

## R00 HOVEDRAPPORT

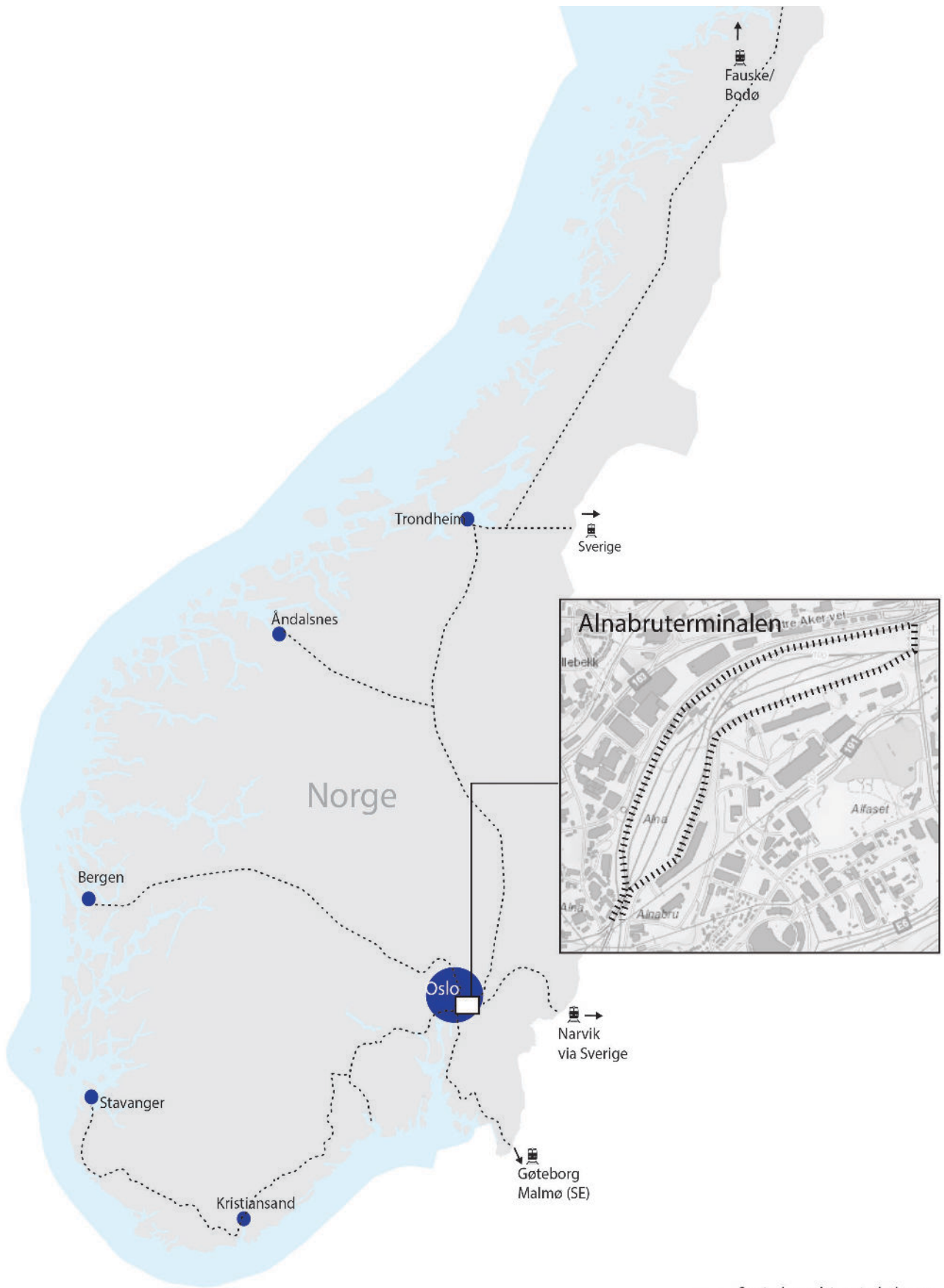
# VIDERE UTVIKLING AV ALNABRUTERMINALEN

## UTREDNING ALNABRU FASE 2



Alnabruterminalen i 2013. Foto: Øystein Grue

Dokumentnummer:	201700055 – 21
Versjon: 1.0	23.mars 2019
Utarbeidet av:	Multiconsult, Arild Vold, Kristin Stoknes
Kontrollert av:	Paul Runnestø
Godkjent av:	Arild Vold <i>Arild Vold</i> 28/3-2019



..... Sentrale godstogstrekninger





Lastespor med kran nord på Alnabru godsterminal. Foto: Øystein Grue

## Sammendrag

Utredning om Alnabru fase 2 skal anbefale et konsept for fremtidig utvikling av Alnabruterminalen frem mot 2060. Fra dagens kapasitet på omtrent 450 000 TEU per år, er det mål om å finne konsepter for å øke kapasiteten opp mot om lag 1 100 000 TEU per år (med en trinnsvis måloppnåelse på 800.000 TEU per år i 2040), økt driftseffektivitet med 25% reduksjon av terminal- og håndteringskostnader per TEU i forhold til dagens situasjon og tilstrekkelig driftssikkerhet- og stabilitet. Videre skal utredningen vise om konseptet kan realiseres uten uforholdsmessig store negative konsekvenser for brukerne, og innebære en effektiv og lavere investering enn for løsningen i byggetrinn 1 i hovedplan fra 2011.

Som del av mulighetsstudiet i utredningen, er det forsøkt å identifisere konseptene som potensielt kan oppfylle fastsatte mål og krav innenfor prosjektets geografiske avgrensninger. Etter mulighetsstudie og siling gjenstod to hovedkonsepter, benevnt 3.7 og 4.8.3, samt Referansealternativet. Hovedkonseptene er utviklet og beskrevet detaljert i form av sporplaner, faseplaner og mulige Implementeringskonsept. Et Implementeringskonsept er et steg på veien mot fullt utbygd hovedkonsept men kan også fungere som en permanent løsning.

Analysene viser at hoved- og Implementeringskonsept 3.7 scorer bedre på kriterier avledet av mål og øvrige rammebetingelser enn 4.8.3-konseptene. Dersom andelen av ulike lastbærere og døgnfordeling av ankomster og avganger forblir omtrent som i dag, vil kapasiteten i alle konsepter være lavere enn målsetningene for 2060. Med Implementering 3.7 kan vi da oppnå en kapasitet på inntil 912 000 TEU per år.

Med økning i gjennomsnittlig volum (TEU) per lastbærer og en større andel ankomster og avganger utenom rushtidene fra i dag mot 2060 (jf. prosjektforutsetninger), kan hovedkonsept 3.7 betjene inntil 1 123 000 TEU per år i 2060. Implementering 3.7 oppnår marginalt lavere kapasitet på 1 062 000 TEU per år i 2060. Imidlertid kan ett av lastesporene forlenges og det kan legges inn et ekstra lastespor som løfter kapasiteten i Implementering 3.7 til måloppnåelse på 1 116 000 TEU per år i 2060.

Implementeringskonsept 3.7 innebærer en investeringskostnad (P50) på 6,8 mrd. 2016-kr, som er lavere enn investeringskostnad for hovedkonseptet (P50) på 7,9 mrd.

Implementeringskonsept 3.7 og hovedkonsept 3.7 oppnår omtrent lik reduksjon av driftskostnader i 2060 i forhold til i dag, på henholdsvis 20% og 21% (inklusive 10 % reduksjon fra i dag til Referanse). I Implementering 3.7 må tog over 680 meter splittes på terminalen før lossing og lasting, i motsetning til hovedkonsept 3.7 som kan betjene inntil 740 meter lange tog uten deling og skjøting. Implementeringskonsept og hovedkonsept for 3.7 vurderes som tilnærmet like driftssikre.

Implementering og hovedkonsept 3.7 gjennomgår de samme byggefasene frem til Implementeringskonseptet er ferdigstilt. Deretter innebærer realisering av hovedkonseptet videre bygging og redusert terminaldrift. Samlet scorer Implementering 3.7 litt bedre enn hovedkonsept 3.7 på kriteriet for drift under utbygging.

Basert på evaluering og score på kriterier avledet fra mål og krav, blir Implementering 3.7 rangert høyest.

KVU godsterminalstruktur Oslofjordområdet har gjennomført samfunnsøkonomiske analyser av scenarier med forutsetninger om utvikling av Alnabruterminalen basert på scenarier med

Implementering 3.7 og Referansealternativet for utvikling av Alnabruterminalen. Implementering 3.7 gir god måloppnåelse i forhold til effektmålene, men det er betydelig dyrere enn Referansealternativet.

Med forutsetning om tog lengder på 480 meter mot 2060, er negativ netto nytte av Implementering 3.7 beregnet til -1447 millioner 2019-kroner. Kapasiteten i konseptene blir lavere med 480 meter enn med gjennomsnittlig 600-642 m lange tog fordi det blir færre TEU per tog som skal ankomme og betjenes. Av resultater fra NGM med basisår 2018 ser vi at etterspørselen etter betjening av gods på Alnabru blir 1085 tusen TEU per år i 2060 med Implementering 3.7, mens den er omtrent 10% lavere enn dette med Referansealternativet. Kapasiteten blir 937 tusen TEU per år for Implementering 3.7, men kun 601 tusen TEU per år for Referanse, dvs. det er betydelig større overføring av gods fra veg til bane i Implementering 3.7 enn i Referanse i 2060 og bedre konkurransedyktighet for jernbanen. Samlet tilsier dette en anbefaling om videre planlegging basert på Implementering 3.7.

Netto samfunnsnytte blir -4 546 millioner 2019-kroner når vi sammenligner Implementering 3.7 med forventet økning i tog lengdene til i gjennomsnitt 642 meter mot 2060, inklusive investeringskostnadene for å tilrettelegge for lengre tog på strekningene, i forhold til Referanse i en situasjon med gjennomsnittlig 480 meter lange godstog<sup>14</sup>. Men med disse forutsetningene betjener Implementering 3.7 hele 1100 tusen TEU per år mens Referanse kun betjener 600 tusen TEU per år.

Med forutsetning om økning i gjennomsnittlige tog lengder til 642 meter mot 2060 i både Referansealternativ og Implementering 3.7, er det positiv netto nytte av Implementering 3.7 beregnet til 134 millioner 2019-kroner. Samtidig bidrar Implementering 3.7 til overføring av gods fra veg til bane i samsvar med målsetningene. Det tilsier en anbefaling om videre planlegging basert på Implementering 3.7.

Forbedringer på strekningen vil gi ekstra investeringskostnader men positive gevinster for det totale person- og godstransporttilbudet i Norge. Kun en andel av gevinstene er innarbeidet i de samfunnsøkonomiske analysene for Alnabru Fase II. Dersom det i anbefalinger i godsstrategi-arbeidet og i neste NTP legges til grunn at tog lengdene bør økes til tross for negativ netto samfunnsnytte når vi inkluderer kostnader for tilrettelegging for lengre tog på strekningene, tilsier dette at Implementering 3.7 bør legges til grunn for videre utvikling av Alnabru.

I tillegg til usikkerhet om fremtidige tog lengder, er det også usikkerhet i andre prosjektforutsetninger. Denne usikkerheten gir også usikkerhet om forventet kapasitet i Implementering 3.7 og Referansealternativet. Ut fra analysene i prosjektet kan vi anslå at et robust estimat for kapasitet vil ligge 10% lavere enn det vi oppnår med prosjektforutsetningene for døgnfordeling av ankomster og avganger gjennom døgnnet og om gjennomsnittlig volum per lastbærer.

---

<sup>14</sup> Kostnadene knyttet til kryssningsspor er i dette tilfellet satt til 7286 mill 2016-kr, og er satt til å påløpe i 2034. Kostnadene gjelder tiltak for å øke lengden på alle tog til 600 m. Kostnaden kan bli noe høyere da vi har benyttet forutsetning om i gjennomsnitt 642 meter lange tog som inkluderer en andel 740 meter lange tog.



Med robust estimat for terminalkapasitet, og forutsetning om økning i tog lengdene til 642 meter mot 2060 vil Implementering 3.7 fortsatt bidra stort til overføring av gods fra veg til bane. Dette tilsier at vi anbefaler videre planlegging basert på Implementering 3.7 også når vi legger til grunn robuste estimater for fremtidig terminalkapasitet.

Faseplanen for 3.7-konseptene viser at det finnes flere mulige *første* utbyggingstrinn fram mot Implementering 3.7. Prosjektet anbefaler at det i videre planlegging analyseres måloppnåelse for et slikt tidligere byggetrinn før Implementering 3.7. En senere beslutning om evt. å fullføre hovedkonsept 3.7 vil blant annet avhenge av markedsutvikling, teknologiutvikling og fremtidige andeler av ulike lasbærertyper. Ikke minst vil sistnevnte påvirke hva som er en best mulig sammensetning av håndteringsutstyr (kran vs. reachstacker).



Vinter i hensettingsspor sør på Alnabru godsterminal. Foto: Øystein Grue

## 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 hovedrapporten for utredningsarbeidet inngår sammen med flere delrapporter 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 det er relevant benyttes fortsatt begrepet Jernbaneverket (JBV), der en omtaler tiltak og status i perioden til og med desember 2016.



## Delrapporter i Alnabru fase 2

Delrapporter i Alnabru fase 2:
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

<sup>2</sup> R11 Samfunnsøkonomisk analyse konseptanalysen gjennomføres sammen med KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet og inngår ikke som egen rapport i Alnabru fase 2.

# Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>10</b>
1.1 Oppdrag og mandat	11
1.2 Struktur og metodikk	13
<b>2. Situasjonsbeskrivelse</b>	<b>15</b>
<b>3. Prosjektutløsende behov</b>	<b>18</b>
<b>4. Mål og krav</b>	<b>22</b>
<b>5. Mulighetsrom og siling</b>	<b>25</b>
<b>6. Konseptutvikling og -analyse</b>	<b>28</b>
6.1 Forutsetninger for konseptutvikling og -analyse	29
6.2 Konseptutvikling	33
6.2.1 Referansealternativet	35
6.2.1 Implementeringskonsept 3.7	36
6.2.1 Hovedkonsept 3.7	37
6.2.2 Implementeringskonsept 4.8.3	38
6.2.3 Hovedkonsept 4.8.3	39
6.2.4 Ytterligere Implementeringstrinn i konseptene	40
6.3 Analyse og måloppnåelse	42
6.3.1 Kapasitet	43
6.3.2 Driftseffektivitet	48
6.3.3 Driftssikkerhet og driftsstabilitet	49
6.3.4 Risiko i realisering av konsept	51
6.3.5 Investeringskostnader	51
6.3.6 Rangering av gjenværende konsepter i Alnabru fase 2	53
6.4 Samfunnsøkonomisk analyse	55
<b>7. Evaluering og tilrådning</b>	<b>59</b>
7.2 Drøfting	60
7.3 Tilrådning	62

# 1. Innledning

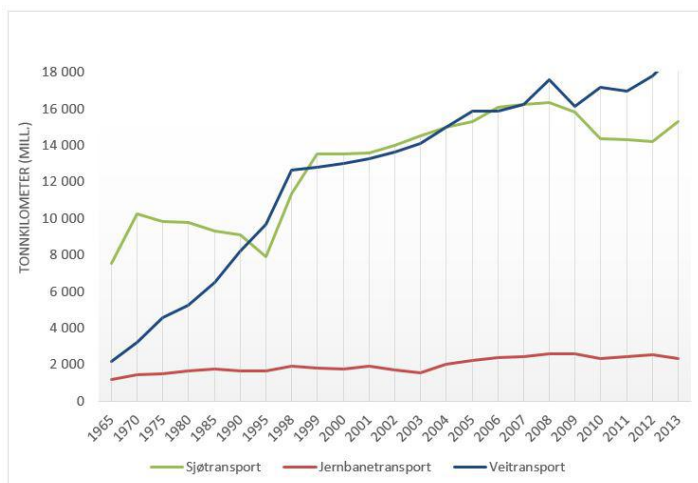
Det er bred politisk enighet om at jernbanen skal betjene en større andel av det fremtidige markedet for godstransport og at det skal tilrettelegges for overføring av gods fra veg til bane. Det er flere grunner til dette; godstransport på bane er tryggere, mer miljøvennlig og avlaster vegnettet lokalt og mellom regioner.

