	4.330
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	360	1.539	1.500	4.966
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	420	1.539	1.760	4.966
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.539	2.520	4.966
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	360	1.763	1.500	5.687
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	420	1.763	1.760	5.687
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.763	2.520	5.687

To what extent the loading unit overarching analysis considers the substitution of planned trailer spaces by containers and swaps is depicted in Table 80. The exaggeration of container- and swap-spaces clearly indicates, that from a computational perspective trailer spaces are used by containers or swaps. For the further layout development the dimensioning and arrangement of the

storage places has to be specified. Here, both the demand and provisioning side shows calls for action regarding a demand specific capacity. From demand side the assumptions have to be more and more replaced by insights/findings.

Table 80: Comparison of demand and capacity for storage space for containers and swaps for the planning case 2060

Storage capacity containers/swaps		Annual Balance		Peak day balance	
		[1.000 TEU/a]		[TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 3.4	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	1.457	3.530	4.701
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	1.031	3.270	3.325
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.112	2.510	3.588
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	1.625	3.530	5.244
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	1.127	3.270	3.636
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.243	2.510	4.010
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	1.838	3.530	5.927
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	1.243	3.270	4.010
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.363	2.510	4.398
concept 3.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	1.606	3.530	5.179
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	1.136	3.270	3.663
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	1.225	2.510	3.952
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	1.791	3.530	5.777
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	1.242	3.270	4.005
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.369	2.510	4.417
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	2.024	3.530	6.530
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	1.369	3.270	4.417
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.502	2.510	4.845
concept 4.1	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	875	3.530	2.821
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	619	3.270	1.996
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	667	2.510	2.153
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	975	3.530	3.147
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	676	3.270	2.182
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	746	2.510	2.406
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	1.103	3.530	3.557
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	746	3.270	2.406
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	818	2.510	2.639

Storage capacity containers/swaps		Annual Balance [1.000 TEU/a]		Peak day balance [TEU/d]	
		Demand	Capacity	Demand	Capacity
concept 4.5	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	1.077	3.530	3.473
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	762	3.270	2.456
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	822	2.510	2.650
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	1.201	3.530	3.874
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	833	3.270	2.686
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	918	2.510	2.962
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	1.357	3.530	4.379
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	918	3.270	2.962
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.007	2.510	3.249
concept 4.6	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	740	3.530	2.387
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	523	3.270	1.688
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	565	2.510	1.821
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	825	3.530	2.662
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	572	3.270	1.846
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	631	2.510	2.036
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	933	3.530	3.009
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	631	3.270	2.036
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	692	2.510	2.233
concept 4.8	> train dwell time 4 hours cargo structure 1	840	1.219	3.530	3.934
	> train dwell time 4 hours cargo structure 2	780	862	3.270	2.782
	> train dwell time 4 hours cargo structure 3	600	931	2.510	3.002
	> train dwell time 6 hours cargo structure 1	840	1.360	3.530	4.387
	> train dwell time 6 hours cargo structure 2	780	943	3.270	3.042
	> train dwell time 6 hours cargo structure 3	600	1.040	2.510	3.355
	> train dwell time 8 hours cargo structure 1	840	1.537	3.530	4.960
	> train dwell time 8 hours cargo structure 2	780	1.040	3.270	3.355
	> train dwell time 8 hours cargo structure 3	600	1.141	2.510	3.680

11.4 Conclusion

A comparison of all three capacity considerations clearly leads to concept 3.6, which has nearly the same loading track capacity as the very extensive concepts 4.5 and 4.6. These concepts are even exceeded concerning the possible transshipment capacities. A further advantage of the concept is depending on the mix of crane and mobile handling units. This mix allows even on long-term, that trains with extremely short dwell time (< 3 h) can be processed with mobile technique.

If it could be possible to integrate further handling modules with cranes and decreasing the amount of mobile handling modules, then the concept 3.6 should be designed for the long-term planning case 2060. One aim within planning then should be the classification of at least two 720 meter long loading tracks (train length of 740 meter within the network). These do not necessarily need to be beneath a crane.

If this is not possible due to available space in ACN, it is suggested to consider a combination with concept 4.8. Here, the investment costs for a level-free connection of the needed modules within ACS would be contrary. Thus, for a re-design, the concept 3.6 should have the highest priority.


Alnabru utredning fase 2

Videre utvikling av Alnabruterminalen RAMS-gjennomgang for mulighetsrommet

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Akseptert |
| <input type="checkbox"/> | Akseptert m/kommentarer |
| <input type="checkbox"/> | Ikke akseptert / kommentert
Revider og send inn på nytt |
| <input type="checkbox"/> | Kun for informasjon |

 Sign:

--

00A	Endelig utgave, ingen endringer	24.05.18	Martin Riseng/ Hanne Engh	R. Winther	AV
00X	Høringsutkast	11.12.15	Martin Riseng/ Hanne Engh	R. Winther	
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Alnabru utredning fase 2 Videre utvikling av Alnabruterminalen RAMS-gjennomgang av konsepter		Sider: 39	Produsert av: Multiconsult		
		Prod.dok.nr.:		Rev:	
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: Parsell:	Alnabru containerterminal	Dokumentnummer:		Revisjon:	1.0
 Jernbaneverket		Drift dokumentnummer:		Drift rev.:	

Revisjonshistorikk

Rev.	Prosjektfase	Beskrivelse av endring	Dato	Forfatter
00X	Forstudie/ grovsiling	Høringsutkast	8.12.15	Martin Riseng/ Hanne Engh
01A	Forstudie	Endelig utgave	24.05.18	Martin Riseng/ Hanne Engh

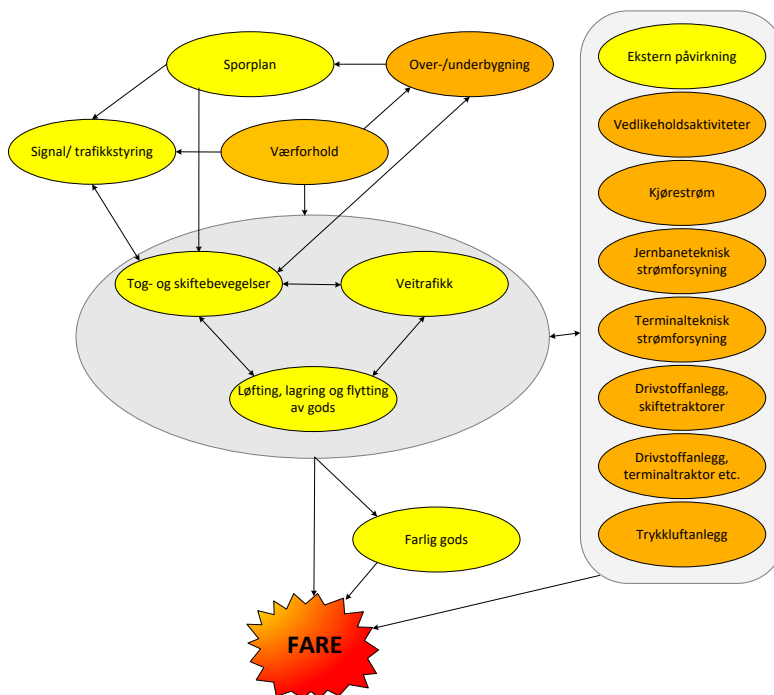
Sammendrag

RAMS-vurderingen er gjennomført for å hjelpe til å danne et beslutningsunderlag for valg av konsept for videre utvikling av Alnabruterminalen. Analysen fokuserer på en overordnet vurdering av farekilder og forhold som påvirker risiko for de foreliggende konseptene for ny Alnabruterminal. Det legges vekt på å vurdere forskjeller mellom konseptene knyttet til forhold som påvirker risiko og å identifisere forhold som må følges opp særskilt for hvert enkelt konsept.

Metodikken kan oppsummeres i følgende steg:

1. Inndeling av terminal og terminaldrift i farekilder
2. Identifisering av forhold som påvirker risiko innenfor hver farekilde
3. Vurdering av hvert forholds relevans og betydning for hvert enkelt konsept

Terminalen og terminaldriften er inndelt i farekilder, se figuren under. Farekildene markert i gult er vurdert i denne rapporten.



Sentrale forhold er identifisert for hver farekilde og hvert konsept er videre vurdert ift. disse farekildene (for farekilden Signal/Trafikkstyring ble det i analysemøtet gjort en separat vurdering for signal og trafikkstyring og farekilden er splittet i denne analyserapporten for å bedre lesbarheten).

Når det gjelder RAM er følgende systemer og prosesser vurdert:

- Signalanlegg
- Sporplan/ overbygning
- Underbygning
- Snøhåndtering
- Vognvedlikehold
- Internt veisystem

Alle konseptene virker å være gjennomførbare mtp. å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, men det er noen forskjeller som bør nevnes. Når det gjelder sikkerhet på terminalen kommer konsept 3.4 dårligst ut. Dette skyldes bl.a. manglende signalsystem på deler av terminalen, mye skiftebevegelser (krysskjøring og «saksebevegelser») og plankryssing for veigående trafikk. Dette skyldes igjen at dette konseptet er det minst omfattende.

Konsept 4.1 kommer best ut mtp. sikkerhet. Dette kan bl.a. skyldes at det er dedikerte R-spor til lastesporene (liten grad av innsnevring) og god oversikt for TXP som flyttes. Forskjellen fra 4.1 til 4.5 og 4.6 skyldes i stor grad at konseptene 4.5 og 4.6 innebærer dårligere oversikt fra TXP. Det kan virke som at dette er tillagt i overkant stor vekt, og resultatene må dermed tolkes med forsiktighet. Plassering av TXP er likevel et punkt som må tas med i videre arbeid.

Når det gjelder RAM er det lite som skiller de ulike konseptene. Det bør likevel nevnes at tilgjengelighet til spor for snømåking og vognvedlikehold må vurderes for de ulike konseptene. I tillegg nevnes det at konseptene med stor innsnevring mellom R-spor og lastespor vil være mer sårbare.