På tross av en uttalt politikk om mer gods på bane, har jernbanen tapt markedsandeler til vei over lengre tid, både målt i antall tonn og tonnkilometer Figur 1. Det kan være flere årsaker til dette, men for at jernbanen skal være konkurransedyktig på relevante transporter må den uansett ha tilstrekkelig kapasitet, være effektiv og være pålitelig i drift. Dette gjelder både på linjen og på godsterminalene.

Av godsterminaler i Norge står Alnabru i en særstilling. Den er uten sammenlikning den største og mest kompliserte terminalen, med rundt 80 spor, seks lastemoduler og store depotareal. Årlig håndteres i dag om lag 430 000 TEU over terminalen – dette utgjør forenklet sett ca. 250 000 vogntog dersom volumene skulle gått på veg.

Alnabruterminalen er samtidig navet i godstransporten i Norge. Terminalen er lokalisert slik at godstog kan nå alle banestrekninger i Norge uten å vende underveis. Størstedelen av alt kombigods<sup>3</sup> som håndteres i landet går via Alnabru, og utformingen av banenettet gjør terminalen til det naturlige senteret for godstransporten på skinner. Stopper Alnabru, stopper kombigodstrafikken på bane i Norge.

I denne hovedrapporten, presenteres hovedfunnene fra utredningen om langsiktig utvikling av Alnabruterminalen, Alnabru fase 2.



Figur 1: Historisk utvikling i fordelingen av samlet innenlandsk godstransport på ulike transportmidler i Norge. Kilde: SSB statistikk 2015 om innenlandske transporttelsler.

<sup>3</sup> Kombigods er intermodale lasteenheter – enten semi-trailere, vekseflak eller containere



## 1.1 Oppdrag og mandat

Denne utredningen om langsiktig utvikling av Alnabruterminalen gjennomføres etter oppdrag fra Samferdselsdepartementet i brev av 19.11.2012 om å igangsette et utredningsarbeid som har som mål å bringe fram utbyggings- og fornyelsesalternativ for utvikling i takt med etterspørselen frem mot om lag en dobling av dagens kapasitet på terminalområdet. I Figur 2 oppsummeres føringer i oppdragsbrevet for utredningsarbeidet.

### **I oppdragsbrevet fra Samferdselsdepartementet fremgår følgende føringer for videre utvikling av Alnabruterminalen:**

- Om lag dobling av dagens (2012) kapasitet på sikt (der realistisk kapasitetsmål vurderes og drøftes nærmere i en behovsanalyse).
- Legge til rette for en trinnvis kapasitetsøkning som er mer i takt med etterspørselen (maksimere samfunnsnyttens).
- Terminalen skal kunne utvikles og utbygges uten at det skaper uforholdsmessige store ulemper for brukerne av terminalen i byggeperioden. Hensynet til samlasterne og togselskap skal ivaretas.
- Maksimalt effektiv investering og kostnadseffektive løsninger skal vektlegges.
- Legge til rette for tilstrekkelig driftsstabilitet og driftseffektivitet på Alnabru. Slike tiltak trenger ikke kun å være av infrastrukturmessig karakter, men det bør også vurderes tiltak og ordninger som vil kunne gjøre det markedsmessig interessant å utnytte eksisterende infrastruktur bedre.

*Figur 2: Føringer i oppdragsbrev for Alnabru fase 2*

Departementet ga også føringer om at utredningsarbeidet skulle beskrive løsning og gjennomføringsplan inkludert en tidsplan for alternativene som imøtekommer departementets føringer som omtalt over. Det ble videre bedt om en vurdering av kostnadene opp mot nytten.

Samferdselsdepartementet foreslo å dele arbeidet, hvor det i første del skulle anlegges et bredt utredningsperspektiv på KVU-nivå for å velge ett alternativ som utredes nærmere i andre del (Jernbaneverkets hovedplannivå). Denne utredningen om langsiktig utvikling av Alnabru omfatter den andre delen, og skal levere et anbefalt konsept som grunnlag for videre detaljering/planlegging på hovedplannivå. I oppdragsbrevet fremgår det videre at Samferdselsdepartementet tar sikre på at utredningen kvalitetssikres eksternt.

Med utgangspunkt i oppdragsbrevet utarbeidet Jernbaneverket et prosjektstyringsdokument, som Samferdselsdepartementet sluttet seg til i brev av 30.04.2013 og mandat for utredningsarbeidet om

videre utvikling av Alnabruterminalen. I mandatet ble det fastslått at utredningsarbeidet ble delt i to faser:

**Fase 1** skulle utrede strakstiltak for å bedre driftsstabiliteten- og effektiviteten på eksisterende terminal. Jernbaneverket ferdigstilte arbeidet i 2014<sup>4</sup> og konkluderte med en liste med prioriterte strakstiltak for videre planlegging og gjennomføring. Flere av de prioriterte strakstiltakene ble vedtatt og er planlagt ferdigstilt årsskiftet 2019/2020.

**Fase 2** utgjør denne utredningen av fremtidig konsept for utvikling av terminalen på lang sikt. Utredningsarbeidet ble startet av Jernbaneverket i 2015, og ferdigstilles av Jernbanedirektoratet i 2019 med denne hovedrapporten og delrapporter.

I mandatet fremgår det at hovedformålet med utredningsarbeidet er å identifisere tiltak for å utvikle kapasiteten på Alnabruterminalen. I denne utredningen vurderes ikke mulige alternative plasseringer av terminalen eller ulike porteføljer av terminaler i regionen. For slike vurderinger vises det til KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet, som har pågått parallelt med denne utredningen. KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet skal utrede aktuelle terminalstrukturkonsepter for Oslofjordområdet som ved trinnvis utbygging kan gi sikker, miljøvennlig og samfunnsøkonomisk effektiv godstransport. KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet omfatter utredning av kapasitet i terminaler og godskorridorene og skal vise mulighet for trinnvis utbygging, samt investeringsbehov.

---

<sup>4</sup> Utredning Alnabru Fase 1 – Alternativanalysen (Cowi, 14.4.2014)

## 1.2 Struktur og metodikk

I samsvar med mandat fra Samferdselsdepartementet er utredningsarbeidet gjennomført med et bredt utredningsperspektiv og firetrinnsmetodikken på KVVU-nivå. I henhold til Finansdepartementets veileder 9 *Utarbeidelse av KVVU/KL dokumenter*, skal en KVVU bygges opp i fire deler. Utredningens delrapporter og denne hovedrapporten bygger opp om inndelingen på følgende måte:

Finansdepartementets krav til KVVU-struktur	Utredningens oppbygging i delrapporter	Hovedrapportens oppbygging og struktur
	R00 Hovedrapport	Forord Sammendrag 1 Innledning
Behovsanalyse	R01 Status og dagens situasjon R02 Interessentanalyse R03 Oppsummering verksted 1 R04 Behovsanalyse R06 Oppsummering verksted 2 R14 Arealbehov	2 Situasjonsbeskrivelse 3 Prosjektutløsende behov
Overordnet kravdokument	R05 Mål og krav	4 Mål og krav
Overordnet strategidokument		
Alternativanalyse	R07 Driftskonsept konseptanalysen R08 Mulighetsrom og siling R09 Kostnadsestimat konseptanalyse R10 Usikkerhetsanalyse konseptanalyse Samfunnsøkonomisk analyse konseptanalysen <sup>5</sup> R12 Kapasitetsanalyse konseptanalysen R13 Konseptanalyse R15 Driftseffektivitet konseptanalyse	5 Mulighetsrom og siling 6 Konseptutvikling- og analyse 7 Evaluering og tilrådning

Figur 3: Struktur i KVVU, Alnabru fase 2 og denne hovedrapporten

Behovsanalysen omfatter vurdering av status og dagens situasjon for infrastruktur og drift på Alnabruterminalen (delrapport R01), interessentanalyse (delrapport R02), oppsummering av involveringsverksteder (delrapport R3 og R6), dokumentasjon av normative, interessegruppers-, etterspørselsbasert- og prosjektutløsende behov (delrapport R04) og vurdering av arealbehov (delrapport R14).

Krav om overordnet kravdokument og strategidokument ivaretas gjennom mål og krav for utredningsarbeidet (delrapport R05), avledet fra mandat og behovsanalysen.

Alternativanalysen består av mulighetsstudie for identifisering av mulige løsninger og påfølgende siling (delrapport R08) og konseptanalysen der gjenværende konsepter ble ytterligere detaljert (delrapport R13), og der det er utformet initiale driftskonsepter for mulige tog- og skiftebevegelser i hvert konsept

<sup>5</sup> Den samfunnsøkonomiske analysen for konseptanalysen (opprinnelig R11) gjennomføres sammen med KVVU Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet og inngår ikke som egen rapport i Alnabru fase 2.



for betjening av tog fra ulike retninger og med ulike tog lengder (delrapport R07). Konseptanalysen viser videre hvordan konseptene er evaluert og rangert iht. fastsatt score på kriterier avledet fra mål og krav. For hvert konsept er det videre analysert kapasitet (delrapport R12), driftseffektivitet (delrapport R15) og driftssikkerhet (RAMS-analyse i vedlegg til delrapport R13), og vurdert investeringskostnader (delrapport R09), gjennomført usikkerhetsanalyse (delrapport R10) og vurdert risiko for drift under utbygging (delrapport R07).

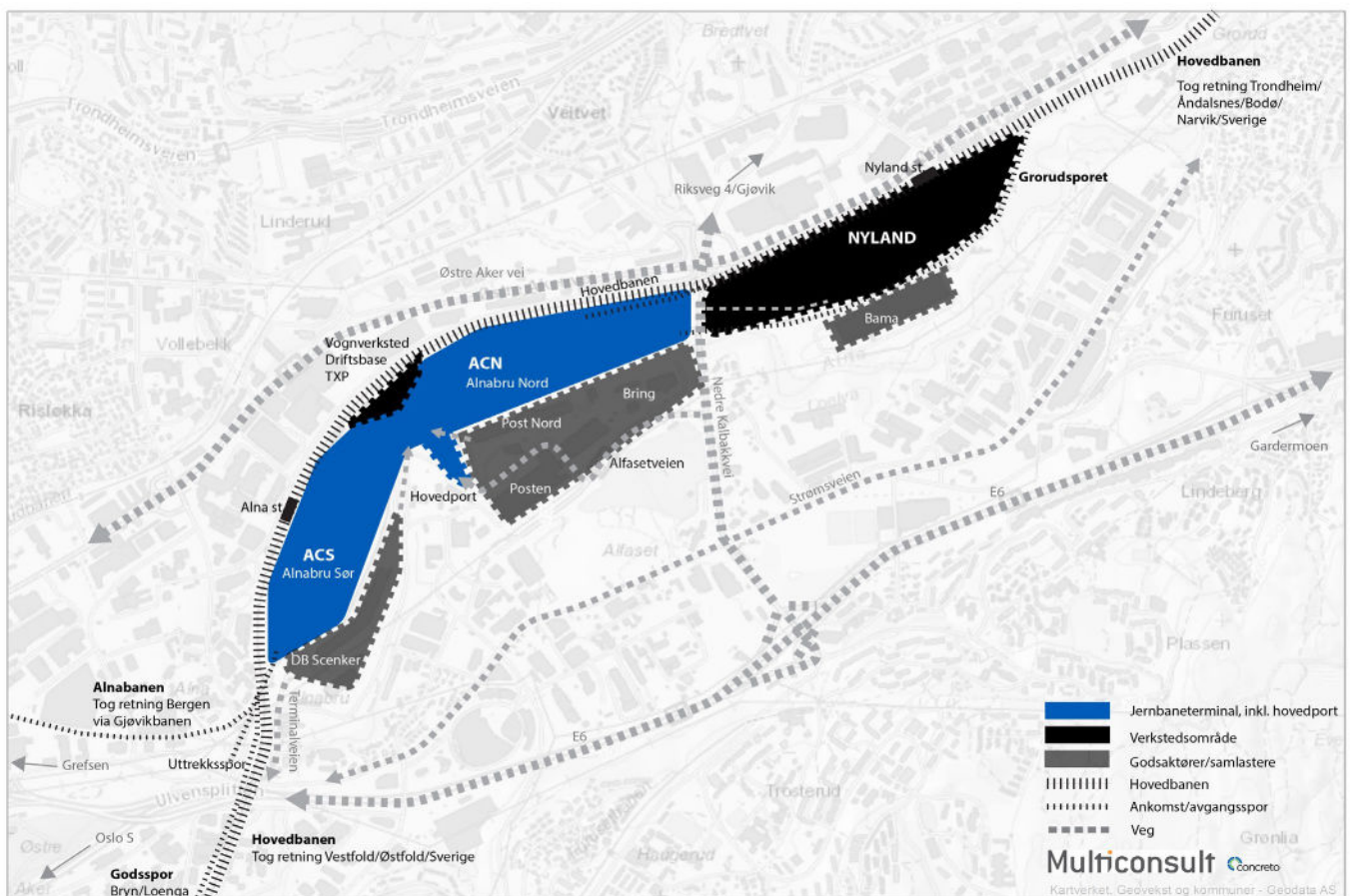
Denne utredningen for langsiktig utvikling av Alnabruterminalen er koordinert med KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet. De to utredningene legger til grunn samme prognoser for fremtidig etterspørsel etter betjening av godstransport i Referansealternativet og utbyggingskonseptene. I tillegg utfører KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet de nødvendige analysene for å bestemme den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av anbefalt konsept for fremtidig utvikling av Alnabruterminalen.



Godstog på Dovrebanen. Foto: Øystein Grue

## 2. Situasjonsbeskrivelse

Alnabruterminalen ligger i en nord/øst-sør/vest-akse i bunnen av Groruddalen og dekker et stort areal av dalbunnen. Terminalen består av areal for jernbanespor, lasteområde og hovedport (markert med blått i Figur 4). I tillegg består området nærliggende terminalen av andre funksjoner som Mantenas komponent- og lokomotivverksted på Nyland, samt driftsbasis og vognverksted på Alnabru-området (markert med svart i Figur 4). Samlastere og godsaktører som PostNord, DB Schenker, Posten Bring og store distribusjonsentraler ligger tett ved godsterminalen og gir den konkurransekraft (markert med grått i Figur 4). Utenfor dette igjen ligger sentral infrastruktur, som Hovedbanen, Alnabanen og trafikårer som Østre Aker vei, E6 og Strømsveien, samt store næringsområder.



Figur 4: Alnabruterminalen og tilhørende områder i Groruddalen. Kilde: Multiconsult

Godstransporten på Alnabruterminalen er begrenset til betjening av kombitransporter og skifting av vognlast. Omtrent 80-90% av kombitrafikken på jernbane i Norge går via Alnabruterminalen, som ofte benevnes som «navet» for godstransporten i Norge. Terminalen er direkte/indirekte tilknyttet alle landets jernbanestrekninger. I tillegg ligger terminalen sentralt lokalisert for betjening av markedet for godstransport på Østlandet. Terminalen inngår i transportkjedene for omlasting av kombigods mellom lastebil og godstog, og for omlasting og skifting mellom godstog. I tillegg betjenes transittgods i vognlast gjennom splitting og skjøting av hele vognlasttog eller som del av fleksitog (kombivogner og vognlastvogner i samme tog). Videre benyttes terminalen til å snu tømmertog. Samlastterminalene på Alnabru betjener også et betydelig godsvolum for omlasting mellom lastebiler.

Det høyeste registrerte årlige volumet for omlasting av kombigods på Alnabruterminalen ble nådd i 2008, da det ble betjent rundt 535.000 TEU. Når vi legger til grunn dagens tog lengder og tog lengdefordeling, og uten en ekstra sporforbindelse som eksisterte i 2008, viser det seg at dagens kapasitet på jernbaneterminalen er omtrent 450 000 TEU/år<sup>6</sup>. Dagens godsvolumer (2015) på terminalen er omtrent 427.000 TEU per år. I tillegg omlastes det i dag omtrent 200 000 TEU per år bil-til-bil på nærliggende samlastterminaler<sup>7</sup>.

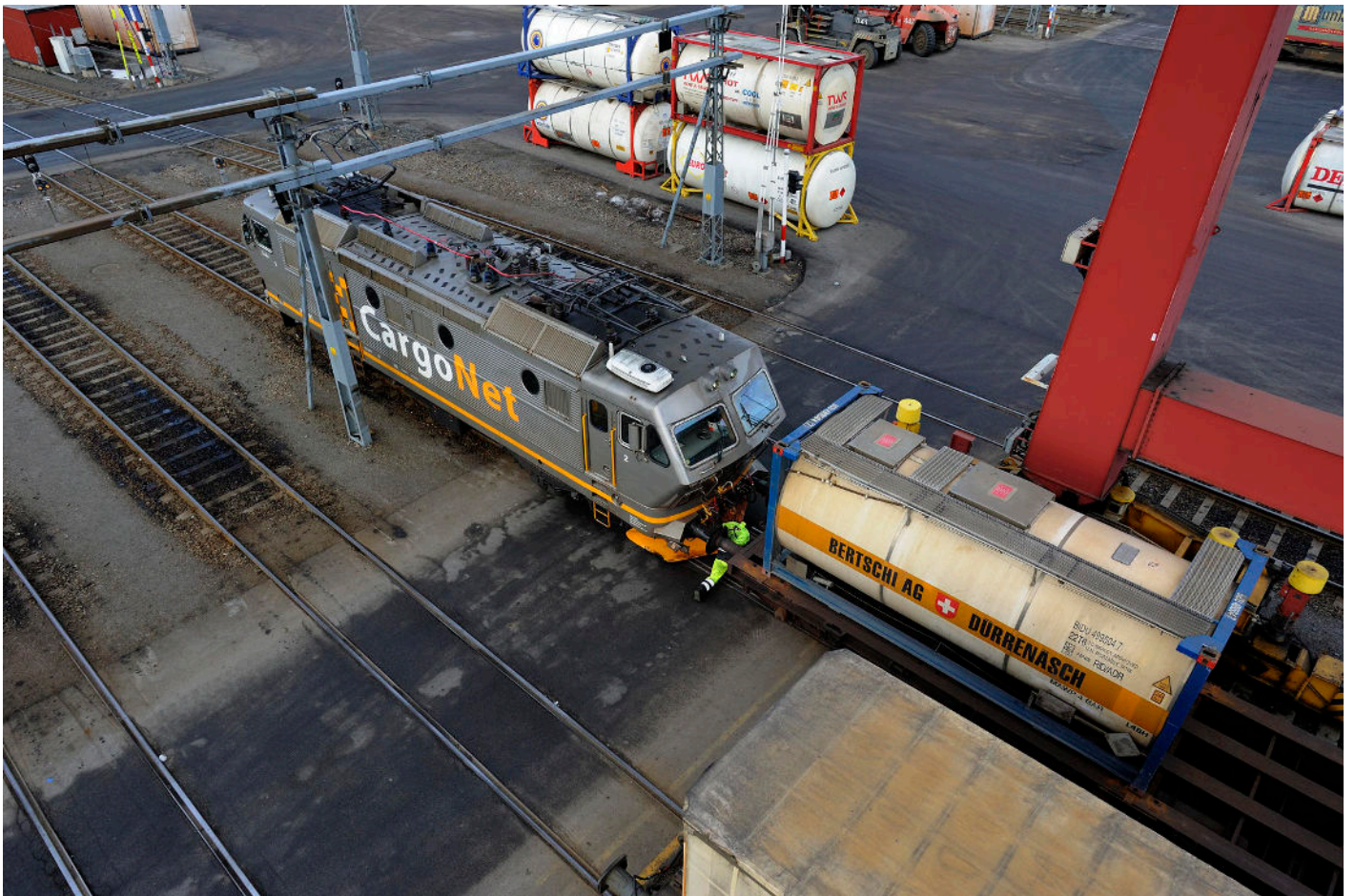
Dagens terminal har flere sentrale utfordringer:

- Strukturell form med begrenset areal og høydeforskjeller gir begrensninger for dagens fysiske utforming av terminalen og muligheter for videreutvikling av denne.
- Dagens sporplan og fysiske utforming av spor består av korte sporenlengder, flere av sporene i sør har ikke signalanlegg og utformingen av sporene ble opprinnelig bygget for en annen driftsform. Dette gir flaskehalser og en uhensiktsmessig togfremføring som ikke er tilpasset dagens bruk av terminalen til kombiterminaldrift. I tillegg gir det lavere driftseffektivitet og høyere risiko og sårbarhet i drift enn ønskelig.
- En stor andel av tog- og skiftetraffikken går gjennom bare en veksler som blir veldig høyt belastet.
- Dagens utforming av veganlegget der vegtrafikk krysser spor i plan gir utfordringer for kapasitet, effektivitet og sårbarhet og risiko i terminaldriften.
- Selv om det er gjennomført relativt betydelig fornyelse og vedlikehold gjennom utskifting av spor og sporveksler de siste årene, har deler av terminalens tekniske utstyr som kraner og signalanlegg varierende tilstand og er nær ved å nå sin tekniske levealder. Dette trekker ned kapasitet og effektivitet, og gir sårbarhet for terminaldriften.

---

<sup>6</sup> Se R12 kapasitetsanalyse konseptanalysen om sporkapasitet, s.97, og R01 Status og dagens situasjon for nærmere redegjørelser.  
<sup>7</sup> Beregnet basert på samtaler med operatører og ansatte i driften av Alnabruterminalen





Vogner kobles til lok på Alnabru godsterminal. Foto: Øystein Grue.

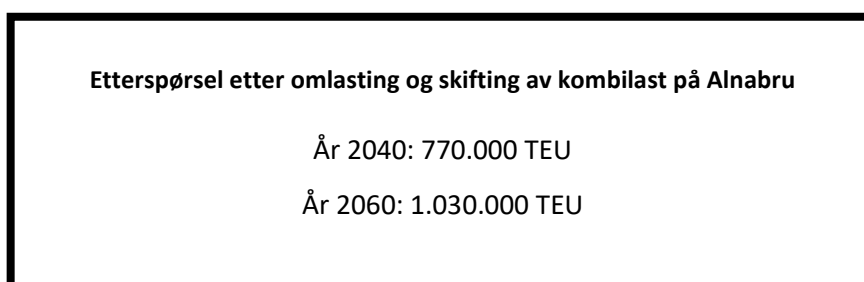
### 3. Prosjektutløsende behov

**Oppdrag og mandat** gir føringer om fremtidig økt terminalkapasitet opp mot om lag en dobling fra i dag, økt driftseffektivitet og økt driftsstabilitet- og sikkerhet.

**Det normative behovet** omfatter forventninger om fremtidig vekst i intermodale kombitransporter (kombilast og vognlast), reduserte terminal- og håndteringskostnader og reduserte transportkostnader for godstransport på jernbane. Økte tog lengder opp mot 740 meter er viktig for å bidra til å redusere transportkostnadene for gods på jernbane, og dette gjenspeiles i mål i gjeldende Godsstrategi 2016-2029 og EØS-krav for TEN-T-nettverket. Fremtidig befolkningsvekst og økonomisk vekst gir forventninger om en generell vekst i markedet for godstransport i Norge. Videre vurderes økt samhandling mellom Alnabru-Oslo havn og Alnabru-Sverige som potensielle kilder til overføring av gods fra veg til jernbane.

**Fremtidig etterspørselsbasert behov** er kartlagt gjennom prognoser med Nasjonal Godsmodell (basisår 2012) for etterspørsel etter kombilast og vognlast på Alnabru i 2040 og 2060. Analysene av det etterspørselsbaserte behovet viser at det kan forventes en fremtidig vekst i intermodale kombitransporter, på mer enn dobling av dagens terminalkapasitet frem mot 2060. Det er imidlertid knyttet usikkert til hvor stor veksten vil bli flere tiår frem i tid. Etterspørselen vil påvirkes av utviklingen i konkurranseforholdet i godstransporttilbudet. I konseptutviklingen er det derfor viktig å søke robusthet og skalerbarhet i løsninger.

På Alnabruterminalen håndteres størstedelen av **kombilastvolumet** ved omlasting bil-tog, og en mindre andel omlastes og skiftes tog-tog. Prognosene for etterspørsel etter kombilast på terminalen viser vekst både i en situasjon der Alnabru opprettholdes som hovedterminal som i dag med dagens terminalkostnader, med forbedringene i Referansealternativet anslått til 10% reduserte driftskostnader, og en enda høyere vekst når det forutsettes at Alnabru opprettholdes som hovedterminal som i dag men med en modernisert terminal med opp mot 20% reduserte terminalkostnader sammenlignet med dagens nivå (konsept K3 i KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet). Med utgangspunkt i rammene for utredningsarbeidet legges sistnevnte (K3) til grunn for identifisering av fremtidig etterspørsel etter kombilast på Alnabru. Dette gir følgende fremtidige etterspørselsbaserte behov for kombilast:



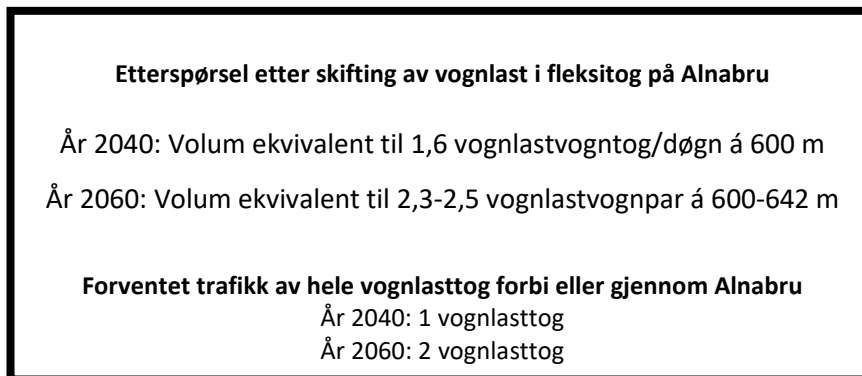
Figur 5: Etterspørselsbasert behov for kombilast i Alnabru fase 2

For å betjene hele det etterspørselsbaserte behovet etter betjening av kombilast på Alnabruterminalen, må samlet terminalkapasitet mer enn dobles i forhold til dagens situasjon.

Utført markedsanalyse for etterspørsel etter omlasting av **vognlastvolum**<sup>8</sup> har ikke identifisert et større behov for en egen vognlastterminal for lossing og lasting av vognlast på Alnabruterminalen. De

<sup>8</sup> Se vedlegg til R04 behovsanalyse

etterspørselsbaserte prognosene fra Nasjonal Godsmoell viser imidlertid følgende etterspørsel etter skifting av vognlast på terminalen:



Figur 6: Etterspørselsbasert behov for vognlast i Alnabru fase 2

**Primærinteressenter** inkluderer godstogoperatører, terminaloperatører og samlastere på Alnabruterminalen og Bane NOR. Primærinteressentene er brukere av terminalfunksjonene. De har behov for tilstrekkelig kapasitet til å dekke og stimulere til etterspørsel etter gods på jernbane, god punktlighet/regularitet, effektiv logistikk, tilstrekkelig areal på og rundt terminalen, sikker og kostnadseffektiv terminaldrift, reduserte enhetskostnader for aktiviteter på terminalen, muligheter for vedlikehold og snøfjerning og god adkomst til hovedveinett og samlasterterminalene. **De sekundære interessentene** (sporadiske brukere og aktører som berøres av terminalfunksjonene) har behov for lokalisering i nærheten av terminalen og annen sentral jernbaneinfrastruktur, enkel tilgang til Alnabruterminalen og effektive, forutsigbare og fleksible godstransporter som tilfredsstillende etterspørsel og gir konkurransekraft til næringslivet. Både primære og sekundære interessentene er opptatt av at utbyggingen kan skje trinnvis for å begrense sårbarhet, risiko og ekstrakostnader i utbyggings- og driftsfasen.

**Øvrig interessenter** har behov for å skjerme turdrag og krysningsmuligheter i Groruddalen ved å unngå uheldige inngrep og ivareta naturmiljø, løsninger som unngår og minimerer konsekvenser av farlige hendelser, å tilrettelegge for gode bomiljø og unngå trafikklekkasje i Groruddalen, samt at terminalen i minst mulig grad dominerer dalbunnen og ikke hindrer andre utviklingsprosjekter i området. For å unngå behovskonflikt for sistnevnte må konseptutviklingen søke mest mulig hensiktsmessig utforming av løsninger og evt. avbøtende tiltak (se delrapport R02 Interessentanalyse for detaljer).

En stor andel av kombigodstransportene med jernbane i Norge betjenes på Alnabruterminalen. Samtidig kan ikke dagens terminal ivareta de fremtidige behovene for betjening av gods på Alnabruterminalen. Utfordringene på Alnabru er derfor begrensende for politisk ønsket utvikling om overføring av gods fra vei til bane, snarere enn å stimulere den. For å imøtekomme behovene trengs tiltak på Alnabruterminalen. Med bakgrunn i dette spesifiseres følgende **prosjektutløsende behov** for Alnabru fase 2 (se delrapport R04 Behovsanalyse for detaljer):



### Prosjektutløsende behov

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 prognoser og, i et større bilde, politiske målsetninger om overføring av gods fra vei til bane. Det er derfor behov for en ny og forbedret terminalløsning på Alnabru.

I 2040 er det anslått et håndteringsbehov for kombilast på 770 000 TEU. I 2060 er dette anslått til 1 030 000 TEU. I tillegg vil det være behov for å tilrettelegge for skifting av vognlast, tilsvarende ekvivalent 1,6 togpar/døgn à 600 m i 2040 og ekvivalent 2,3-2,5 vognlastvogntogpar/døgn i 2060 à 600-642 m.

*Figur 7: Prosjektutløsende behov i Alnabru fase 2*



Vinter i lastespor nord på Alnabru godsterminal. Foto: Øystein Grue.