Innhold

1	INNLEDNING	6
1.1	BAKGRUNN	6
1.2	FORMÅL.....	6
2	TERMINOLOGI OG FORKORTELSER.....	7
3	GRUNNLAGSDOKUMENTER	8
4	AVGRENSNINGER	9
5	FORUTSETNINGER.....	10
6	METODE	11
6.1	ANALYSEMETODIKK	11
6.1.1	<i>Farekilder</i>	11
6.1.2	<i>RAM</i>	11
6.1.3	<i>Poengsystem</i>	12
6.2	ARBEIDSGRUPPENS SAMMENSETNING	12
7	SYSTEMBESKRIVELSE.....	14
7.1	DAGENS SITUASJON	14
7.2	KONSEPT 3.4	15
7.3	KONSEPT 3.6	16
7.4	KONSEPT 4.1	18
7.5	KONSEPT 4.5	19
7.6	KONSEPT 4.6	20
7.7	KONSEPT 4.8	22
8	RESULTATER.....	23
8.1	SIKKERHET	23
8.2	SPORPLAN.....	23
8.2.1	<i>Tog- og skiftebevegelser</i>	24
8.3	SIGNAL/TRAFIKKSTYRING	25
8.4	VEITRAFIKK.....	25
8.5	LØFTING, FLYTTING OG LAGRING AV GODS	26
8.6	FARLIG GODS	26
8.7	EKSTERN PÅVIRKNING	27
8.8	VURDERING AV FAREKILDER.....	28
8.9	RAM	31
8.10	USIKKERHET VED ANALYSEN.....	35
9	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON.....	36
9.1	SIKKERHET	36
9.2	RAM	37
9.3	KONKLUSJON	37
10	REFERANSER.....	39

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Alnabruterminalen skal oppgraderes for å møte den forventede utviklingen i volum, samt for å nå politiske målsetninger om overføring av gods fra vei til bane. Det utredes ulike konsepter for å svare på disse utfordringene, og i den forbindelse er det nødvendig å gjennomføre en overordnet vurdering av RAMS-relaterte forhold som kan være av betydning for valg av konsept. Seks ulike konsepter er videreført fra tidligere faser, se «Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling» (1).

1.2 Formål

Formålet med denne rapporten er å belyse RAMS-relaterte forhold ved de seks videreførte konseptene for Alnabruterminalen for å danne et beslutningsunderlag for videre arbeid med og valg av konsept.

2 TERMINOLOGI OG FORKORTELSER

Tabell 1: Terminologi og forkortelser

Terminologi/ forkortelse	Forklaring	Kommentar
Farekilde	En aktivitet, objekt eller forhold som innehar energi eller substanser som under gitte forutsetninger kan forårsake skade på mennesker, miljø eller økonomiske verdier.	I de aller fleste tilfeller er det energi som karakteriserer farekilder.
System	En samling enheter (tekniske, menneskelige, organisatoriske, osv.) som samhandler for å utføre definerte oppgaver.	<p>Begrepet «system» er et <i>relativt</i> begrep, dvs. at det som i et prosjekt benevnes et system kan i et annet prosjekt bli omtalt som et teknisk delsystem eller komponent. Det er ikke etablert noe standardisert regime for hva man innenfor jernbane kaller systemer, tekniske delsystemer eller komponenter. Mens man i ett prosjekt kan betegne en komplett strekning som «system» kan man i et annet prosjekt betegne akseltellere som et system, uten at dette er feil bruk av begrepet.</p> <p>Bemerk forskjellen mellom dette begrepet og «Jernbanesystem».</p>
Delsystem	En enhet som inngår i et system, og som utfører definerte oppgaver i dette systemet	<p>Se kommentaren vedrørende «system» om at dette er relative begreper.</p> <p>Presiseringen «teknisk» delsystem er gjort for å unngå sammenblanding med begrepet «strukturelt» delsystem som benyttes i Samtrafikkforskriften.</p>

3 GRUNNLAGSDOKUMENTER

Følgende dokumenter er benyttet som grunnlag for vurderingen dokumentert i denne rapporten:

Tabell 2: Grunnlagsdokumenter

Dok. ID	Tittel	Revisjon
N/A	Alnabru utredning fase 2. Videre utvikling av Alnabruterminalen. Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling	00A
	Alnabru utredning fase 2. Videre utvikling av Alnabruterminalen. Delrapport 09: Kostnadsestimer – grunnkalkyle/basisestimat	00A

4 AVGRENSNINGER

Følgende tabell beskriver de avgrensninger som er gjort for både analyseobjektene og omfanget av analysen. For en detaljert beskrivelse av analyseobjektene henvises det til «Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling» (1) og «Delrapport 09: Kostnadsestimater» (2).

Tabell 3: Avgrensninger

Type avgrensning	Beskrivelse av avgrensning
Geografisk	Analysen tar for seg Alnabruterminalen inkl. inn- og utkjøring av tog på terminalen og ser ikke på aspekter utenfor terminalen som f.eks. ankomstveier for biler.
Teknisk	Alle tekniske delsystemer som er nødvendige på terminalen er i prinsippet inkludert, men det er gjort valg underveis i analysen for å fokusere på delsystemer hvor det vurderes å være vesentlige forskjeller mellom alternativene.
Operativt	Normal driftssituasjon etter at terminalen er ferdig bygget/utbedret. (Analysen tar ikke for seg RAMS i anleggsfasen.)
Analysemessig	Analysen fokuserer i hovedsak på RAMS-forhold som er ulike for de forskjellige konseptene fremfor forhold som er like for alle konsepter (generelle RAMS-forhold ved godsterminaler). «Security»-aspekter (overlagte handlinger) er ikke medtatt.

5 FORUTSETNINGER

For denne analysen gjelder følgende forutsetninger og antakelser:

Tabell 4: Forutsetninger

Nr	Forutsetning	Relevans for risikovurdering
1	Det skal ikke kjøres persontog med passasjerer ombord gjennom terminalen i en normalsituasjon.	Viktigste betydning er at det begrenser hvilke persongrupper som er utsatt for farer <i>inne</i> på terminalen, og hvor mange personer som kan bli eksponert i en ulykkessituasjon.
2	Åpning og lukking av containere eller tanker skal i normaldrift ikke forekomme på terminalen.	Alt gods vil, med mindre det skjer uhell eller ulykke, forbli inne i lastbærer. Dette betyr at farer relatert til håndtering av godset som er inne i lastbærerne ikke er relevante i analysen av normal driftssituasjon
4	Maksimal hastighet for tog skal være 40 km/h og for veigående kjøretøy 30 km/h. Dette gjelder ikke av/påkjøring til hovedlinje	Har betydning for alvorlighet av sammenstøt, bremselengder og mulighet for å oppdage og unngå sammenstøt.
5	Personer skal kun komme inn på terminalen etter tillatelse	Terminalområdet er et innelukket område med adgangskontroll og det skal ikke foregå allmenn ferdsel inne på terminalen. Dette betyr at faren for 3.person inne på terminalen er minimal, selv om det ikke helt kan ses bort fra at 3. person bevisst eller ubevisst tar seg inn på området. Denne problemstillingen er direkte relatert til security.
6	Vognstammer uten trykksatte bremses flyttes bare med skiftelok i fallretningen av vognstammen	Brudd i kopling mellom lok og vogner vil ikke kunne medføre at vognene «løper løpsk».

- Analysen baseres på konseptene slik de er beskrevet i «Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling», revisjon 00A, 18.9.2015 (1). Med noen justeringer fra «Delrapport 09: Kostnadsestimater», revisjon 00A, 7.12.2015 (2).

6 METODE

6.1 Analysemetodikk

Denne analysen fokuserer på overordnet vurdering av farekilder og forhold som påvirker risiko for de foreliggende konseptene for ny Alnabruterminal. Metoden er rettet inn mot å:

1. Vurdere forskjeller mellom konseptene knyttet til forhold som påvirker risiko
2. Identifisere forhold som må følges opp særskilt for hvert enkelt konsept

Metodikken kan oppsummeres i følgende steg:

1. Inndeling av terminal og terminaldrift i farekilder
2. Identifisering av forhold som påvirker risiko innenfor hver farekilde
3. Vurdering av hvert forholds relevans og betydning for hvert enkelt konsept

I praksis er steg 1 og 2 gjort som et skrivebordsarbeid basert på tidligere utførte analyser for Alnabruterminalen, men dette arbeidet gjennomgås og verifiseres i et analysemøte.

De samme stegene gjennomgås for RAM-forhold, men med fokus på delsystemer i stedet for farekilder.

6.1.1 Farekilder

Et viktig grep i analysen er inndeling av terminalen og terminaldriften i farekilder. Begrepet farekilde er nevnt i EN 50126, men er ikke definert. I dette prosjektet har farekilde¹ derfor blitt definert som følger:

- Et fysisk objekt, en aktivitet eller et forhold, som innehar, eller kan påvirke, energi eller substanser som under gitte forutsetninger kan forårsake skade på mennesker, miljø eller økonomiske verdier, og som representerer en avgrenset gruppe farer.

Et viktig formål med inndelingen i farekilder har vært å oppnå en strukturert oppdeling som muliggjør en systematisk gjennomgang av en ellers omfattende analyse i delanalyser med fokus på hver enkelt farekilde.

For å effektivisere arbeidet med inndeling i farekilder og fareidentifikasjon er disse i utgangspunktet hentet fra risikoanalyser gjennomført i forbindelse med tidligere utarbeidet hovedplan for Alnabruterminalen i 2010 (UAC-00-Q-00045 (3) og UAC-00-Q-00046 (4)). Farekilder fra disse analysene er gjennomgått og slått sammen for å tilpasse detaljnivået i denne analysen. Videre er det gjort en identifisering av forhold som påvirker risiko knyttet til hver enkelt farekilde. Disse forholdene er gjennomgått i et arbeidsmøte.

Selve vurderingen av hvert forhold gjennomføres som en kombinasjon av skrivebordsarbeid, analysemøte og arbeidsmøter.

6.1.2 RAM

Denne analysen fokuserer på å identifisere eventuelle vesentlige forskjeller mellom de foreslåtte alternativene mht. pålitelighet, opetid og vedlikeholdbarhet. Dette vil bli gjort ved å:

1. Identifisere relevante hovedfunksjoner og delsystemer.
2. For hvert delsystem/funksjon vurdere om det er vesentlige forskjeller mellom alternativene som kan påvirke pålitelighet, opetid og vedlikeholdbarhet, eventuelt

¹ Begrepet ble først definert i forbindelse med RAMS-analysene som ble utført i utrednings- og hovedplanfase for Alnabru i 2008-2010.

om det er forhold som vurderes å være vesentlig annerledes enn det som er vanlig for godsterminaler

6.1.3 Poengsystem

For å lettere kunne rangere de ulike alternativene er det opprettet et poengsystem for vurderingen. Hver farekilde tildeles en vekt mellom 1 og 10, slik at vi kan differensiere viktigheten av farekildene. For hvert alternativ gis hver farekilde en score fra 1 til 5 (heltall) som beskrevet i tabellen under

Score	Beskrivelse
1	Vesentlig bedre enn normalsituasjonen
2	Brukes for å differensiere
3	Tilsvarende «normalsituasjon» for denne type terminaler (slik analysegruppen forstår en normalsituasjon)
4	Brukes for å differensiere
5	Vesentlig dårligere enn normalsituasjonen

Total score for et alternativ beregnes ved å multiplisere vekt og score for hver farekilde og deretter summere. Det alternativet med høyest score har dårligst sikkerhet (totalt sett).

For RAM-forholdene er hvert konsept gitt en score fra 1-5 på samme måte som for farekilder for å lettere kunne rangere konseptene. RAM-forholdene vektet ikke.