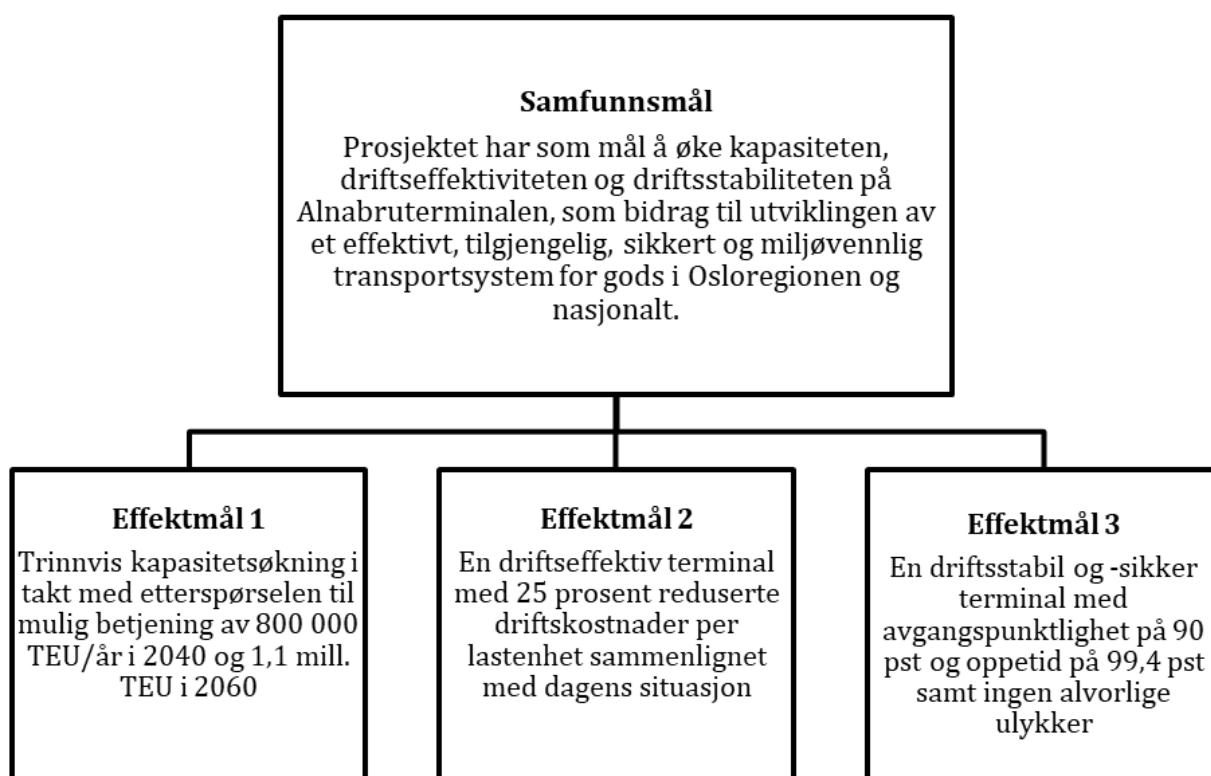
## 4. Mål og krav

Utredningens mål og krav er utledet fra rammebetingelser i oppdragsbrev, mandat og prosjektstyringsdokument, og behovsanalysen (se delrapport R05 Mål og krav for detaljer). Mål og krav gir:

- Føringer for konseptutviklingen
- En målestokk å evaluere konseptene etter
- Et verktøy for måling av gevinstrealisering i etterkant av investering

### Mål

Med utgangspunkt i det prosjektutløsende behovet er det utarbeidet et **samfunns mål**, som er spesifisert ytterligere i tre **effekt mål**, som vist under:



Figur 8: Mål i Alnabru fase 2

Effekt mål 1 omfatter kun kapasitet for betjening av kombilast. I tillegg vil det være behov for skifting av vognlast tilsvarende ekvivalent 1,6 togpar/døgn à 600 m i 2040 og ekvivalent 2,3-2,5 vognlastvogntogpar/døgn i 2060 à 600-642 m.

Samfunns målet og de tre effekt målene er sammen med føringer om trinnvis utvikling, mulig drift under utbygging og kostnadseffektive løsninger sentrale for å sikre at prosjektet svarer ut oppdrag og mandat.

## Krav

Det er ikke satt noen absolutte krav i utredningen. Fra mål og rammebetingelser er det avledet følgende krav (1-3 fra effektmål og 4-5 fra rammebetingelser), som senere er operasjonalisert til kriterier for evaluering og rangering av konsepter:

1. Kapasitet
  - Kapasitet for forutsatt volum ved forutsatt døgnfordeling av tog til/fra terminalen
  - Håndtering av forventet lastbærerfordeling
  - Muligheter for skifting av vognlast
2. Driftseffektivitet
  - Redusert behov for skiftebevegelser, og økt samtidighet og robusthet i togframføringen
  - Håndtering av ønskede tog lengder
  - Effektiv omlasting og redusert behov for, og raskere kjøring av lasteenheter til og fra eksternt lager
  - Effektiv håndtering av snø og is på terminalen
  - Raskere betjening av lastebiler til og fra terminalen
3. Driftsstabilitet og driftssikkerhet
  - Robuste løsninger med mindre feilfrekvens og lavere vedlikeholdsbehov for å oppnå høy punktlighet, regularitet og oppetid
  - God tilgang for vedlikehold av infrastruktur og togmateriell
  - Betraktelig lavere risiko for ulykker og uønskede hendelser
4. Risiko i realisering/utbygging av konseptet
  - Terminalen skal kunne utvikles og utbygges uten at det skaper uforholdsmessig store ulemper for brukerne av terminalen
5. Omfang/investeringskostnad
  - Effektiv investering med lavere investeringskostnad enn for løsningen i byggetrinn 1 i hovedplan fra 2011

I mulighetsstudiet (delrapport R08 Mulighetsrom og siling) er det gjennomført to runder med evaluering og siling av konsepter, der det er benyttet kriterier som er avledet fra utredningens mål og krav; først en grovsiling for å begrense antall konsepter, og deretter en siling av gjenværende konsepter for å komme frem til hvilke konsepter som skal underlegges grundige analyser i konseptanalysen.

Delrapport R13 Konseptanalysen beskriver gjenværende konsepter og resultater fra evaluering og rangering. De samme hovedtypene kriterier er benyttet i de to evalueringsrundene i mulighetsstudiet og i den siste evalueringen i konseptanalysen, men analysegrunnlaget for scoring varierer. I mulighetsstudiet er grunnlaget mer overordnet og vurderingene stor sett kvalitative, i evalueringen i konseptanalysen benyttes detaljert grunnlag og analyser.



Lastespor nord på Alnabru godsterminal. Foto: Øystein Grue



## 5. Mulighetsrom og siling

Mulighetsstudien (se delrapport R08 Mulighetsrom og siling for detaljer) er basert på rammebetingelser og behov som lå til grunn for utredningens tidlige fase i 2015-2016.

Mulighetsrommet for utvikling av fremtidige løsninger for Alnabru terminalen ble tidsmessig avgrenset til å finne løsninger for 2040 og 2060, og geografisk var det ønskelig å utarbeide konsepter innenfor området som i dag er regulert til jernbaneformål. Tilgjengelige arealer på Alnabru setter strenge begrensninger for utvikling av godsterminalen. I mulighetsstudiet er det forsøkt å få frem alle konsepter innenfor disse avgrensningene som potensielt kan oppfylle fastsatte mål og krav. I enkelte konsepter er det imidlertid lagt inn enkelte tiltak langs eksisterende banestrekninger i tilknytning til terminalen.

I utarbeidelse av konsepter ble firetrinnsmetodikken lagt til grunn:

**Trinn 1:** Tiltak som kan påvirke transportbehov og valg av transportmiddel

**Trinn 2:** Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende transporttilbud

**Trinn 3:** Mindre utbyggingstiltak

**Trinn 4:** Nye, store utbyggingstiltak

I mulighetsstudiet ble det innledningsvis gjort følgende vurderinger av tiltak innenfor trinn 1 og 2:

- Jevnere døgnfordeling for ankomst/avgang av tog: Tiltaket ligger utenfor prosjektets handlingsrom. Det forutsettes imidlertid at antall godstog som betjenes i rushtidene opprettholdes omtrent som i dag, og at døgnfordelingen frem mot 2060 jevnes noe ut med flere tog utenom rushtidene.
- Én terminaloperatør: Tiltaket ligger utenfor prosjektets handlingsrom.
- Større lastbærere: Tiltaket avhenger av organisatoriske grep som ligger utenfor prosjektets handlingsrom, men prosjektets scenarier for fremtidig lastbærerfordeling viser en utvikling mot større lastbærere.
- Prising av depot: Tiltaket ligger utenfor prosjektets handlingsrom.
- Lengre tog: Tilrettelegging for lengre tog på terminalen er videreført i utredningen, og det forutsettes at tog lengdene øker frem mot 2040 og 2060.
- Faste vognstammer: Tiltaket ligger utenfor utredningens handlingsrom.
- Avgifter og subsidier: Tiltaket ligger utenfor prosjektets handlingsrom, og ble derfor ikke videreført.
- Innføring av terminaloperativsystem (TOS): Utfordrende å vurdere effekter dette vil gi for kapasitet og driftseffektivitet. Tiltaket er videreført, men det ble vurdert som nødvendig med flere tiltak for å nå prosjektets mål.

Tiltak innenfor trinn 1 anses å være utenfor mandatet for utredningen. Tiltak på trinn 2 ble utredet i Alnabru fase 1 (se rapport: Utredning Alnabru fase 1 – Hovedrapport, 08.07.2014). I Jernbaneverkets sporkapasitetsanalyse Alnabru fra 2014 er det identifisert flaskehals i dagens infrastruktur som hindrer dobling av kapasiteten. Mulighetene for å utnytte avlastingsterminaler ligger også utenfor prosjektet og dekkes av KVVU Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet. Det ble derfor avklart at utredningen måtte fokusere på utbyggingstiltak for å oppnå mål i mandat og oppdragsbrev. I mulighetsstudiet ble det vurdert et bredt spenn av utbyggingstiltak, fra relativt små tiltak innenfor trinn 3 til meget store tiltak innenfor trinn 4.

I denne utredningen er geografisk plassering av terminalen med definert areal og funksjonell tilkobling allerede gitt. Mulighetsstudiet fokuserte derfor på å utnytte eksisterende areal avsatt til jernbaneformål, med de utfordringene dette arealet har i forhold til lengder, bredder, høyder, vinkler, omgivelser og dels grunnforhold, best mulig. Det var videre viktig at evt. utbygging av terminalen skulle skje under drift med grensesnitt til eksisterende infrastruktur. Følgende konseptuelle forhold måtte avklares:

- Hvor omfattende skulle tiltakene spesifiseres innenfor rammene for mandat og målsetninger?
- Hvilke arealer ønsker en å ta i bruk til ulike formål? Hvor stor regulerings- og gjennomføringsmessig risiko er en villig til å akseptere?
- Driftsoperative valg: Løsninger med kranmoduler og/eller reachstackermoduler, tillatte høydeforskjeller, fleksibilitet i løsning, butt-terminal vs. gjennomkjøringsterminal osv.

I mulighetsstudiet er det identifisert og evaluert i underkant av 15 konsepter (6 konsepter innenfor trinn 3 og 8 (9 med undervariant) innenfor trinn 4). Det er gjennomført to silingsrunder:

**Silingsrunde 1:** Beskrivelser og tegninger av konseptene var relativt overordnet og vurderingen av konseptene i all hovedsak kvalitativ. Med utgangspunkt i evaluering og rangering besluttet Jernbaneverkets styringsgruppe at seks av de 15 konseptene (to trinn-3-konsepter og fire trinn-4-konsepter) skulle videreføres til silingsrunde 2. Det ble også definert et Referansealternativ for utredningen som ble videreført til silingsrunde 2 og til alternativanalysen/konseptanalysen.

**Silingsrunde 2:** I denne silingsrunden ble det arbeidet med videreførte konsepter fra silingsrunde 1, og løsningene ble ytterligere detaljert mht. utforming, sporenlengder, kapasitet, antall spor, antall lastemoduler osv. Det ble utarbeidet en del kvantitativ informasjon om konseptene på overordnet nivå, herunder anslag for investeringskostnader og grove kapasitetsvurderinger, og konseptene ble evaluert og rangert. Jernbaneverket besluttet at de to konseptene med best score (benevnt konsept 3.6 og konsept 4.8) skulle videreføres til konseptanalysen, resterende konsepter ble ikke videreført.

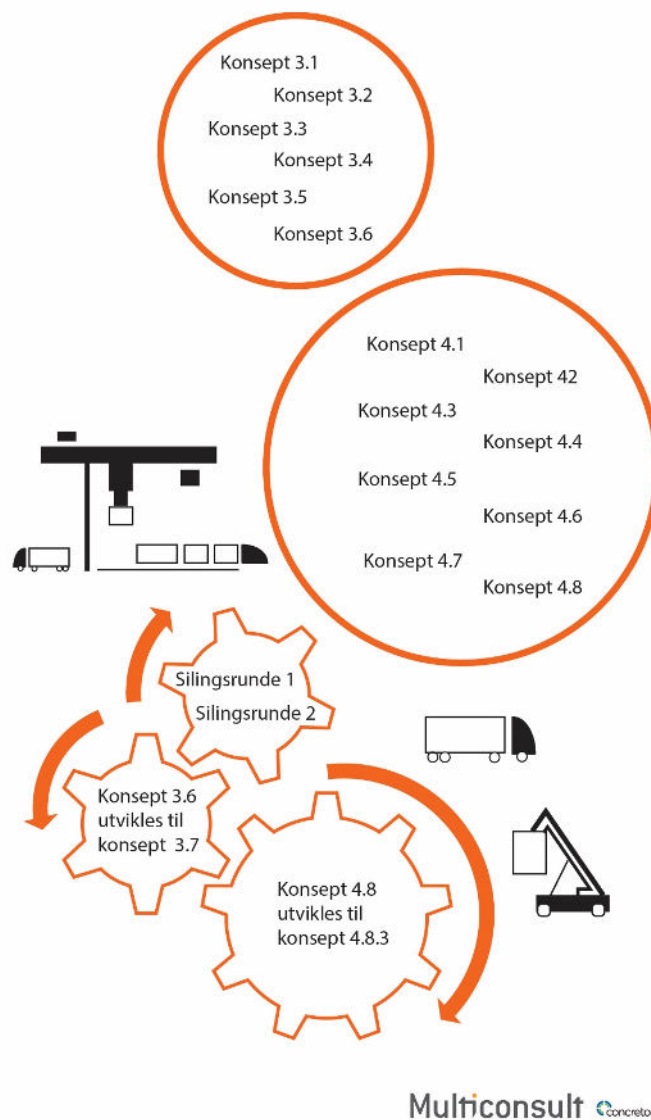
Mulighetsstudiet viste at relativt sett mindre tiltak ikke er tilstrekkelige for å nå de mål som er satt for utredningen. Dette skyldes bl.a. at slike tiltak ikke er nok for å unngå uhensiktsmessig sporgeometri som trekker ned kapasitet og driftseffektivitet, særlig knyttet til håndtering av lange tog. I tillegg kreves investeringer i et nytt signalanlegg, dersom terminalen skal være levedyktig i tiden fremover. I samsvar med føringene fra Samferdselsdepartementets oppdragsbrev, er det samtidig søkt å unngå svært kostnadskrevende konsepter til alternativanalyse.

Mulighetsstudiet ledet frem til tilrådning av et Referansealternativ (automatisk inkludert som sammenligningsgrunnlag) og to utbyggingskonsepter **konsept 3.6** og **konsept 4.8** for full alternativanalyse. For 4.8 eksisterte det tegninger i dwg-format med spesifisert geometri for spor og sporforbindelser fra tidligere hovedplanarbeid. Tilsvarende ble det laget geografiske og skjematisk tegninger for 3.6-konseptet.

I 3.6-alternativet var det brukt en dobbel kryssveksel (DKV) 1:6.6. Vekselen gjorde det mulig å innpasse tilstrekkelige sporenlengder og samtidig sikre god kapasitet for omlasting og kapasitetssterke forbindelser i terminalen. Etter gjennomgang i fagråd ble det imidlertid konkludert at det er betydelig usikkerhet om hvorvidt en slik type veksel vil bli godkjent i senere planfaser. Begrunnelsen var at vekselen ikke er godkjent i Bane NORs tekniske regelverk og aldri har vært i bruk i Norge, og at det er risiko for at kostnadene til opplæring i og gjennomføring av vedlikehold på slik en slik veksel kan bli vurdert som uakseptabelt. Det ble gjort et valg om å legge 3.6-alternativet til side.

Som erstatning for 3.6-konseptet ble det besluttet å utvikle et nytt konsept. Det nye konseptet er benevnt 3.7 og bygger på samme idé om å beholde ulike terminalfunksjoner omtrent der de er i dag (dvs. arealer for omlasting, hensetting og verkstedfunksjoner). Parallelt med utvikling av 3.7-konseptet ble konsept 4.8 omarbeidet for tilpasning til toglenget opp mot 740 meter. Den omarbeidede versjonen av 4.8 er benevnt 4.8.3.

Figur 9 viser arbeidsprosessen for konseptutvikling i mulighetsstudiet og konseptanalysen.



Figur 9: Utvikling, siling og bearbeiding av konsepter i mulighetsstudiet og konseptanalysen i Alnabru fase 2.

## 6. Konseptutvikling og -analyse

Etter mulighetsstudiet og bearbeiding av gjenværende alternativer i konseptanalysen (se delrapport R13 Konseptanalyse) gjenstod konseptene benevnt 3.7 og 4.8.3. Til hvert av disse utbyggingskonseptene ble det spesifisert Implementeringskonsepter som et trinn på veien mot full utbygging. Implementeringskonseptene ble spesifisert slik at de alternativt kan fungere som permanente løsninger.

Som del av konseptanalysen ble det utarbeidet geografiske og skjematiske sporplaner og spesifisert løsninger for hovedport, vei og depot for konsept 3.7 og konsept 4.8.3 med tilhørende Implementeringskonsepter, og for Referansealternativet. I tillegg er det laget faseplaner som viser hvordan utbyggingskonseptene kan bygges i faser frem mot Implementeringskonseptet og videre mot full utbygging.

Det har vært nødvendig å utnytte tilgjengelige arealer maksimalt for å oppnå høyest mulig ytelse. Høy arealutnyttelse gir begrensninger i hvor mye løsningene kan endres i senere planfaser. Det var derfor viktig at vi allerede i denne utredningsfasen kunne spesifisere sporplanene tilstrekkelig detaljert for å sikre at de er realiserbare. Konseptene er derfor betydelig mer detaljerte enn det som er vanlig i utredninger på KVU-nivå. Konseptene omfatter ikke detaljerte avklaringer for signal, men det er søkt tilrettelagt tilstrekkelig areal til plassering av signal i sporplanen, og areal til kontaktledningsanlegg.

Tegninger med tilhørende spesifikasjoner for effektive sporenlengder er benyttet som grunnlag i analyser for fastsetting av score på kriterier avledet fra mål og krav.

## 6.1 Forutsetninger for konseptutvikling og -analyse

Konseptutvikling og analyse av konseptenes ytelse er basert på forutsetninger som definert i vedlegg «Forutsetninger for konseptutvikling og -analyse» i delrapport R13 Konseptanalyse. Under gjengis de mest sentrale forutsetningene.

### Godstoglengder

Dagens faktisk kjørte godstoglengder er i snitt ca. 400 m. Ut fra Jernbaneverkets godstrategi fra 2016 har vi lagt til grunn at gjennomsnittlig godstoglengdene kan øke til 600 meter mot 2040 og 642 meter mot 2060 (inkl.lok) fordelt på følgende fremtidige godstoglengder:

Toglengde (m)	Andel 2040	Andel 2060
460	30 %	0 %
600	40 %	70 %
740	30 %	30 %

Figur 10: Forutsetning om godstoglengder i Alnabru fase 2

### Retningsfordeling for godstog til/fra terminalen

Videre benytter vi følgende fordeling av trafikkvolumer mellom Alnabruterminalen og banestrekningene for dagens situasjon (2012) og beregningsårene 2040 og 2060. Denne retningsfordelingen er basert på kjøringene med den nasjonale godsmodellen (NGM)<sup>9</sup>.

Togatkost til terminalen (TEU)	Andel 2012 (%)	Andel 2040	Andel 2060
Bryn	10 %	4 %	4 %
Loenga	23 %	30 %	31 %
Grefsen	19 %	19 %	20 %
Grorud	48 %	47 %	45 %

Figur 11: Forutsetning om retningsfordeling for godstog til/fra Alnabruterminalen i Alnabru fase 2

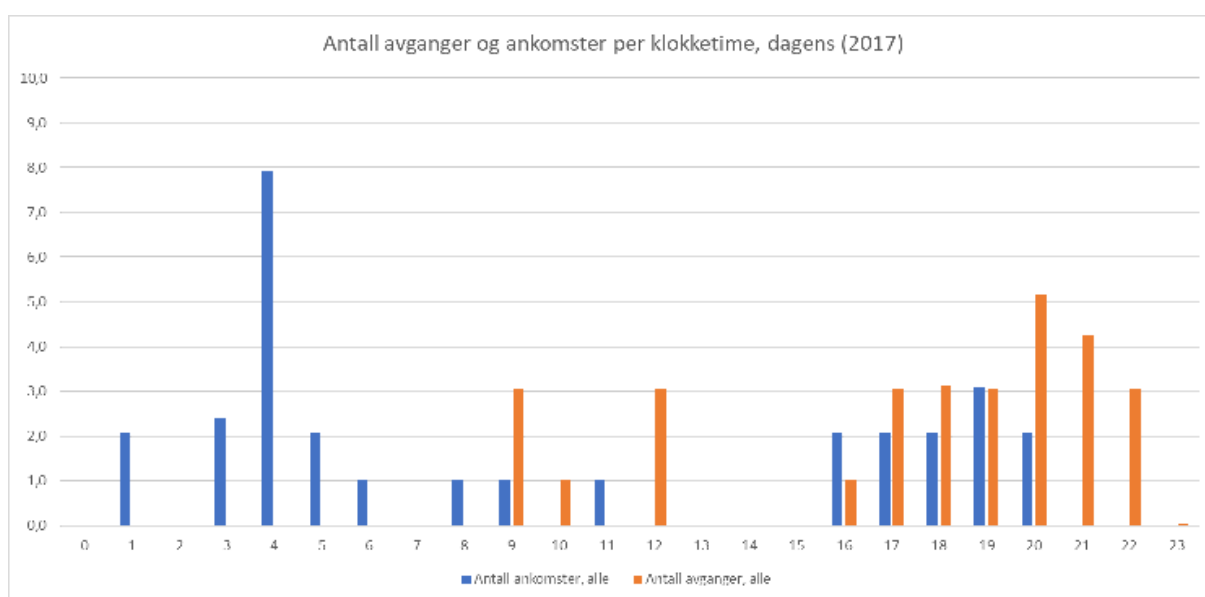
<sup>9</sup> For dagens situasjon er det noe avvik mellom retningsfordeling basert på NGM og tall fra TIOS for 2017 (se sporkapasitetsanalyse i delrapport 12 om Kapasitetsanalyser). Vi bruker tall fra NGM for konsistens med beregninger av samfunnsøkonomisk lønnsomhet som utføres i KVV godsterminalstruktur Oslofjordområdet.



### Døgnfordeling for godstog

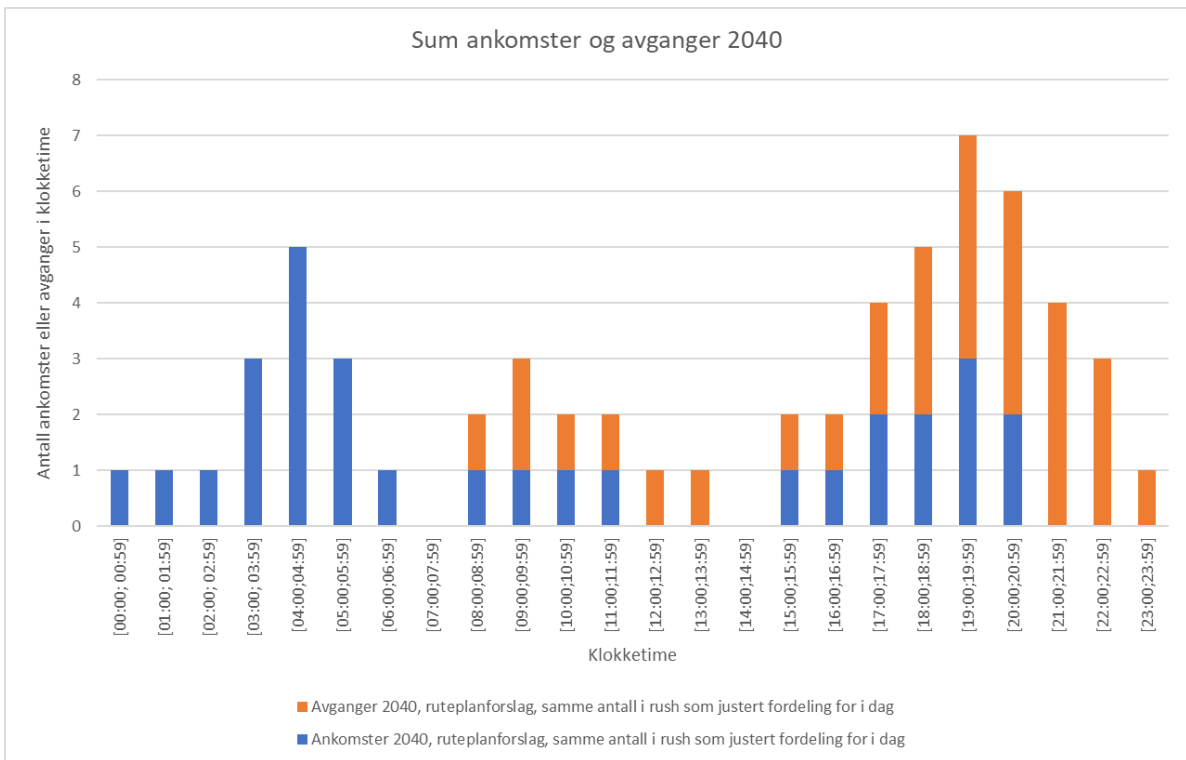
Som Figur 12 viser er Alnabru i dag en rushtidsterminal. En stor andel av togene ankommer i tidlige morgentimer, og ankommer og avgår i kveldstimerne (i kveldsrush prioriteres lasting, mens lossing av ankomne tog utsettes til senere). Den ujevne fordelingen over døgnet innebærer at aktiviteten er lavere mellom rushperiodene.

Dagens døgnfordeling med totalt 29 togpar per døgn benyttes som utgangspunkt for å definere døgnfordelingen for togtrafikk til og fra Alnabru i 2040 og 2060 (Figur 13 og Figur 14). For perioden frem mot 2040 har vi lagt til grunn at døgnfordelingen vil få samme høy- og lavtrafikkperioder som i dag med samme prinsipielle form, men mer glattet i forhold til dagens noe «tilfeldige» fordeling av trafikk i enkelttimer. Volumveksten som må til for å imøtekomme det etterspørselsbaserte behovet mot 2040 imøtekommes med økte tog lengder og ett ekstra tog som kjøres utenfor rush. I 2060 er det forutsatt at målvolum kan nås med ytterligere økning i tog lengdene og i alt 39 togpar med 9 ekstra togpar utenom rush, sammenlignet med 2040<sup>10</sup>.

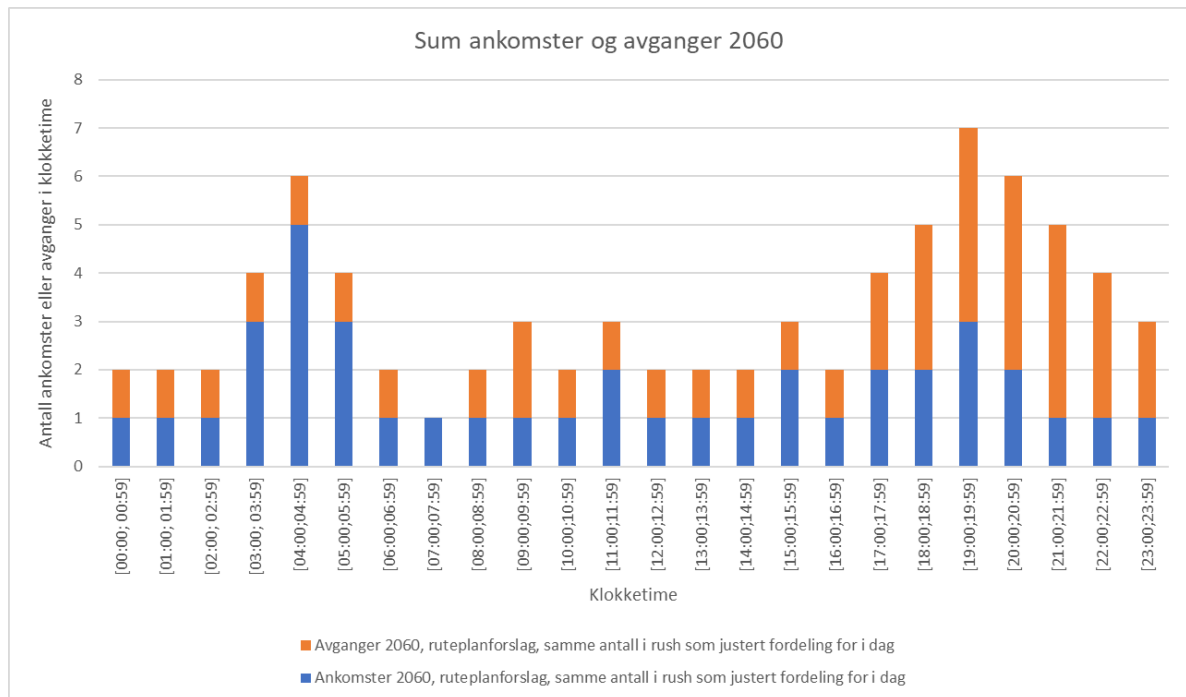


Figur 12: Døgnfordelt godstogtrafikk for betjening på Alnabru terminalen basert på togtrafikk registrert i TIOS tirsdag, onsdag og torsdag for perioden fra uke 42 til 47 i 2017.

<sup>10</sup> Ansvarlige for driften på Alnabru (Bane NOR) mener det ser ut for å være et marked for partigods som fraktes i samme lastbærer gjennom terminalene på Alnabru - enten direkte til hovedport, eventuelt via portene i samlastterminalene, og at dette kan bidra til å jevne ut trafikken uten å belaste kapasiteten samlastterminalene.



Figur 13: Forutsett døgnfordeling for togankomster og togavganger i 2040 på Alnabru.