6.2 Arbeidsgruppens sammensetning

Arbeidet er i hovedsak utført av RAMS-rådgiver i samarbeid med relevante personer fra Multiconsult, Jernbaneverket og andre.

Tabell 5: Arbeidsgruppens sammensetning

Navn	Rolle/stilling	Arbeidssted	Tilstede på analysemøtet
Rune Olsen	Prosjektgruppe	JBV	X
Øystein Haugli	Gruppeleder TXP	JBV	X
Jan Frede Strandvik	Driftssjef	Railcombi AS	X
Rolf Nedereberg	Støtte signal	JBV	X
Kjell Ivar Ødegård	Tilstandskontrollør	JBV	X
Per Pedersen	Prosjektleder	JBV	X
Kenneth Nielsen	Kapasitetsanalysekontroll	JBV	X
Jaques Videm	Faggruppe	JBV	X
Vidar Flydal	Deltaker prosjektgruppe	JBV	X
Kristine Gjertsen	Sporplanlegger	MC	X
Gunn P. Ødegaard	Sporplanlegger	MC	X
Simen Olstad	Prosjektleder MC	Concreto/MC	X
Rune Winther	RAMS	MC	X
Hanne Sørlid Engh	RAMS	MC	X
Julie Amlie		Analyse & strategi/MC	
Martin Riseng	RAMS	MC	

Analysemøtet ble gjennomført 7. desember 2015 i Multiconsults lokaler i Nedre Skøyen vei 2.

Martin Riseng og Julie Amlie var ikke tilstede på analysemøtet, men har bidratt i arbeidsmøter og med utarbeidelse av rapport.

7 SYSTEMBESKRIVELSE

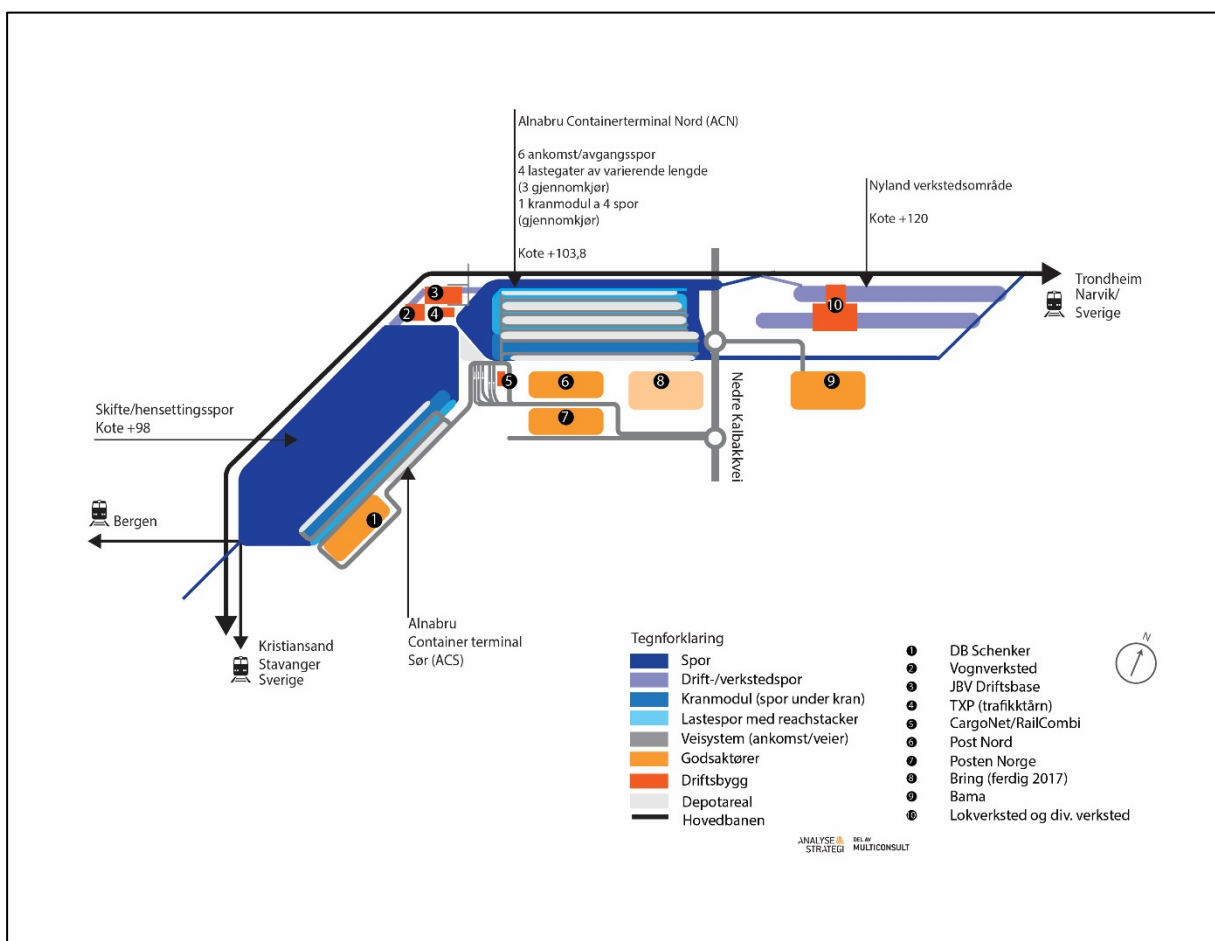
Det er identifisert seks konsepter som skal vurderes videre. De identifiserte konseptene er inndelt i nivå 3- og nivå 4-tiltak hvor

- Nivå 3-tiltak er definert som mindre tiltak som skal øke kapasiteten på terminalen, men ikke nødvendigvis opp til målet angitt av Effektmål 1, mens
- Nivå 4-tiltak skal iht. JBV's metodikk gi en «ny» og moderne terminal med betydelig mer effektiv drift enn dagens, samt økt kapasitet opp mot en kapasitet som angitt av Effektmål 1.

Effektmål 1 er definert i «Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling» (1). I Delrapport 08 er det gitt detaljerte beskrivelser av de ulike konseptene, men en kort oppsummering av konseptene er inkludert under. Beskrivelsen av konseptene er også basert på «Delrapport 09: Kostnadsestimat» (2). Beskrivelsen under er ikke ment som en komplett systemdefinisjon i henhold til Jernbaneverkets håndbok for RAMS, men er lagt til for å bedre lesbarheten av denne analyserapporten.

7.1 Dagens situasjon

Skissen under viser dagens situasjon på Alnabru.



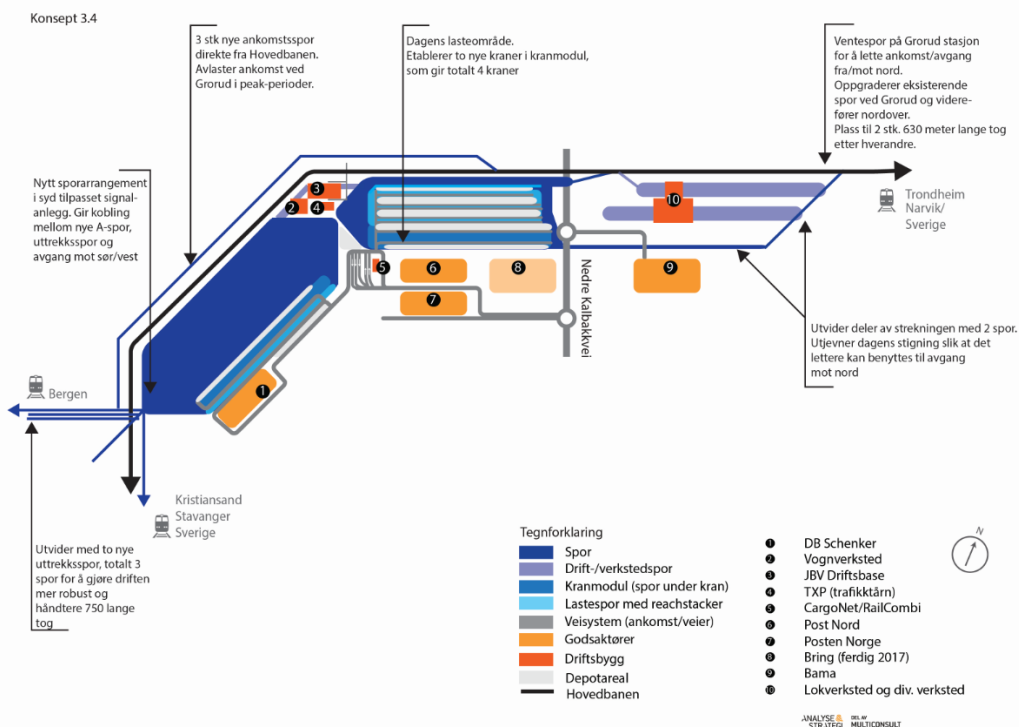
Figur 1: Skisse av dagens situasjon

7.2 Konsept 3.4

Konsept 3.4 gjør relativt få grep inne på dagens kjerneområde av terminalen, men etablerer nye, lange adkomstspor på vestsiden av Hovedbanen og samtidig nye uttrekkspor på Grefsenbanen. Dette gjør at terminalen kan motta svært lange tog nordfra, og uttrekkkapasiteten mot Grefsenbanen avlaster flaskehalsen mellom dagens R- og A-spor. Det gjøres også tiltak på Grorudsporet for å øke kapasiteten direkte inn og ut av lastegatene nordover fra ACN.