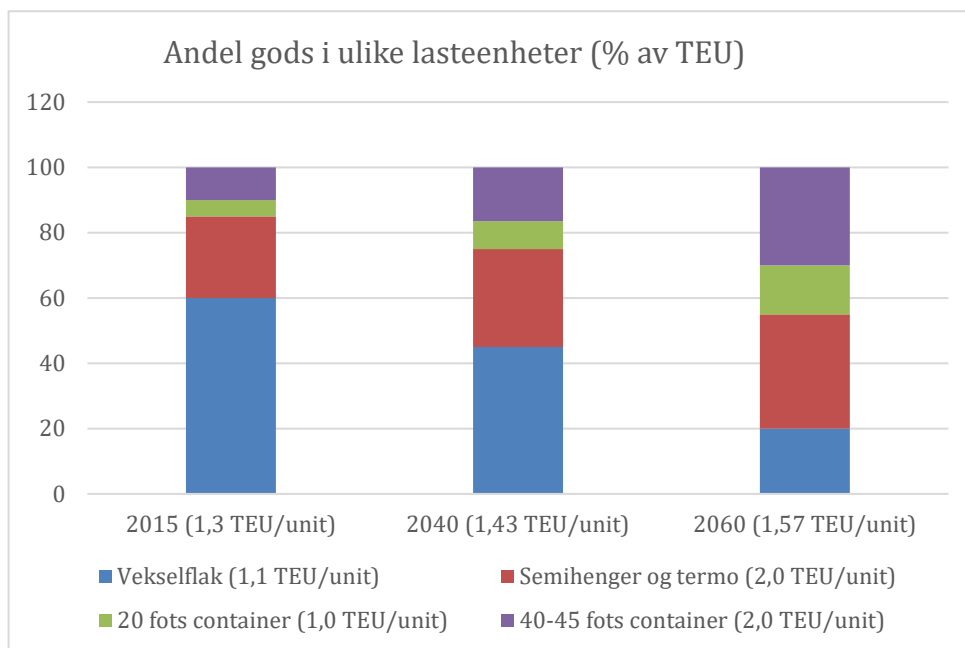
Figur 14: Forutsatt døgnfordeling for togankomster og togavganger i 2060 på Alnabru.

### Betjening av godsvolumer

I dag blir omtrent 90 % av kombigodstogene på Alnabruterminalene omlastet fra eller til lastebil, mens 10 % er transittgods som lastes mellom forskjellige kombigodstog. For konseptutvikling- og analyse for 2040 og 2060 forutsettes det at 85 % omlastes mellom bil og tog, og at 10 % omlastes mellom kombigodstog. Videre er det forutsatt at de resterende 5 % av kombigods er transittgods som betjenes ved deling av innkommende kombivognstammer og skifting og skjøting av disse inn i andre kombivognstammer for videre transport (i tillegg er det vognlastvogner som skiftes inn i tog som da blir fleksitog.) Som det fremgår i behovsanalysen er det ikke fremtidig behov for omlasting av vognlast. Vognlastvolumene forutsettes derfor kun håndtert ved skifting tog-tog.

### Fremtidig lastbærerfordeling

Hvis tilgjengelig løftekapasitet eller terminallager er dimensjonerende for samlet terminalkapasitet, vil en økning i det gjennomsnittlige volumet (TEU) til lasteenhetene bidra til økt samlet kapasitet i terminalen. For konseptutvikling og -analyse har vi lagt til grunn at andel semi-hengere og store containere kan øke og at vi dermed kan få et økende gjennomsnittlig volum per lasteenhet fremover i tid (Figur 15).



Figur 15: Forutsatt utvikling i lastbærerfordeling  
(Fordeling for 2015 er basert på informasjon fra terminaloperatør på Alnabru).

## 6.2 Konseptutvikling

Etter mulighetsstudien ble det gjort videre detaljering av to hovedkonsepter benevnt 3.7 og 4.8.3 samt av Referansealternativet. For hvert hovedkonsept er det utviklet faseplaner for realisering av konseptene. Faseplanene er brukt for å dokumentere hvordan konseptene kan bygges mens terminalen er i drift.

I faseplanene inngår et eller flere Implementeringskonsepter som steg på veien mot full utbygging. Tanken bak Implementeringskonseptene er at man bygger deler av hovedkonseptet ferdig og så drifter dette over noen år. Ettersom etterspørselen og andre behov øker over tid, kan byggingen gjenopptas for ferdigstilling av det respektive hovedkonseptet. Men det er også en mulighet å beholde Implementeringskonseptet som en permanent løsning. Implementeringskonseptene er derfor analysert og behandlet som selvstendige konsepter.

I denne utredningen har vi detaljert og analysert ett Implementeringskonsept per hovedkonsept. I kapittel 6.2.4 er det skissert flere muligheter for Implementeringskonsepter, som det eventuelt kan arbeides videre med i videre planlegging.

I **Referansealternativet** videreføres Alnabruterminalen slik den er i dag - uten nye store investeringer over analyseperioden, men inkluderer påbegynte straks- og fornyelsestiltak i investeringskostnadene<sup>11</sup> og et nytt signalanlegg over hele terminalen, også for områder som i dag er uforriglet. I investeringskostnadene inngår også standardisering av vekslene i syd-enden av terminalen som er en forutsetning for nytt signalanlegg. Nytt signalanlegg er en forutsetning for videre drift av Alnabruterminalen fra omtrent 2030 og fremover<sup>12</sup>.

**Implementeringskonsept 3.7** bygger videre på hovedprinsippet fra dagens løsning, med lastemoduler for kran og mobilt løfteutstyr på Alnabru nord og med hensettingsspor og en bred lastegate for mobile lasteenheter på Alnabru sør. Det gjøres samtidig relativt store tiltak som gir flere RH-spor med tilstrekkelig lengde for 740 meter lange tog, og nesten alle lastespor med lengder for tog over 600 meter, samt økt robusthet i drift. I konseptet inngår et nytt ankomstområde med ny hovedport for lastebiler og veikulverter for planskilte kysninger mellom lastebil og godstog.

I **Konsept 3.7** omgjøres lastemodulene (fra Implementeringskonsept 3.7) for mobilt løfteutstyr til kranmoduler og flere av kransporene forlenges slik at konseptet får tilstrekkelig lengde på både lastespor og RH-spor for betjening av fremtidige tog lengder uten splitting. Det gjenstår kun ett kort spor for mobile løfteenheter når konseptet er ferdigstilt.

I **Implementeringskonsept 4.8.3** etableres ny hovedport og planskilt kryssing til en ny stor kranmodul nord på Alnabru sør. Driftsbasis for Bane NOR og vognverksted flyttes derfor til Nyland. Lastesporet i nord som ble etablert som del av strakstiltakene gjøres gjennomgående og forlenges for 740 meter lange tog. I tillegg forlenges flere av RH-sporene for 600 og 740 meter lange tog.

**Konsept 4.8.3** er en justert versjon av det konseptet som ble analysert i hovedplan i 2011. Når Implementeringskonsept 4.8.3 er gjennomført gjenstår noen korte lastespor på Alnabru nord. I fullt utbygd 4.8.3 er disse optimalisert for 600 meter lange tog og bredere lastegater. Det anlegges et eget depot for semitrailere på Alnabru sør. I tillegg blir hensettingsspor og sporforbindelsene på Alnabru sør ytterligere tilpasset for 600 og 740 meter lange tog.

<sup>11</sup> Antatt behov for utskifting av dagens kraner i 2026 og deretter hvert 25 år er ikke medregnet i investeringskostnadene.

<sup>12</sup> Ebilock-anleggenes tekniske levealder ble nådd i 2017 og delelagrene blir etter hvert tomme fordi det ikke lenger produseres nye deler til anleggene. NSI-anleggene må skiftes i forbindelse med innføring av ERTMS på Hovedbanen i 2030.

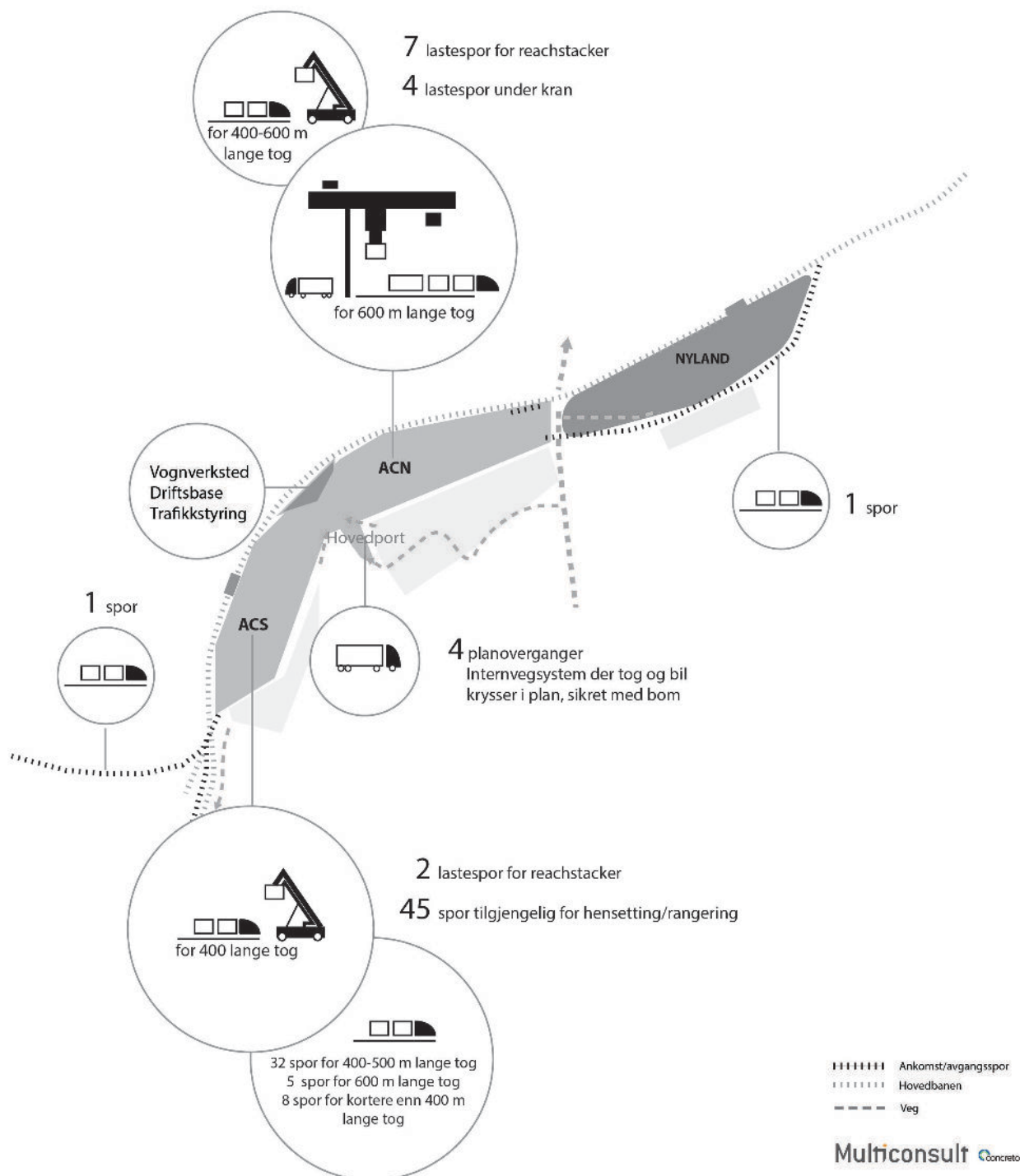
Til hvert konsept er det utviklet driftskonsepter som viser initiale vurderinger av hvordan tog med ulike lengder fra ulike retninger kan ankomme og bevege seg mellom funksjonene for betjening på terminalen frem til avgangskontroll og avgang.

Senere prosjekteringsfaser vil kunne avdekke nye muligheter og begrensninger. Tekniske fag som eksempelvis kontaktledning og signal er ikke detaljert, og for eksempel detaljering av signal vil kunne påvirke effektive sporenlengder noe. Samtidig er det i utviklingen av konseptene søkt å tilrettelegge tilstrekkelig areal for kontaktledning og signal.

I det videre presenteres illustrasjoner av de fem konseptene på et overordnet nivå. For detaljer henvises det til grunnlag i *delrapport 13 Konseptanalysen* og *delrapport 7 Driftskonsepter konseptanalysen*.

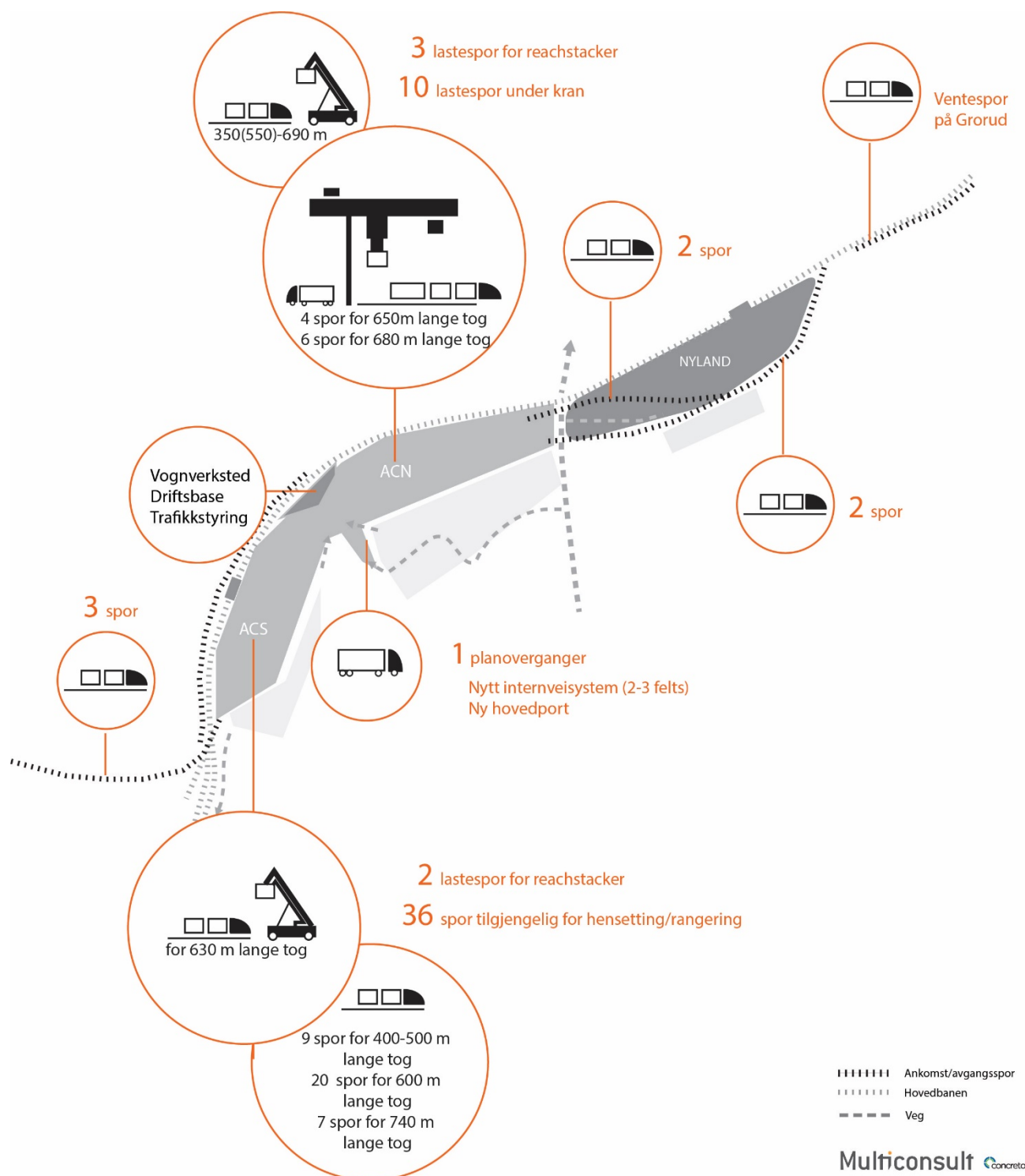


## 6.2.1 Referansealternativet



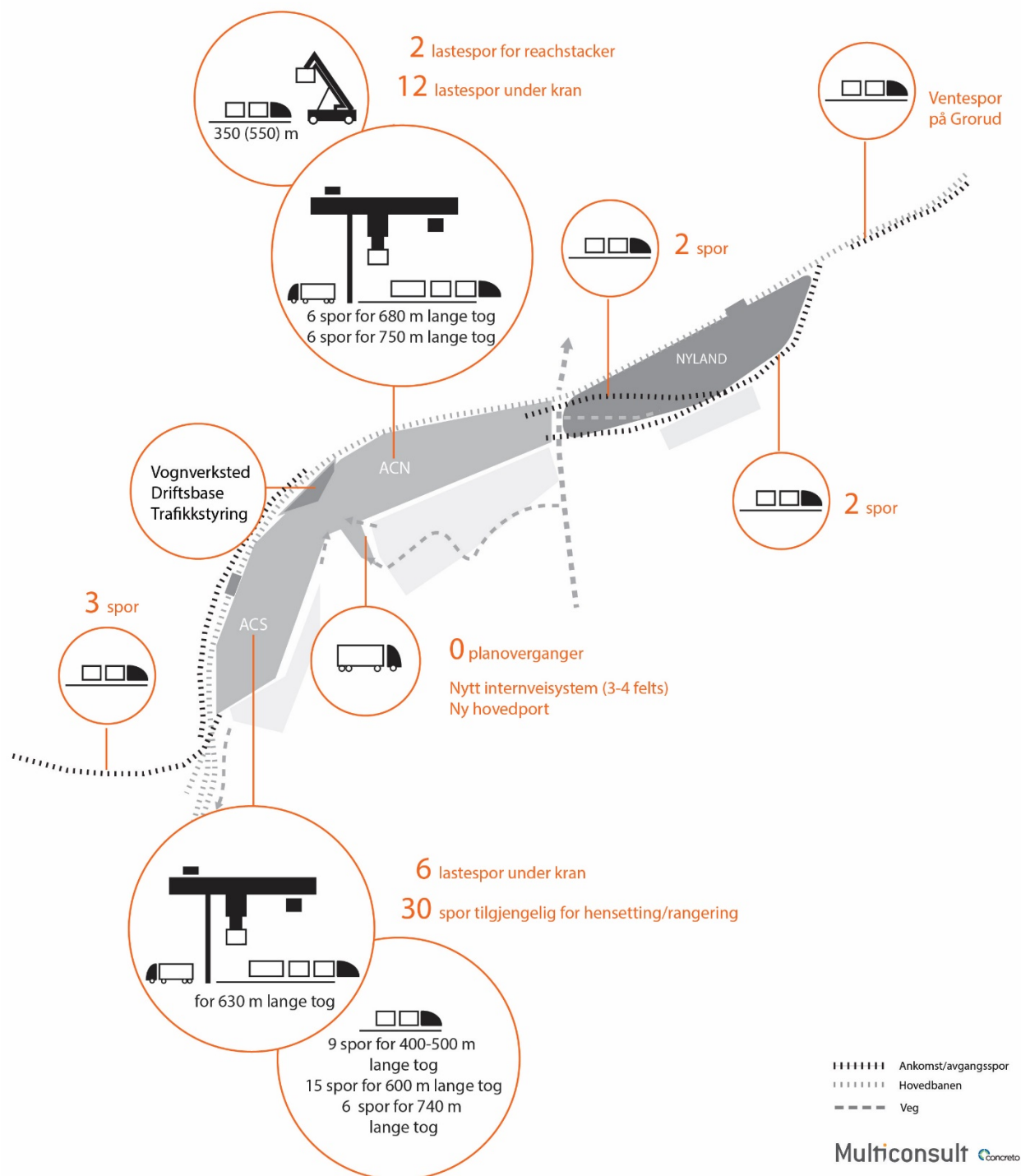
Figur 16: Referansealternativet i Alnabru fase 2. For analyser av alternativet er det forutsatt at løfteutstyret består av i alt 2 kraner, 5 reachstackere og 8 trucker.

## 6.2.1 Implementeringskonsept 3.7



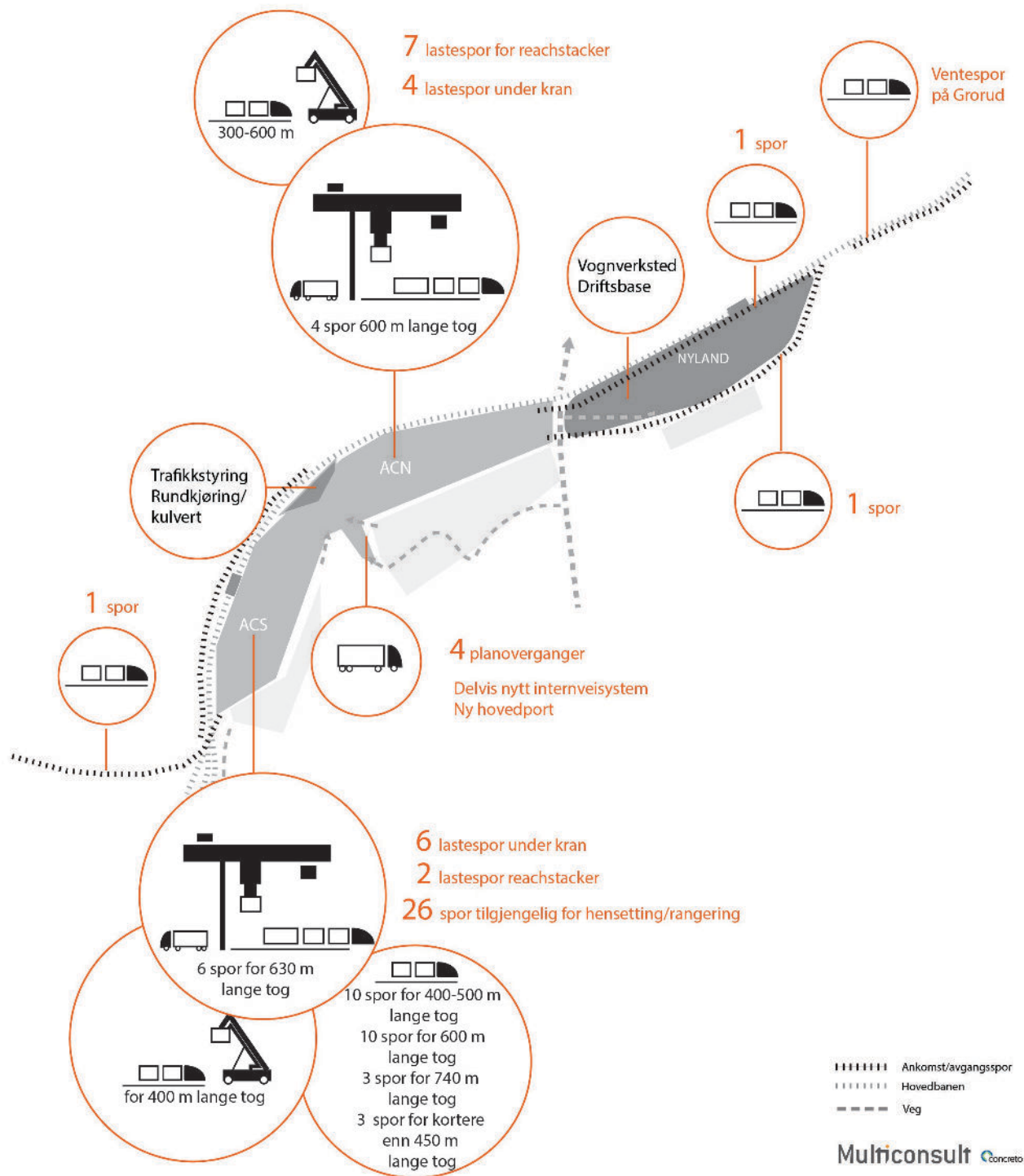
Figur 17: Implementeringskonsept 3.7 i Alnabru fase 2. For analyser av alternativet er det forutsatt at løfteutstyret består av i alt 6 kraner, 3 reachstackere og 6 trucker.

## 6.2.1 Hovedkonsept 3.7



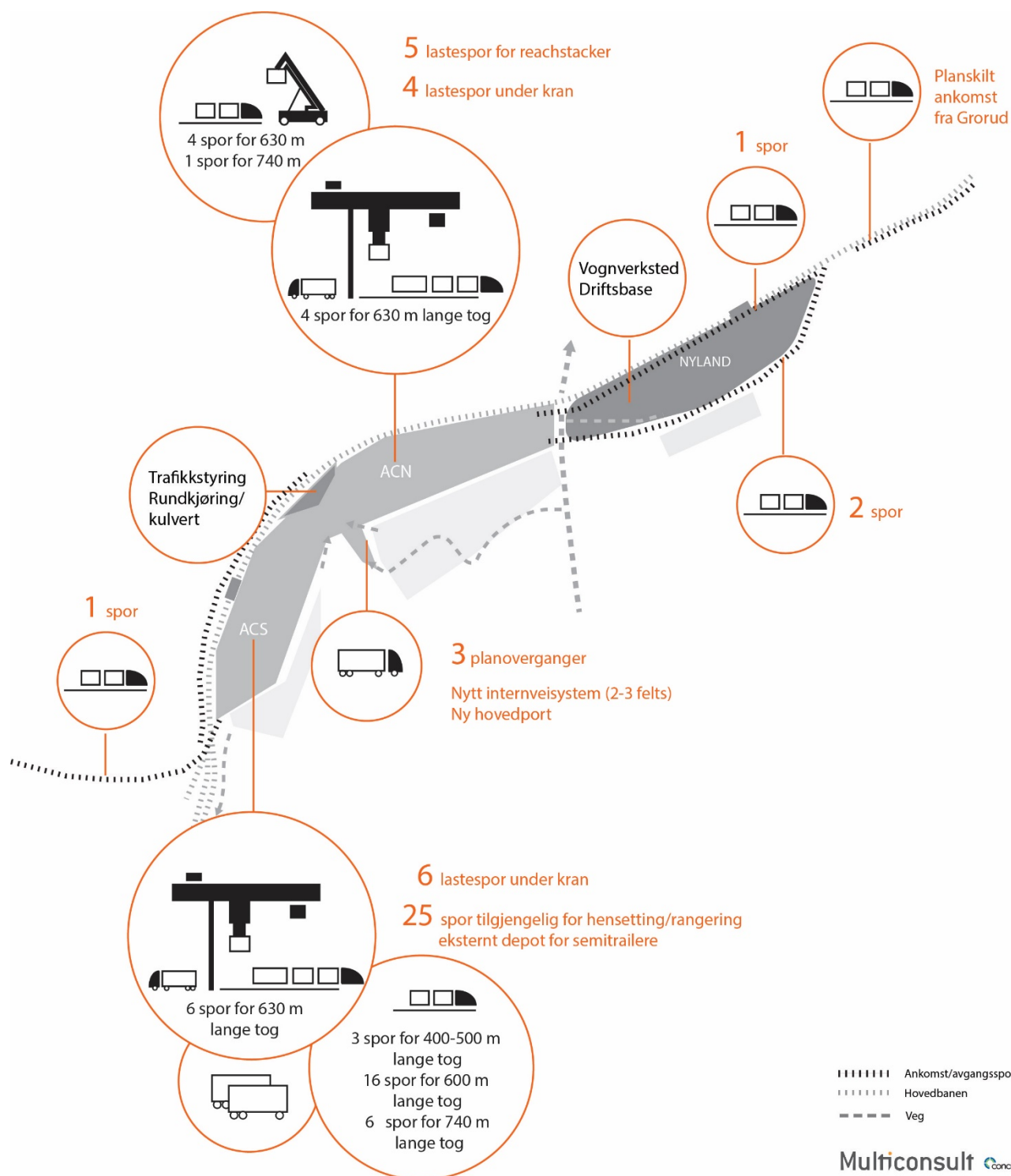
Figur 18: Hovedkonsept 3.7 i Alnabru fase 2. For analyser av alternativet er det forutsatt at løfteutstyret består av i alt 10 kraner og 1 reachstacker.

## 6.2.2 Implementeringskonsept 4.8.3



Figur 19: Implementeringskonsept 4.8.3 i Alnabru fase 2. For analyser av alternativet er det forutsatt at løfteutstyret består av i alt 5 kraner, 4 reachstackere og 7 trucker.

## 6.2.3 Hovedkonsept 4.8.3



Figur 20: Hovedkonsept 4.8.3 i Alnabru fase 2. For analyser av alternativet er det forutsatt at løfteutstyret består av i alt 6 kraner, 3 reachstackere og 5 trucker.



## 6.2.4 Ytterligere Implementeringstrinn i konseptene

Inndeling i flere utbyggingstrinn vil ventelig påvirke driften på Alnabru negativt når utbyggingen pågår, og det er i utgangspunktet fordeler ved ikke å spre utbygging over for mange år. For begge konseptene er det i denne utredningen etablert Implementeringskonsepter som ett trinn før endelig utbygget konsept.

Implementeringskonseptene er generelt sett ett av potensielt flere mulige stopp på veien mot et ferdig utbygget konsept. Det ligger tiltak inne i faseplanene som kunne revurderes og eventuelt droppes ved sammenhengende bygging av hovedkonsept.

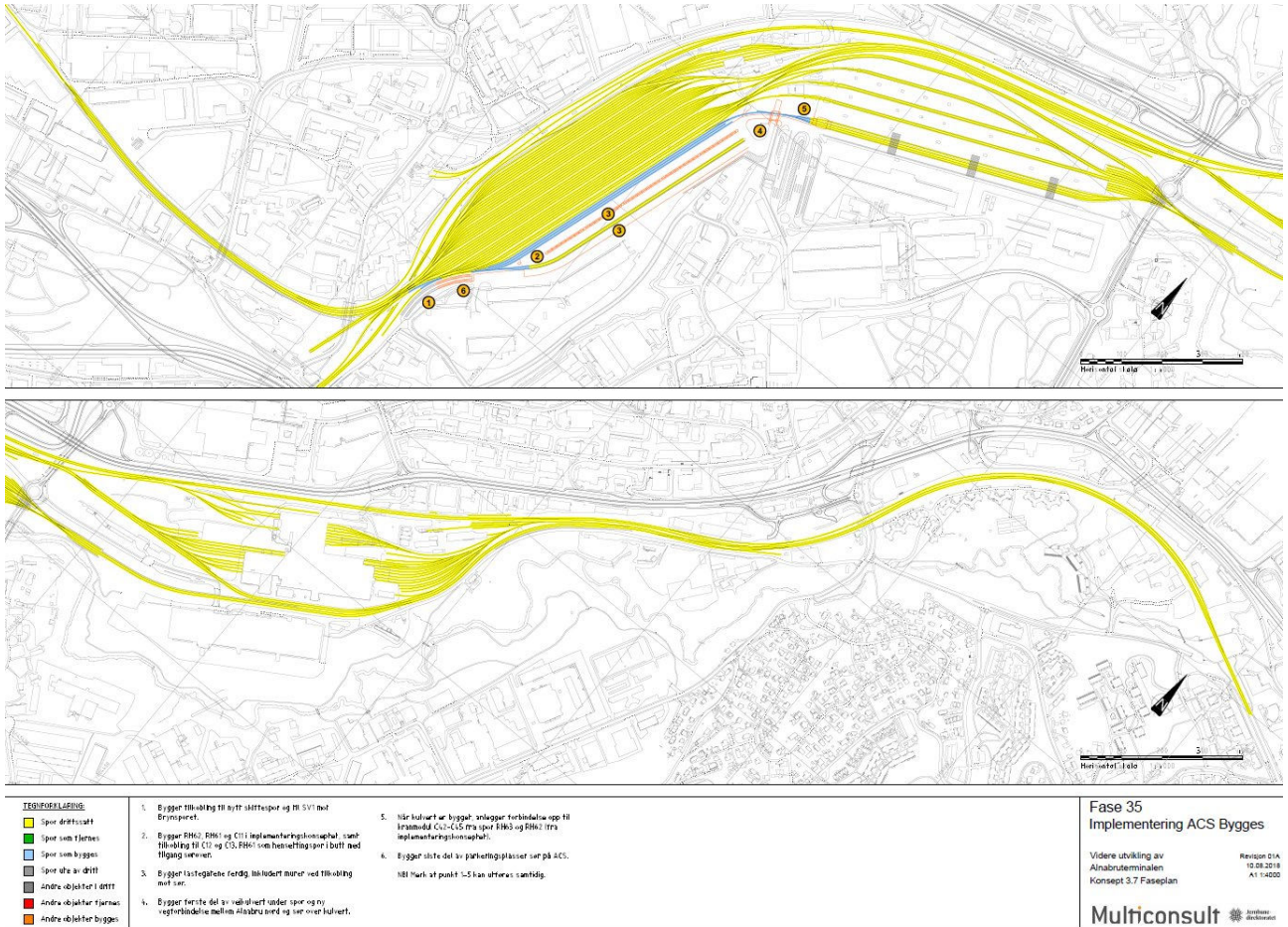
Det er samtidig mulig å se for seg *flere* Implementeringskonsepter innenfor samme hovedkonsept, dvs. at utbyggingen frem mot hovedkonsept deles opp i flere enn to hovedbyggetrinn. Dette er særlig aktuelt hvis vi legger til grunn at gjeldende Implementeringskonsept kan bli en permanent løsning.