Konsept 3.4 består av følgende tiltak:

- 4 nye kraner på dagens kranmodul. På øvrig området beholdes reachstackers-plattformer og spor. Det gjøres ikke tiltak for å forlenge lastegatene
- Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen
- Dobbeltspor på Grorudbanen etter kulvert
- Senkning av Grorudsporet til anslagsvis 15 promille for å kunne ankomme og avgå direkte nordover fra ACN
- 2 nye uttrekkspor langs Grefsenbanen. Nødvendige tiltak på Grefsenbanen inkluderer etablering av støttemurer og to nye bruer
- Ventespor på Hovedbanen ved Grorud, med kryssing i plan mot nordgående trafikk på Hovedbanen. Dagens innkjøring nordfra beholdes i tillegg
- Noe masseutskifting/stabiliseringstiltak under spor på ACS
- Det etableres nytt signalanlegg der det gjøres tiltak på Alnabru. Det er nødvendig å gjøre tilpasninger i selve sporviften sør på ACN for å koble på utvidet Grefsen spor og et nytt signalanlegg kobles på den endrede sporviften. Dette reduserer lengdene på ACS
- Signalanlegg for øvrig; oppgradering til Ebiloc 950 og erstatning av NSI63-anlegget
- For øvrig noteres følgende mht. konsept 3.4:
 - Ingen endringer i selve kranmodulen på ACN, utover nye kraner
 - Forlenger ikke dagens A-spor og beholder dagens innkjøring til A-spor
 - Ingen ny veikulvert under lastespor på ACN
 - Ingen ny eller utvidet gate
 - Ingen tilpasning mht. Nedre Kalbakkvei eller utvidelse av kulvert under veien
 - Ikke flytting av driftsbasis, vognverksted og TXP



Figur 2: Skisse av konsept 3.4

7.3 Konsept 3.6

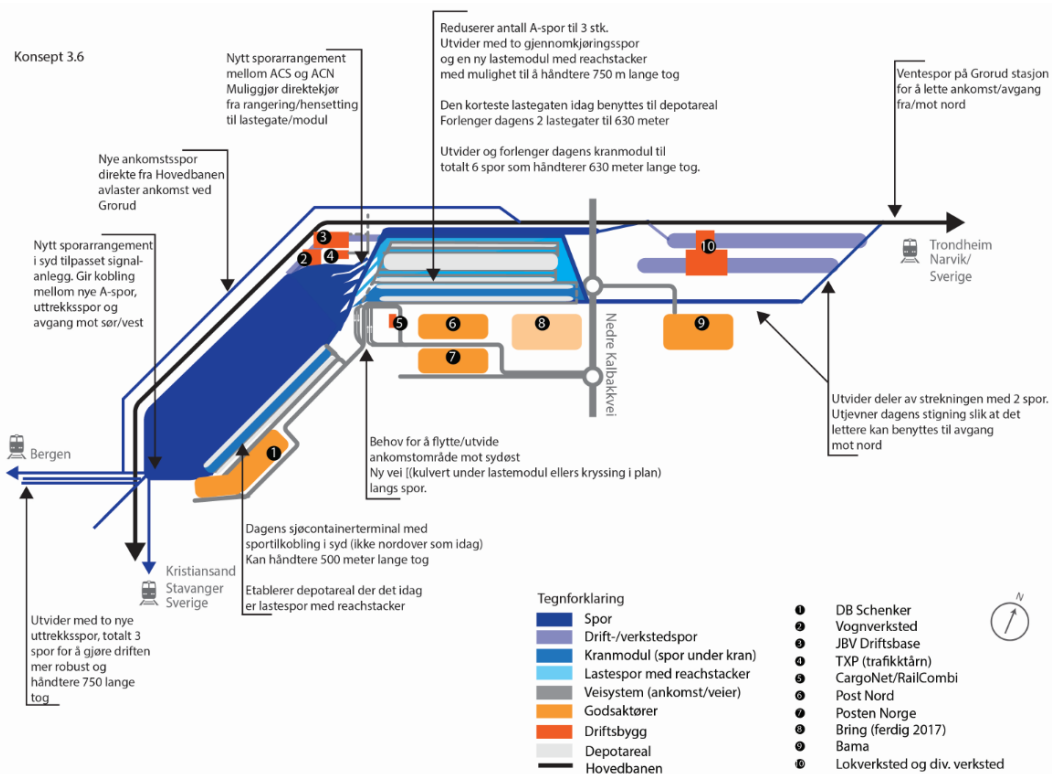
Konsept 3.6 innebærer en relativt betydelig ambisjonsheving sett i forhold til 3.4, men settes likevel som et nivå 3-tiltak idet det ikke gjøres større terrengjusteringstiltak på terminalen. De største forskjellene fra 3.4 er følgende:

- Det anlegges et nytt signalanlegg på hele terminalen, uavhengig av om det gjøres konkrete tiltak der eller ikke
- Det gjøres endringer i sporgeometri for å løse opp i flaskehalsen opp mot ACN

Hovedtrekkene er som følger:

- Det anlegges en ny 610-meters 6-spors kranmodul med 5 kraner, som utvidelse av dagens 4-sporsmodul med 2 kraner. Modulens østlige spor legges om lag på samme sted som i dag, men forlenges i utvidet kulvert under Nedre Kalbakkvei
- En ny 6-spors kranmodul med 5 kraner etableres i området som i dag huser sjøcontainerterminalen. Denne anlegges med utkjøring direkte mot sporviften i sør på ACN, retning Brynssporet og Grefsensporet
- Øvrige reachstackermoduler beholdes på ACN og i tillegg anlegges en ny reachstackermodul lengst i vest
- Det gjøres optimaliseringstiltak for å løse opp i flaskehalsen, parallelt med anleggelse av nytt signalanlegg. Følgende gjøres:
 - Det anlegges fire spor over utvidet bro/kulvert over Hovedbanen, for å gi økt kapasitet i utdrag og avgang øst og sør
 - Sporsystemet mellom ACS og ACN bygges om. Et dobbeltspor føres diagonalt fra dagens A-spor og ned til dagens G-spor øst på ACS, om lag tilsvarende som dagens spor. Samtidig etableres det direkte tilgang fra grupper av R-spor til hver lastemodul, der hver reachstackermodul kobles direkte til R-sporgrupper på mellom 4 og 10 spor

- To gjennomkjøringsspor legges rundt reachstackermodulene på ACN, og kobles direkte til Grorudsporet. Alle lastespor og gjennomkjøringssporet har forbindelse til Grorudsporet i ny løsning
- Et nytt signalanlegg anlegges på hele terminalen, men uten at det gjøres større terrengjusteringstiltak
- 3 nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og 2 nye uttrekkspor på Grefsenbanen
- Dobbeltspor på Grorudbanen etter kulvert. Senkning av Grorudsporet til om lag 15 promille, for å kunne både ankomme og avgå direkte nordover fra ACN
- Dagens A-sporgruppe reduseres til anslagsvis 3 spor, med utkjøring som i dag. Denne ligger høyere enn de øvrige sporene i dette området (gjennomkjøringsspor og reachstackerspor på ACN), og murer/spunt må anlegges
- Det anlegges en kulvert under spor til kranmodulen, med kryssing i plan for reachstacker-modulene og tilhørende terrengtiltak
- Elektrifisering av R-sporgruppene som i dag ikke har KL
- Noe masseutskifting under spor på ACN og nødvendige stabiliseringstiltak
- For øvrig bemerkes følgende ved konsept 3.6:
 - TXP, driftsbasen og vognverkstedet blir liggende der de er i dag. Det kan anlegges en oppstillings- og servicestasjon for lokomotiv der driftsbasen og vognverksted ligger i dag, men dette er ikke tatt inn i konseptet
 - Det gjøres ikke terrengheving i konsept 3.6
 - Koblingen over bru/kulvert over hovedbanen utvides, men gir noe mindre fleksibilitet enn tilsvarende Nivå 4-løsninger

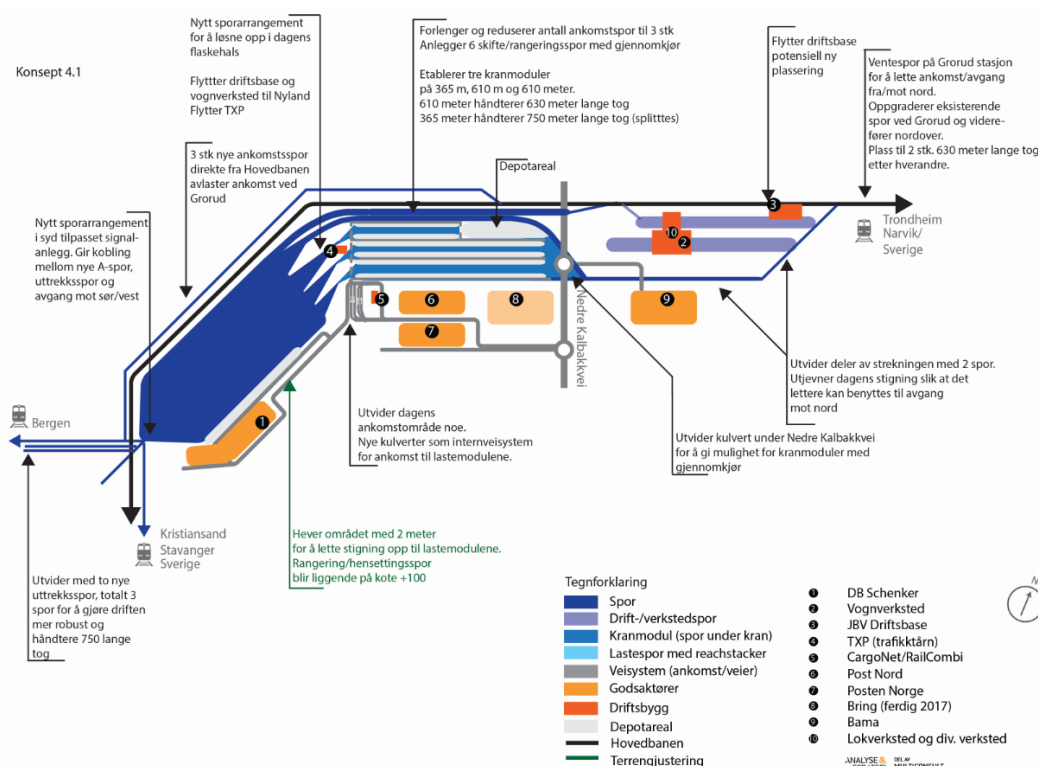


Figur 3: Skisse av konsept 3.6

7.4 Konsept 4.1

Konsept 4.1 er på mange måter en videreutvikling av konsept 3.6 da det innebærer utskifting av signalanlegget og omlegging av sporgeometri iht. dagens krav. Hovedtrekkene er som følger:

- Heving av ACS med anslagsvis 2 meter
- Et nytt digitalt signalanlegg på hele terminalområdet
- Tre 6-spors gjennomkjøringskranmoduler på ACN. To lastemoduler à 610 meter med 5 kraner og 1 à anslagsvis 365 meter med 3 kraner (totalt 13 kraner)
- To utvidede kulverter under Nedre Kalbakkvei, som knytter nær samtlige lastespor på ACN til Grorudsporet
- Uttrekksspor fra R-spor på vestsiden av kranmodulene og omkjøringsmulighet fra R-spor direkte til Grorudsporet, med nødvendige tiltak for å håndtere høydeforskjeller mot A-spor
- Nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og nye uttrekksspor på Grefsenbanen. Fire spor over kulvert over Hovedbanen, med en svært fleksibel sporldøsning. Dagens kulvert beholdes. Nødvendige tiltak på Grefsenbanen inkluderer etablering av støttemurer og to nye bruer
- Forlengelse av, men reduksjon av antall, A-spor med terrengjustering for jevnere og tidligere stigning opp mot avkjøring på Hovedbanen og til Nyland.
- Utvidelse til to spor og senkning av Grorudsporet som i 3.6, slik at det både kan brukes til ankomst og adkomst til lastemodulene
- To kulverter under ACN, den lengst i sør under alle tre lastemoduler, den lengst i nord under to, med ramper opp til lastegatene
- Et ventespor anlegges ved Grorud stasjon og nordover. Sporet legges mellom Hovedbanens nordgående og sørgående spor, og krysser i plan kun mot nordgående
- Utvidet hovedport, beliggende om lag samme sted som i dag
- Tilpasset sporldøsning på R-spor. Hver R-sporgruppe tilordnes en lastesporgruppe i et antall på 10 spor. For å optimere lengder er videre 5 spor i hver sporgruppe tilordnet 3 lastespor. Utenfor lastemodulene anlegges 18 spor som kobles sammen i uttrekksspor på vestsiden av den siste kranmodulen. Her blir det også gjennomkjøringsmulighet til Grorudsporet
- Sjøcontainerterminalen («Gamla») legges ned og området frigjøres til andre terminalformål, eksempelvis til depot
- For øvrig noteres følgende:
 - Konsept 4.1 legger ingen C- eller R-spor på Nyland



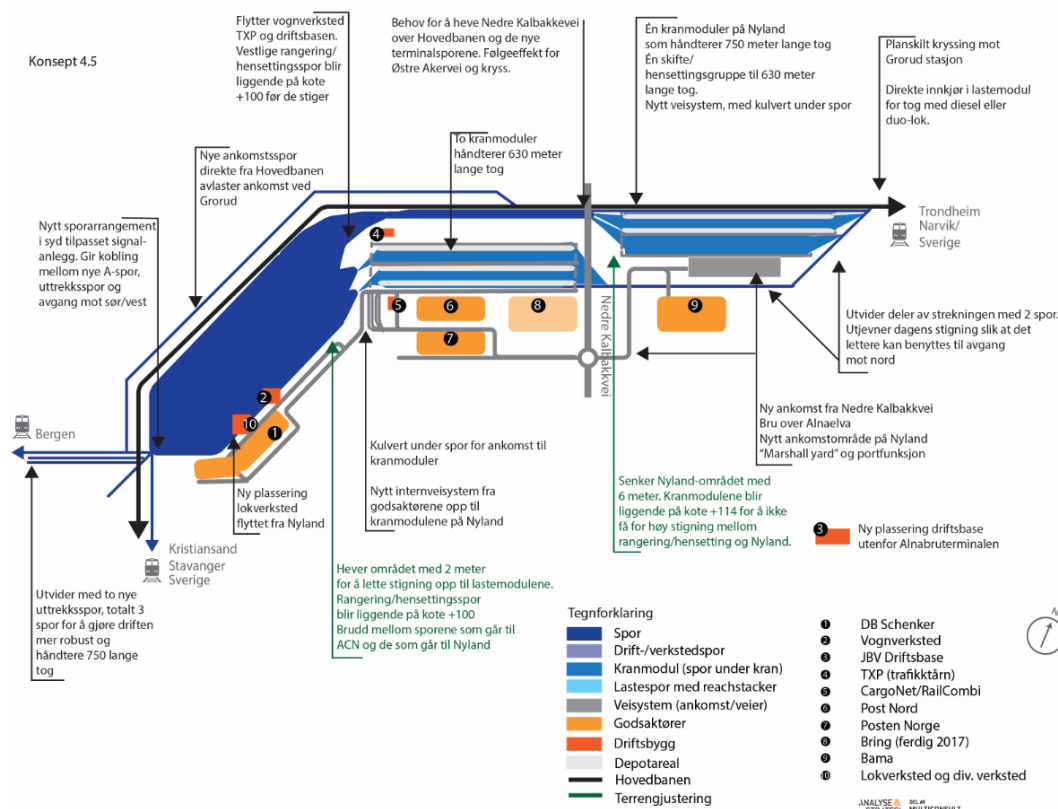
Figur 4: Skisse av konsept 4.1

7.5 Konsept 4.5

Konsept 4.5 bygger på mange av de samme grepene som 4.1, men legger en stor kranmodul og R-spor på Nyland, i tillegg til to moduler på ACN. Modulen på Nyland vil kunne håndtere tog opp mot 730 meter, og konseptet er særlig tilpasset lange tog. Konseptet består av følgende tiltak:

- Nytt signalanlegg på Alnabru. Dette innebærer ny sporgeometri og tiltak som nødvendig for å oppfylle teknisk regelverk og der gamle sporvekslere må erstattes av nye
- Tre kranmoduler og ingen reachstackermodul. Det legges to nye/oppgraderte 6-sporer kranmoduler på ACN, begge på 610 meter og 5 kraner, og én 730 meters kranmodul på Nyland med 6 kraner. Alle er gjennomkjøringsmoduler, med tilhørende sportilpassing. ACN-modulene tilpasses som i konsept 4.1. Frigjorte arealer på ACN kan benyttes som depot, driftsbaser, vognverksted mv.
- En R-modul på rundt 750 meter anlegges på Nyland, ved siden av kranmodulen
- Nytt adkomstområde for lastebiler på Nyland, samtidig som eksisterende utenfor ACN beholdes
- Det anlegges kulverter for å få tilgang til kranmoduler både på ACN (som i 4.1) og på Nyland
- Hele området på Nyland senkes med rundt 6 meter, mens ACS heves med rundt 2 meter
- Heving av Nedre Kalbakkvei / ny bru, med ny adkomst til Nyland fra Nedre Kalbakkvei. Fjerning av eksisterende Nedre Kalbakkvei
- Ny adkomst fra Hovedbanen ved Alna stasjon og inn på A-spor
- Ny adkomst til Nyland må etableres for modulen og for eksisterende næringsvirksomhet (særlig BAMA) fra Nedre Kalbakkvei. Ny gate for terminalen etableres på Nyland

- Planfri kryssing fra Hovedbanen etableres fra Grorud stasjon og ned til Nyland (tilsvarende som i Hovedplan fra 2010)
- Ventespor over Grorud stasjon, tilsvarende som i 4.1
- Grorudsporet utvides med to spor og senkes med inntil 3 meter (ned til maksimalt 15 promilles stigning) for økt kapasitet og fleksibilitet
- Relokalisering av dagens lok-verksted og andre funksjoner til ACS
- Etablering av internveisystem under hevet Nedre Kalbakkvei for å binde sammen modulene
- Forlengelse av dagens A-spor, etablering av nye A-spor på vestsiden av Hovedbanen og nye uttrekkspor på Grefsenbanen, tilsvarende som konsept 4.1



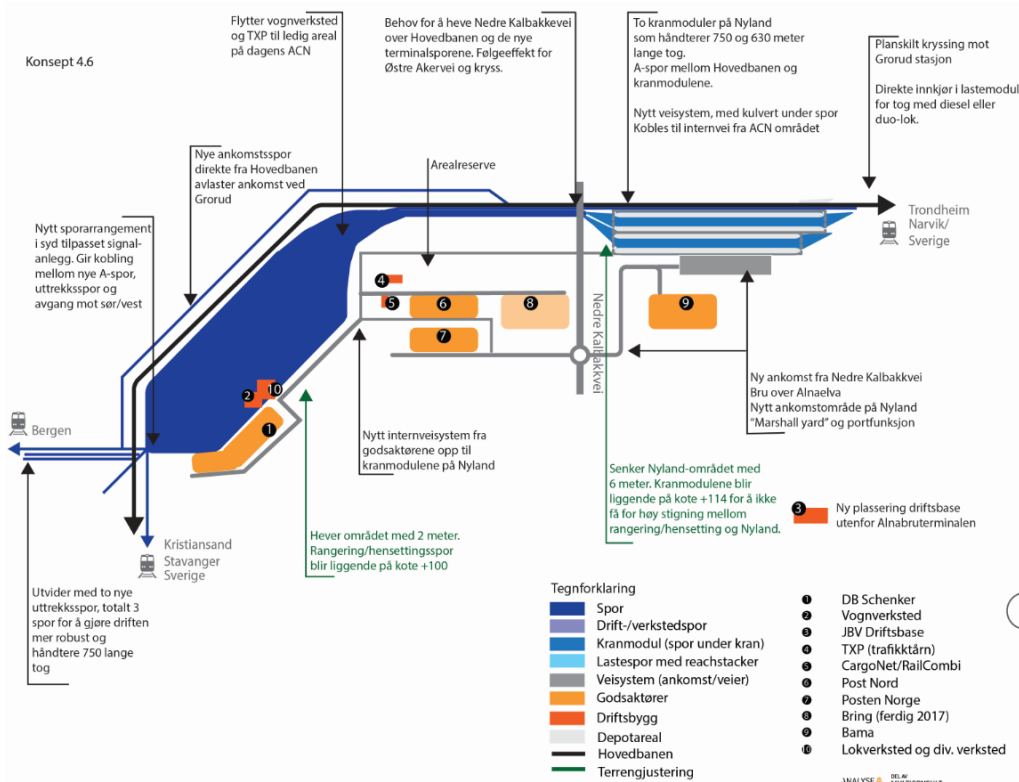
Figur 5: Skisse av konsept 4.5

7.6 Konsept 4.6

I konsept 4.6 legges alle lastemoduler til Nyland, mens ACS-området brukes til rangering og hensetting. Modulene på ACN legges ned og arealet frigjøres til andre formål som TXP, lokverksted, vognverksted, depotareal og evt. til annen terminalrelatert virksomhet. Hovedporten flyttes til Nyland, samtidig som det etableres internveier som binder hele terminalen sammen. Konsept 4.6 består av følgende:

- 2 nye lastemoduler à 6 spor på Nyland, den ene på 730 meter. Lengden på den andre må optimaliseres iht. tilgjengelige lengder, men en 610-meters lastemodul lar seg gjøre. Gjennomkjøringsspor imellom eller på siden av modulene
- Nytt signalanlegg på hele terminalen
- Nye A-spor vest for Hovedbanen og uttrekk på Grefsenbanen, som for øvrige konsepter, og en kapasitetssterk 4-spors forbindelse over Hovedbanen, tilsvarende som i 4.1

- Etablering av nytt sporanlegg mellom ACS (R-spor) og modulene på Nyland, med nødvendig terrengjusteringstiltak mot ACN med murer/spuntvegger for å få nødvendig lengde på R-spor (730 meter pluss lok)
- Riving av dagens moduler på ACN (etter at modulene på Nyland er operative, ref. terminal i drift). Grorudsporet legges ned som aktivt spor, evt. kan det betjene driftsbasis, vognverksted og lokverksted på ACN
- Senkning av Nyland med anslagsvis 6 meter og heving av ACS med anslagsvis 2 meter
- Heving av / ny bru over Nedre Kalbakkvei, med midlertidige tiltak for øst-vest-forbindelsen og for eksisterende virksomheter på Nyland
- Ny gatefunksjon på Nyland og kulverter under kranmodulene etableres, beliggende på østsiden av lastegatene og med internvei- og kulvertsystem på begge sider under begge lastemodulene
- Ny adkomst til Nyland i rampe/bru over Alnaelva, føres nordover ut fra rundkjøring ved Alfasetveien
- Planfri kryssing på Grorud stasjon og ventespor nord for Grorud stasjon
- Lokverksted, vognverksted og driftsbasis flyttes enten til ACS eller til frigjort areal ACN. Sportilkobling optimaliseres for å minimere press i uttrekk mot Grefsenbanen, men høydeforskjeller nødvendiggjør spor nordover. TXP legges i utgangspunktet på ACN
- Etablering av internveisystem mellom ACN og Nyland. Om nødvendig opprettholdelse av dagens port for å spre trafikk over to innganger
- For øvrig noteres:
 - Det gjøres ingen tiltak på Grorudsporet, ettersom dette ikke blir benyttet av godstog, kun servicemaskiner knyttet til driftsbasis, lok-verksted, vognverksted osv. om disse funksjonene legges til ACN-området



Figur 6: Skisse av konsept 4.6

8 RESULTATER

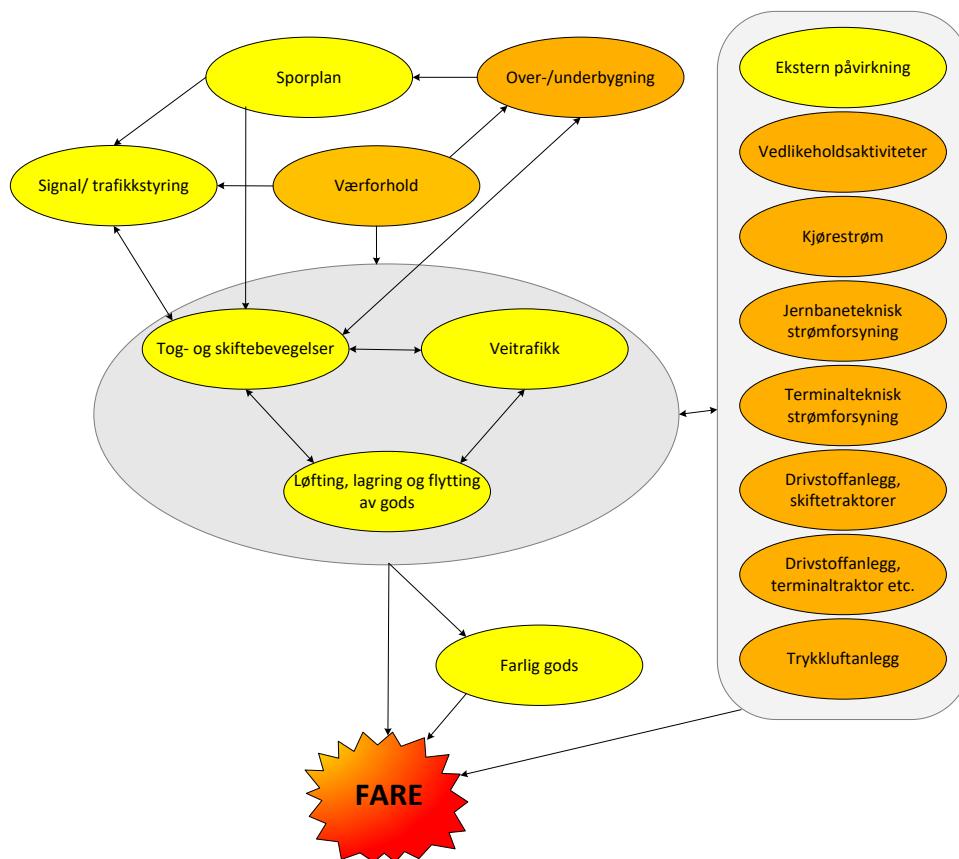
8.1 Sikkerhet

Dette delkapitlet gjør en vurdering av følgende farekilder:

- Sporplan (inkl tog- og skiftebevegelser)
- Signal/trafikkstyring
- Veitrafikk
- Løfting, lagring og flytting av gods
- Farlig gods
- Ekstern påvirkning

Disse er valgt ut fordi de er vurdert å kunne medføre vesentlige forskjeller i de forskjellige konseptene.

Figur 8: Oversikt farekilder Alnabru illustrerer farekilder identifisert for Alnabruterminalen. De nevnte farekildene er markert gult i figuren under, og det er disse som vurderes.



Figur 8: Oversikt farekilder Alnabru

De følgende avsnittene beskriver hvilke sentrale forhold som er identifisert for hver farekilde, samt betydningen av disse forholdene for hvert enkelt konsept.

8.2 Sporplan

Utformingen av sporene på Alnabru. Sporplanen legger direkte føringer for hvordan tog- og skiftebevegelser kan foregå.

Tabell 6: Sporplan - beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Statiske sikthindringer	Statiske sikthindringer i forhold til signaler og annet rullende materiell
2	Dynamiske sikthindringer	Dynamiske sikthindringer i forhold til signaler og annet rullende materiell
3	Komplisert sporplan	Komplisert sporplan med mange kryssende spor- og skiftebevegelser og områder med stor trafikkintensitet
4	Avstander	Avstand fra punkt hvor konflikt er mulig å oppdage til punkt hvor sammenstøt er sannsynlig <ul style="list-style-type: none"> • Avstand fra signal til hensatt materiell • Avstand fra signal til spormiddel Sammenstøt kan medføre løpsk materiell
5	Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Årsak til løpsk materiell • Forverring av situasjon med løpsk materiell
6	Kurver	<ul style="list-style-type: none"> • Forhold av betydning for avsporing • Stigning kombinert med dytting, eventuelt fall kombinert med bremsing, kan gi «klatring» • Skiftepersonnel kan falle av ved store togbevegelser

8.2.1 Tog- og skiftebevegelser

Tog- og skiftebevegelser er inndelt i følgende hovedaktiviteter:

1. Hensetting og igjensetting av vogner i ankomstspor, i lastegater under lasting/lossing, for reparasjon, i forbindelse med høytider, etc.
2. Klargjøring av tog eller skift ved påkobling/frakopling av vogner, test av bremses, kontroll av last, innstilling av bremseparametere, aktivering av ATC, etc.
3. Kjøring i henhold til signaler, skilting, ordre, etc. mellom to lokasjoner

Tabell 7: Tog- og skiftebevegelser - beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Uoversiktlige arbeidsforhold	Uoversiktlige forhold for personer som arbeider i og ved spor. <ul style="list-style-type: none"> • Påkjørsel, klempfare, mm.
2	Hindringer	Hindringer som skader skiftepersonell når de går av/på eller «henger» på rullende materiell
3	Skift uten trykkluft	Skiftebevegelser gjøres uten trykkluft på vogner
4	Konflikt tog/skift og biler	Konflikt mellom tog-/skiftebevegelser og biler
5	Konflikt tog/skift og løfting	Konflikt mellom tog-/skiftebevegelser og løfting av gods
6	Dårlig sikret gods	Dårlig sikret gods/lastbærer (løst kapell, containerdører som ikke er skikkelig lukket, mm.)
7	Plassering av lokførerfasiliteter, lokverksted, vognverksted	Uhensiktsmessig plassering kan medføre flere og/eller uheldige skiftebevegelser
8	Redusert funksjonsseparasjon	

8.3 Signal/trafikkstyring

Systemet som regulerer interne tog- og skiftebevegelser inne på terminalen og som har som oppgave å sørge for at det ikke oppstår konfliktsituasjoner

For farekilden Signal/Trafikkstyring ble det i analyse møtet gjort en separat vurdering for signal og trafikkstyring og farekilden er splittet i denne analyserapporten for å bedre lesbarheten).

Tabell 8: Signal/trafikkstyring – beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Statiske sikthindringer	Statiske sikthindringer i forhold til signaler og annet rullende materiell
2	Dynamiske sikthindringer	Dynamiske sikthindringer i forhold til signaler og annet rullende materiell
3	Misforståelse av signalbilder	Forhold som medfører at signalbilder misforstås (lav sol, motlys, andre lyskilder, mm.)
4	Plassering/bruk av signaler	Inkonsekvent og uvanlig plassering og bruk av signaler
5	Avstander og tvetydighet	Avstand fra punkt hvor konflikt er mulig å oppdage til punkt hvor sammenstøt er sannsynlig <ul style="list-style-type: none"> • Avstand fra signal til hensatt materiell • Avstand fra signal til spormiddel • Tvetydighet i signalbilde 44 «Varsom kjøring tillatt» • Sammenstøt kan medføre løpsk materiell
6	Kurver	Kurve inn mot signaler gjør det vanskelig å avgjøre hvilket signal som gjelder
7	Uklar betydning av signal	Ett signal styrer, eller kan oppfattes å styre, utkjøring fra flere spor
8	Mulighet for sikringstiltak	(Mulighet for) avledende sporveksler, sporsperrer e.l.
9	Modusforvirring	«Modusforvirring» hos lokfører, f.eks. ved overgang mellom skift og tog, og ved overgang fra forriglet til uforriglet område. Forskjellige ankomstmåter til terminalen
10	TXP	TXP har begrenset mulighet til å se hele skifteområdet
11	Helhetlig eller delvis signalanlegg	Forhold av betydning: <ul style="list-style-type: none"> • Uforriglede områder/områder uten signalanlegg • Ulike typer signalanlegg på terminalen
12	Alnabruspesifikke kjøreregler	Egne kjøreregler for Alnabru

8.4 Veitrafikk

Gjelder all trafikk på det interne veinettet. Blant annet

- Intern flytting av gods
- Lastebiler som henter og leverer gods
- Intern forflytning ifm. Vedlikeholdsarbeid

Tabell 9: Veitrafikk – beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Konflikt biler	Konfliktpunkter mellom biler
2	Konflikt tog/skift og biler	Konflikt mellom tog-/skiftebevegelser og biler

ID	Forhold	Beskrivelse
3	Konflikt bil og infrastruktur	Konflikt mellom biler og infrastruktur
4	Siktforhold	Vanskelige siktforhold mellom biler og skift/tog
5	Konflikt biler og gående	Konfliktpunkter mellom biler og gående, f.eks. skiftepersonell, lokførere, andre gående inne på terminalen
6	Brann	Mulighet til å håndtere brann i veigående kjøretøy
7	Glatt veibane	Glatt veibane
8	Komplisert veisystem	Komplisert veisystem som gjør det vanskelig å kjøre riktig
9	Evakuering og redning	Mulighet for effektiv tilkomst for redningsinnsats i forbindelse med ulykke

8.5 Løfting, flytting og lagring av gods

Farekilden dekker alle farer knyttet til ikke skinnegående transport av gods på terminalen.

- Løfting av gods i lastemodulene ved hjelp av reachstacker, trucker, trailer eller terminaltraktorer.
- Flytting av gods med bruk av veigående kjøretøy som lastebil, trekkvogn, terminaltraktor, reachstacker, etc.
- Lagring av gods på terminalen.

Tabell 10: Løfting, flytting og lagring av gods – beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Konflikt tog/skift og løfting	Konflikt mellom tog-/skiftebevegelser og løfting av gods
2	Gods faller/løsner	Gods faller/løsner under løfting
3	Personersikkerhet	Personer arbeider i områder med løfting og flytting av gods. <ul style="list-style-type: none"> • Klargjøring av rullende materiell • Vedlikehold av f.eks. infrastruktur
4	Konflikt biler og løfting/flytting av gods	Konflikt mellom biler og løfting av gods

8.6 Farlig gods

Farlig gods blir beskrevet som et emne eller stoff som har kjemiske og fysiske egenskaper som kan forårsake skader på liv, helse, miljø og materiell under en transport. Farekilden dekker alle farer hvor godset i seg selv er opphavet til risiko.

Tabell 11: Farlig gods – beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Omgivelser	Nærhet til andre virksomheter eller boområder
2	Håndtering av farlig gods	Mulighet for opphold (maks 72 timer iht. regelverk) av farlig gods i separate områder (som f.eks. har mulighet for spesielle sikkerhetstiltak)
3	Skade på lastbærere	Aktiviteter som kan skade lastbærere med farlig gods
4	Innsats nødetater	Mulighet for effektiv innsats fra Brann & Redning

8.7 Ekstern påvirkning

Tabell 12: Ekstern påvirkning – beskrivelse av forhold av betydning for risiko

ID	Forhold	Beskrivelse
1	Flom	Områder som er spesielt utsatt for flom
2	Kraftig vind/storm	Områder som er spesielt utsatt for kraftig vind
3	Lynnedslag	Kan slå ut strøm eller andre viktige funksjoner

8.8 Vurdering av farekilder

Tabell 13: Vurdering av farekilder

ID	Farekilde	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
1	Sporplan Vekt: 3	5 Stor grad av flaskehals.	3 Kryssing. Parallele spor over midtområdet. Mindre «saksebevegelser» enn konsept 3.4	1 Mindre krysskjøringer. Dedikerte R-spor til lastesporene	2 Mindre krysskjøringer. To lastemoduler. Dedikerte R-spor til lastesporene	3 Mindre krysskjøringer. Sporene fra ACS samles før de går videre til Nyland	3 Mindre krysskjøringer
2	Signal Vekt 3:	5 Flekkvis system, uforriglet område (nesten) som i dag	1 Nytt signalanlegg: nytt regelverk gjør at det ikke er vesentlige forskjeller mellom konseptene	1 Nytt signalanlegg: nytt regelverk gjør at det ikke er vesentlige forskjeller mellom konseptene.	1 Nytt signalanlegg: nytt regelverk gjør at det ikke er vesentlige forskjeller mellom konseptene.	1 Nytt signalanlegg: nytt regelverk gjør at det ikke er vesentlige forskjeller mellom konseptene.	1 Nytt signalanlegg: nytt regelverk gjør at det ikke er vesentlige forskjeller mellom konseptene.
3	Trafikkstyring Vekt: 3	4	3 Økt kapasitet i område mellom R-spor og lastespor (flaskehals 2).	2 Trafikkstyring: Flytter TXP	4 Trafikkstyring: mindre oversiktlig for TXP Mulig tiltak: To TXP (dette vil endre score til 1 på trafikkstyring)	4 Trafikkstyring: mindre oversiktlig for TXP Mulig tiltak: To TXP (dette vil endre score til 1 på trafikkstyring)	2

ID	Farekilde	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
4	Veitrafikk Vekt: 2	5 Reachstacker. Plankryssing. Ingen kulvert.	4 Reachstacker. Plankryssing. Én kulvert under kranmodulene	1 Planfri kryssing – kulverter. Lang kulvert under tre lastemoduler (uvisst hvordan kulverten blir på dette tidspunktet)	1 Planfri kryssing – kulverter	1 Planfri kryssing – kulverter	3 Reachstacker. Plankryssing. To kulverter.
5	Løfting-, lagring og flytting av gods Vekt: 3	4 Reachstacker – flere bevegelser ved flytting av gods Lagring av gods vil skje over større/flere områder når det brukes reachstacker Flest reachstackere i dette konseptet	3 Reachstacker – flere bevegelser ved flytting av gods Lagring av gods vil skje over større/flere områder når det brukes reachstacker	1 Kun kranmoduler	1 Kun kranmoduler	1 Kun kranmoduler	3 Reachstacker – flere bevegelser ved flytting av gods Lagring av gods vil skje over større/flere områder når det brukes reachstacker

ID	Farekilde	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
6	Farlig gods Vekt: 2	3 Tilgang fra flere kanter for brann og redning	3 Tilgang fra flere kanter for brann og redning	4 Usikkert om det er tilstrekkelig ankomsttilgang for brann og redning	5 Usikkert om det er tilstrekkelig ankomsttilgang for brann og redning Nærmere boligområder	5 Usikkert om det er tilstrekkelig ankomsttilgang for brann og redning Nærmere boligområder	3 Tilgang fra flere kanter for brann og redning
7	Ekstern påvirkning Vekt: 1	2	2 Nedbør: Forutsetter god drenering fra kulvert ut i Alnaelva	3 Vind: Kran mer utsatt for skade ved vind enn reachstacker Nedbør: Forutsetter god drenering fra kulvert ut i Alnaelva	5 Vind: Kran mer utsatt for skade ved vind enn reachstacker Snø: Større sannsynlighet for at snø fokker seg ved kombinasjon av vind og snø pga. stor høydeforskjell Nedbør: Forutsetter god drenering fra kulvert ut i Alnaelva	4 Vind: Kran mer utsatt for skade ved vind enn reachstacker. Snø: Større sannsynlighet for at snø fokker seg ved kombinasjon av vind og snø pga. stor høydeforskjell. Flom: Mindre utsatt for flom i Alnaelven siden det ikke legges noe på ACN Nedbør: Forutsetter god drenering fra kulvert ut i Alnaelva	3 Vind: Kran mer utsatt for skade ved vind enn reachstacker Nedbør: Forutsetter god drenering fra kulvert ut i Alnaelva

ID	Farekilde	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
Total score		72	46	28	41	43	42

8.9 RAM

Dette kapittelet beskriver de ulike RAM-forholdene og faktorer som påvirker disse. Det er gjort en vurdering av forventet RAM-ytelse for ulike sentrale delsystemer for hvert konsept.

Tabell 14: RAM

ID	Forhold	Definisjon	Faktorer som påvirker forholdet
1	Oppetid/tilgjengelig	Et systems evne til å utføre en påkrevd funksjon på det tidspunktet det er påkrevd. Ofte definert som andelen tid et system er i stand til å utføre en gitt funksjon.	Pålitelighet Redundans. Reparasjonstid
2	Pålitelighet	Et systems evne til å fortsette å utføre en påkrevd funksjon. Ofte definert som sannsynlighet for at et system kan utføre en gitt funksjon på et gitt tidspunkt.	Pålitelige delsystemer Redundans
2	Vedlikeholdbarhet	Et systems evne til å bli holdt i, eller tilbakeført til, en tilstand hvor det kan utføre en påkrevd funksjon	Bruk av enkle og kjente løsninger Enkel tilkomst til vedlikeholdspunkter Mulighet til å ta ut deler av anlegg for vedlikehold

Tabell 15: Vurdering RAM-forhold knyttet til delsystemer for konseptene

ID	Delsystem	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
	Signalanlegg	5	1	1	1	1	1
		Gammelt system	Nytt signalanlegg	Nytt signalanlegg	Nytt signalanlegg	Nytt signalanlegg	Nytt signalanlegg
	Sporplan/ overbygning	5	4	2	2	5	5
		Noen få, kritiske sporveksler som kan stoppe drift	Noen få, kritiske sporveksler som kan stoppe drift			Noen få, kritiske sporveksler som kan stoppe drift	Noen få, kritiske sporveksler som kan stoppe drift
	Underbygning	3	4	4	5	5	4
			Etablerer kulvert på østlig del av ACS	Ny underbygning	Ny underbygning Problematiske grunnforhold på Nyland	Ny underbygning. Problematiske grunnforhold på Nyland	Ny underbygning

ID	Delsystem	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
	Snøhåndtering	3 Fire spor under kran – grei tilgjengelighet for snørydding	4 Seks spor under kran – vanskeligere tilgjengelighet for snørydding	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	4 Fem spor under kran – vanskeligere tilgjengelighet for snørydding Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart
	Vognvedlikehold	3 Fire spor under kran	4 Seks spor under kran	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	5 Uklart hvordan dette håndteres Score 5 er gitt som en konservativ vurderinger som følge av at forholdet ikke er avklart	4 Fem spor under kran

**Alnabruterminalen
Utredning fase 2**

RAMS-gjennomgang av konsepter

Side: 34 av 39
Dok.nr: xxx
Rev: 00X
Dato: 24.05.18

ID	Delsystem	Konsept 3.4	Konsept 3.6	Konsept 4.1	Konsept 4.5	Konsept 4.6	Konsept 4.8
	Internt veisystem	3	2	3	3	3	3
		Kompakt terminal	Kompakt terminal	Kompakt terminal	Flere kulverter	Flere kulverter.	Kompakt terminal
		Ingen kulvert	Én kulvert, reduserer problemet med påkjørsel av bommer (ift. 3.4)	Flere kulverter	To gates		To kulverter.
Total score		22	19	20	21	24	21

8.10 Usikkerhet ved analysen

Da dette i hovedsak er en kvalitativ analyse er den største usikkerheten knyttet til hvorvidt identifikasjonen av forhold av betydning for sikkerhet og RAM er tilstrekkelig komplett. De viktigste grepene som er gjort for å redusere denne usikkerheten er:

- En systematisk analyseprosess der vi har gått gjennom alle alternativer
- Involvering av personer som kjenner alternativene godt, har erfaring drift av dagens terminal og har god kjennskap til omgivelsene

Gjennom disse tiltakene vurderes usikkerheten å ha blitt redusert til et akseptabelt nivå. Det må imidlertid understrekes at dette er en svært overordnet vurdering, og at det må påregnes at mer detaljerte analyser vil avdekke mer spesifikke forhold som krever oppfølging. I en utredningsfase er det slik at det er mange forhold man reelt sett ikke har kunnskap om og at RAMS-vurderingen nødvendigvis må fokusere på forhold det er mulig å gjøre vurderinger av.

9 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

9.1 Sikkerhet

Følgende er en oppsummering av de viktigste forholdene relatert til sikkerhet som er vurdert å kreve noe ekstra fokus i det videre arbeidet.

Tabell 16: Viktigste identifiserte forhold relatert til sikkerhet

Konsept	Forhold	Kommentar
3.4	Stor grad av flaskehals og mye krysskjøring og «saksebevegelser»	Det gjøres få endringer i sporgeometri i konsept 3.4 – dette vil føre til mye skiftebevegelser på terminalen som potensielt kan skape farlige situasjoner (kollisjoner, påkjørsler o.l.)
3.4	Ulike typer (gamle) signalsystem på området. Noen uforriglede områder.	Det gjøres kun oppgraderinger av signalsystemet der det gjøres tiltak
4.5 og 4.6	Mindre oversiktlig for TXP	Konseptene sprer terminalen utover et større område, noe som vil gjøre det vanskeligere for TXP å se hele terminalen. Mulig tiltak er å etablere to TXP'er.
3.4, 3.6 og 4.8	Plankryssing	Konseptene 3.4, 3.6 og 4.8 vil fremdeles (i varierende grad) ha plankryssing siden det ikke etableres kulverter for alle kryssinger. Dette kan skape farlige situasjoner (bl.a. konflikter skift/veigående kjøretøy)
3.4, 3.6 og 4.8	Bruk av reachstackere	Konseptene 3.4, 3.6 og 4.8 vil fremdeles (i varierende grad) bruke reachstackere (i tillegg til kranmoduler for konseptene 3.6 og 4.8). Bruk av reachstackere fører til flere bevegelser ved flytting av gods, og det fører til at lagring av gods skjer over større/flere områder
4.1, 4.5 og 4.6	Usikkert om det er tilstrekkelig ankomsttilgang for brann og redning	Ankomsttilgang for brann og redning i konsept 4.1, 4.5 og 4.6 bør avklares nærmere.
4.1, 4.5, 4.6 og 4.8	Kran mer utsatt for skade ved vind enn reachstacker	
4.5 og 4.6	Større sannsynlighet for at snø fokker seg ved kombinasjon av vind og snø pga. stor høydeforskjell	Snøfangere o.l. bør vurderes (har vært i bruk på Alnabru tidligere).

Når vi ser på resultatene av gjennomgangen ift. score kommer konsept 4.1 best ut, mens konsept 3.4 kommer dårligst ut. Det er ganske mye som skiller disse konseptene, hhv 28 mot 72 poeng. Konsept 3.6 kommer nest dårligst ut med 46 poeng mens konsept 4.6, 4.8 og 4.5 ligger relativt likt med hhv. 43, 42 og 41 poeng.

Tabell 17: Score for de ulike konseptene relatert til sikkerhet

Konsept	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Totalt	72	46	28	41	43	42

En enkel sensitivitetsanalyse viser at endringer i vektingen av farekildene ikke medfører vesentlige endringer i rangeringen av alternativene.

9.2 RAM

Følgende er en oppsummering av de viktigste forholdene relatert til RAM som er vurdert å kreve noe ekstra fokus i det videre arbeidet.

Tabell 18: Viktigste identifiserte forhold relatert til RAM

Konsept	Forhold	Kommentar
3.4	Ulike typer (gamle) signalsystem på området	Gammelt signalsystem vil kreve mer vedlikehold og reparasjon
3.4, 3.6, 4.6 og 4.8	Noen få, kritiske sporveksler som kan stoppe drift	Grunnet mye innsnevring mellom R-spor og lastespor vil noen få sporvekslere kunne stoppe driften på Alnabru i disse konseptene.
4.5 og 4.6	Problematiske grunnforhold på Nyland	I konsept 4.5 og 4.6 utvider man området til å inkludere Nyland, og det gjøres store grep her. Grunnforholdene på Nyland er problematiske.
3.6, 4.1, 4.5, 4.6 og 4.8	Ny underbygning og/eller kulvert(er)	I disse konseptene gjøres det grep (i varierende grad) som berører grunnforhold. Dette kan bl.a. påvirke områdestabiliteten
3.6, 4.1, 4.5, 4.6 og 4.8	Snøfjerning under kranmoduler	Der det legges flere enn fire spor under kranmodulene vil tilgjengeligheten for snømåking bli dårligere
4.1, 4.5, 4.6	Snøhåndtering	Uklart hvordan snøhåndtering skal forekomme mtp. tilgjengelighet til spor for snøfjerning og deponi
3.6, 4.1, 4.5, 4.6 og 4.8	Vognvedlikehold under kranmoduler	Der det legges flere enn fire spor under kranmodulene vil tilgjengeligheten for vognvedlikehold bli dårligere

Når vi ser på resultatene av gjennomgangen ift. score er det ikke store forskjeller mellom de ulike konseptene. Konsept 3.6 kommer best ut (19 poeng) med konsept 4.1, 4.5, 4.8 og 3.4 like bak (med hhv 20, 21, 21 og 22 poeng). Konsept 4.6 kommer dårligst ut med 24 poeng.

Tabell 19: Score for de ulike konseptene relatert til RAM

Delsystem	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Totalt	22	19	20	21	24	21

9.3 Konklusjon

Alle konseptene virker å være gjennomførbare mtp. å få et tilfredsstillende RAMS-nivå, men det er noen forskjeller som bør nevnes. Når det gjelder sikkerhet på terminalen kommer

konsept 3.4 dårligst ut. Dette skyldes bl.a. manglende signalsystem på deler av terminalen, mye skiftebevegelser (krysskjøring og «saksebevegelser») og plankryssing for veigående trafikk. Dette skyldes igjen at dette konseptet er det minst omfattende.

Konsept 4.1 kommer best ut mtp. sikkerhet. Dette kan bl.a. skyldes at det er dedikerte R-spor til lastesporene (liten grad av innsnevring) og god oversikt for TXP som flyttes. Forskjellen fra 4.1 til 4.5 og 4.6 skyldes i noen grad at konseptene 4.5 og 4.6 innebærer dårligere oversikt fra TXP. Det kan virke som at dette er tillagt i overkant stor vekt, og resultatene må dermed tolkes med forsiktighet. Dersom scoren for trafikkstyring (oversikt for TXP) tas ut blir resultatet følgende:

Tabell 20: Score for de ulike konseptene relatert til sikkerhet (uten score for trafikkstyring)

Farekilde	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Totalt	60	37	22	29	31	36

Plassering av TXP er likevel et punkt som må tas med i videre arbeid.

I analysemøtet ble det påpekt at det kan være behov for en RAMS-analyse som dekker terminaldriften i anleggsgjennomføringen. Denne analysen er avgrenset til å kun dekke driftsfase etter prosjektet er gjennomføring, men på bakgrunn av innspill fra analysedeltakerne anbefales det at det gjøres en separat RAMS-vurdering som dekker anleggsfasen.

Når det gjelder RAM er det lite som skiller de ulike konseptene. Det bør likevel nevnes at tilgjengelighet til spor for snømåking og vognvedlikehold må vurderes for de ulike konseptene. I tillegg nevnes det at konseptene med stor innsnevring mellom R-spor og lastespor vil være mer sårbare.

10 REFERANSER

- (1) Alnabru utredning fase 2. Videre utvikling av Alnabruterminalen. Delrapport 08: Mulighetsrom og konseptutvikling
- (2) Alnabru utredning fase 2. Videre utvikling av Alnabruterminalen. Vedlegg 6 Kostnadsestimater, basisestimat uten usikkerhet
- (3) UAC-00-Q-00045 Hovedbanen Alnabru Containerterminal, Hovedplan byggetrinn 1, Risikoanalyse av gods, flytting av gods, driftsrelatert trafikk, løfting av gods og lagring av gods
- (4) UAC-00-Q-00046 Hovedbanen Alnabru Containerterminal, Hovedplan byggetrinn 1, Risikoanalyse av sporplan, signalanlegg, tog- og skiftebevegelser

Vedlegg 6_Kostnadsestimater_basisestimat uten usikkerhet

			0	0+	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8.1	3.6 Bis
<i>Alnabru - sammendrag av kostnader (MNOK)</i>												
Sum Produksjonskostnader (ekskl. entr. Rigg/Drift)			1 651	2 502	2 398	3 961	7 084	10 871	9 656	5 617	6 244	4 506
2	Uspesifisert	var.	82	102	150	254	389	677	593	294	392	290
3	Rigg/Drift entreprenør	25 %	174	204	637	1 054	1 868	2 887	2 562	1 478	1 659	1 199
4	Byggherrekostnad	15 %	105	122	478	790	1 401	2 165	1 922	1 108	1 244	899
5	Prosjektering	12 %	84	98	382	632	1 121	1 732	1 537	887	995	719
6	Grunnerverv		0	0	124	124	124	351	351	143	256	124
Total prosjektkostnad			2 095	3 028	4 169	6 814	11 987	18 683	16 620	9 526	10 789	7 738

			Implementering					Revidert BT 1
<i>Alnabru - sammendrag av kostnader (MNOK)</i>			Byggetrinn 1, konsept 3.6, 4.1 og 4.5	Implementering byggetrinn 2, konsept 3.6	Implementering byggetrinn 2, konsept 4.1	Implementering byggetrinn 2, konsept 4.5	Implementering byggetrinn 3, konsept 4.5	
Sum Produksjonskostnader (ekskl. entr. Rigg/Drift)			2 933	1 119	4 877	6 808	2 644	3 678
2	Uspesifisert	var.	196	71	264	420	164	251
3	Rigg/Drift entreprenør	25 %	782	298	1 285	1 807	702	982
4	Byggherrekostnad	15 %	587	223	964	1 355	527	737
5	Prosjektering	12 %	469	179	771	1 084	421	589
6	Grunnerverv		124	0	0	227	0	124
Total prosjektkostnad			5 092	1 890	8 162	11 701	4 458	6 362

Vedlegg 7 Silingsmatrise_Silingsrunde 1 og 2

Silingsrunde 1

Kriterier	signal			signal											
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.1 BIS	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
Kapasitetsmål	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3,5	2	3,5	3,5	2	4	3	4	3,5
Togbygging	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3,5	3,5	3,5	4	3,5	4	3	3	2,5
Kapasitet (samlet)	1,75	2	2	2	2	2,25	3,5	2,75	3,5	3,75	2,75	4	3	3,5	3
Driftseffektivitet	1,5	2	2,5	2	2,5	3,5	3,5	2	3	3,5	3	3	2,5	3,5	3
Driftsstabilitet og sikkerhet	1	1,5	3	2,5	3	3	4	4	3	4	4	3,5	3,5	3	3
Risiko i realisering	3,5	3	3	2,5	2,5	2,5	1,5	2	1,5	1	1	1	1	0,5	2,5
Omfang av løsning	4	3,5	3	3	2,5	2,5	1,5	1,5	2	1	1,5	0,5	1	0,5	2
Total	11,8	12	13,5	12	12,5	13,8	14	12,3	13	13,25	12,25	12	11	11	13,5

Silingsrunde 2

Kriterier	3.4	3.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Kapasitetsmål 2060	1	4	3	3,5	3	4
terminalkapasitet	2	3	3	3,5	3	3
Driftseffektivitet	1	3	4	3	2	3
Driftsstabilitet og sikkerhet	3	2,5	2	1	1,5	2,5
Risiko i realisering	4	3,5	1,5	0,5	1	3
Total	11	16	13,5	11,5	10,5	15,5