### Konsept 3.7

For konsept 3.7 er det mulig å definere et nytt alternativt Implementeringskonsept (Figur 21) ved ferdigstilling av **fase 35** i faseplan (3.7-Z-100) som et stopp på veien mot gjeldende Implementeringskonsept i fase 46. Alternativt Implementeringskonsept i fase 35 inkluderer:

- RH-spor forlenget med ny sporgeometri i sør. Dette gir anledning til å håndtere noe lengre tog uten splitting, om enn ikke i samme lengde som i foreliggende Implementeringskonsept 3.7. Lange tog (740 meter) vil alltid kunne splittes på A-spor, men en terminal basert på en fullført fase 35 bør med optimalisering uansett være godt utrustet til å håndtere betydelig lengre toglengder enn i dag
- Lastespor på ACN er forlenget og til en viss grad optimalisert, samtidig som dagens struktur i stor grad er videreført og få kostbare tiltak er gjort
- Forbindelsene mellom ACN og ACS er forbedret (med midlertidig løsning), der totalt 10 RH/A-spor har direkte tilgang til en eller flere lastemoduler på ACN
- En kapasitetssterk reachstackermodul på ACS er bygget, som betjenes av en forsterket Alnabane
- Alle tiltak i terminalens ytterpunkter (Industrisporet, Teisensporet, Alnabanen, Grorudsporet, diagonalsporene på Nyland, ventespor) og sportilkoblingen i sør er bygget
- Det er etablert planskilt kryssing i lastegaten mellom kranmodulen på ACN og spor for mobile løfteenheter.

I Referansealternativet var planovergangene og sporkapasiteten i sporforbindelsene begrensende for samlet kapasitet. I fase 35 av 3.7 løses det opp i disse kapasitetsbegrensningene med planskilt kryssing opp til lastegaten mellom kranmodul og spor for betjening med mobilt løfteutstyr, samt forbedringer i sporforbindelsene. I et eventuelt videre arbeid basert på fase 35 bør det gjøres en gjennomgang for å undersøke om sporforbindelsene mellom ACS og ACN kan forbedres ytterligere, samt analyse av ytelse i forhold til effektmål og investeringskostnader.



Figur 21: Fase 35 i faseplanen for utbyggingskonsept 3.7 viser et mulig tidligere trinn før implementering 3.7.

### Konsept 4.8.3

For konsept 4.8.3 kan en nærmere vurdering av faseplanen vise at det er mulig å utvikle et tidligere trinn før Implementering 4.8.3, men i denne utredningen er det ikke identifisert et ytterligere Implementeringstrinn for dette konseptet.

## 6.3 Analyse og måloppnåelse

For evaluering i forhold til effektmål og krav av Referansekonseptet og de gjenværende konseptene (Implementering og full utbygging av 3.7 og 4.8.3), er det avledet evalueringskriterier som vist i Figur 22. Til hvert konsept er det gjennomført analyser for fastsetting av score på kriteriene.

For fastsetting av score på **kapasitet** er det gjort analyser av samlet sporkapasitet (mht. sporforbindelser og mht. lastespor, spor til skifting og øvrige operasjoner, spor til skadde vogner, spor til hensetting på virkedager og spor til hensetting i helg), omlastingskapasitet (løft/lastespor/lager) og veikapasitet. Elementet med lavest kapasitet er dimensjonerende for samlet terminalkapasitet.

For **driftseffektivitet** gis det score i forhold til mulige reduksjoner i operatørens kostnader for bruk av terminalen. Maks score oppnås hvis driftskostnader kan reduseres mer enn effektmålet (dvs. > 25% reduksjon i forhold til dagens situasjon). Konsepter med høyere driftskostnader enn dagens situasjon gis laveste score.

For **driftssikkerhet** fastsettes score basert på resultater fra RAMS-analyse. Det er ingen direkte evaluering i forhold til punktlighet- og oppetidsmål. I stedet gis det en score basert på gjennomsnittlig score på elementer veiet og vurdert i RAMS-analysen. Teoretisk kan et konsept score i intervallet [24; 120], der lav verdi gir god score. For å få frem forskjeller i score er delintervallene for høyeste og laveste score gjort lengre enn øvrige intervaller.

For **risiko i realisering** av konseptene har prosjektet gitt score på mulig drift i byggeperioden basert på faseplanene for konsept 3.7 og 4.8.3. Det er ikke laget faseplan for Referansealternativet og det er derfor ikke gitt score på dette kriteriet for Referansealternativet.

Den absolutte **investeringskostnaden** er oppgitt i mrd. kroner og er ikke lagt i et 1-7 – intervall.

Videre i dette kapitlet gir vi en nærmere omtale av hvilke metoder vi har lagt til grunn for analysene og resultater fra analysene for fastsetting av score. Fastsatt score på kriteriene er sammenfattet for sammenligning og rangering av de gjenværende konseptene.

Kriterieindikator	Skala for score						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Kapasitet:</b> Snitt av %-vis måloppnåelse i 2040 og 2060 for mulig betjening av kombigods [%]	50-59,9	60-69,9	70-79,9	80-89,9	90-99,9	100-109,9	>110
<b>Driftskostnader:</b> Snitt av %-vis reduksjon i kostnader/TEU ift. dagens situasjon i 2040 og 2060 [%]	< 0	0-4,9	5-9,9	10-14,9	15-19,9	20-24,9	> 25
<b>Driftssikkerhet:</b> Samlet score fra RAMS – analyse. på skala [24; 120]	24-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	80-89,9	> 90
<b>Risiko i gjennomføring:</b> Snitt på score for mulig terminaldrift i utbyggingsfasene, der score lik 4 tilsier tilnærmet full drift og 1 mer enn 50% redusert drift [%]	< 1	1,0-1,49	1,5-1,99	2,0-2,49	2,5-2,99	3,0-3,49	3,5-4
<b>Forventet investeringskostnad</b>	Investeringskostnad i 2016-kroner						

Figur 22: Evalueringskriterier for fastsetting av score på gjenværende konsepter i Alnabru Fase 2.

### 6.3.1 Kapasitet

#### Forutsetninger for kapasitetsanalysen

Kapasitetsanalysen er detaljert dokumentert i delrapport R12 Kapasitetsanalyse konseptanalysen. Den består av delanalyser for kapasitet i spor, omlastingsenheter og vegsystem i terminalkonseptene.

Samlet sporkapasitet i terminalkonseptene avhenger av antall og lengde på spor med ulike funksjoner og sporforbindelsene mellom dem. Samlet sporkapasitet avhenger også av døgnfordeling for togenes ankomst- og avgangstider samt av togenes totale oppholdstid i terminalen. For beregning av samlet sporkapasitet beregnes først kapasitetsutnyttelse ved måloppnåelse. Deretter skaleres målvolumet opp eller ned for å finne resulterende kapasitet som omsetningen i terminalen ved akseptabel kapasitetsutnyttelse.

For omlastingskapasitet er det lagt til grunn at hver kran minimum må ha et arbeidsområde på 200 m i kranmodulene. Dette tilsier inntil tre kraner for en kranmodul med 600 meter lange lastespor. For mobilt løfteutstyr, er dagens tetthet av reachstackere og trucker lagt til grunn. Dette tilsvarer en mobil løfteenhet per 385 meter lastespor. Referansealternativet og Implementering 4.8.3 har relativt mange løfteenheter, men på grunn av trange lastegater er det forutsatt redusert maksimal ytelse (reduksjon med 25 %) for de mobile løfteenhetene i disse alternativene.

Økende oppholdstid i lastespor for lossing og lasting øker sannsynligheten for direkte omlasting og dermed effektivt flere TEU per løft og redusert behov for omlasting via lager. Men samtidig vil oppholdstid over en viss varighet medføre at lastesorkapasiteten blir begrensende for samlet kapasitet i lastemoduler og evt. i hele terminalen. Oppholdstider for lossing og lasting er optimalisert for størst mulig samlet omlastingskapasitet.

I beregning av vegkapasitet benyttes beregninger av kødannelser i hovedport, ved planoverganger og i vegsystemet for øvrig på terminalen.

### **Betydning av sentrale prosjektforutsetninger for fremtidig terminalkapasitet**

Samlet score på kapasitet for betjening av godstogene begrenses av elementet med lavest kapasitet i terminalen.

Samtidig avhenger kapasiteten av forutsetninger om hvordan terminalen brukes.

Dersom dagens Alnabruterminal brukes med dagens døgnfordeling og lastbærerfordeling, vil kapasiteten med dagens terminal være ca. 450 000 TEU/år og kapasitet med Referansealternativet vil tilsvarende være ca. 535 000 TEU/år (se Figur 23).

Med lengre tog som forutsatt mot 2040 og 2060 kan vi betjene de samme volumene med færre tog, men det fører til mere deling/skjøting og ekstra skiftebevegelser. I Figur 23 er det vist med grønt felt hvordan dette i sum øker samlet kapasitet i dagens terminal og Referanse. Med samme forutsetninger, ser vi at det er litt begrenset hva utbyggingskonseptene kan yte (Figur 24). I Figurene er det markert at kritisk sporforbindelse for kjøring mellom ACN og ACS er begrensende for kapasiteten i dagens terminal og at planovergangene for kryssing mellom lastebiler og godstog er begrensende i Referansealternativet. Sporkapasiteten i helg er begrensende for alle utbyggingskonsepter, unntatt for Imp 3.7 der løftekapasiteten er begrensende.

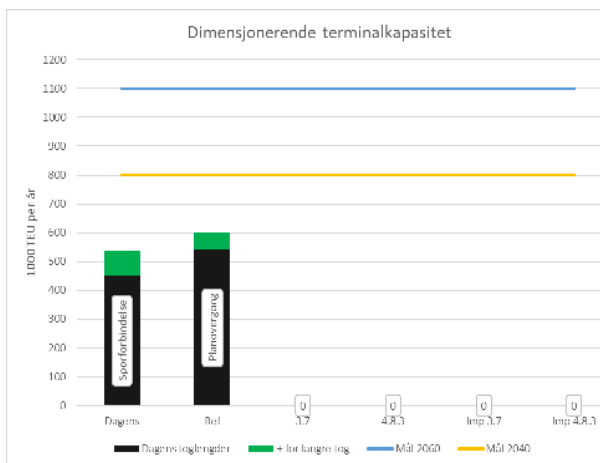
For Imp 3.7 kan vi kompensere med inntil 13% mere kapasitet i mobilt løfteutstyr før sporkapasiteten blir begrensende også for dette konseptet (Figur 25). Vi oppnår da en samlet kapasitet på 912 000 TEU per år for Imp 3.7.

For ytterligere kapasitetsøkning, må en større andel av godset betjenes utenom rush. Med forutsatt døgnfordeling for 2060 får vi en betydelig kapasitetsøkning i utbyggingskonseptene (Figur 26). For 3.7 og Imp 3.7 er løftekapasiteten igjen begrensende. Med forutsetning om større lasteenheter mot 2060, vil løftekapasiteten øke og sporkapasiteten blir igjen begrensende for samlet kapasitet i utbyggingskonseptene. Vi får også en økning for Referansealternativet, ut fra forutsetning om at større lasteenheter vil øke den gjennomsnittlige lasten (TEU per lastebil) med omtrent 6%.

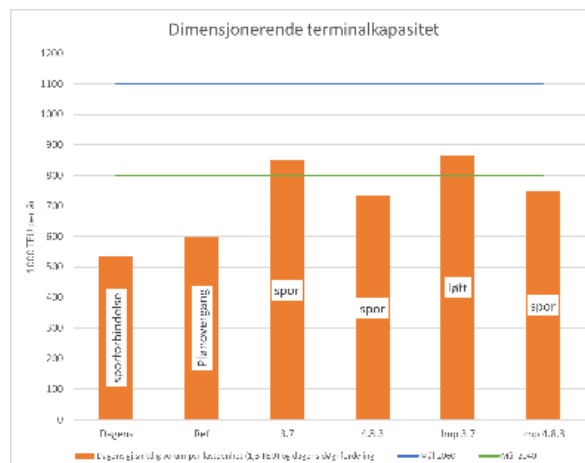
For 3.7 og Imp 3.7 har vi nådd målet om mulig betjening av 1 100 000 TEU per år mot 2060. Vi har således et konsept som under gitte forutsetninger har tilstrekkelig kapasitet for å nå effektmålene for kapasitet i 2040 og 2060<sup>13</sup>.

---

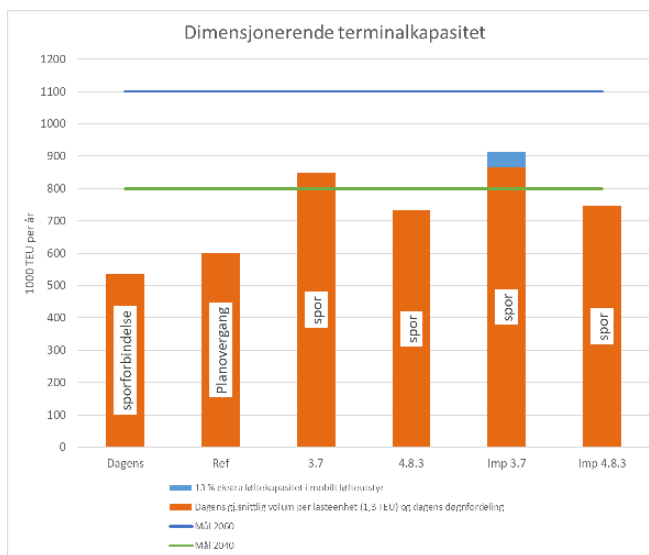
<sup>13</sup> Det er forutsatt et terminaloperativsystem (TOS) i alle konseptene. Uten TOS vil konsekvensene være noe større for konsepter med stor kranandel.



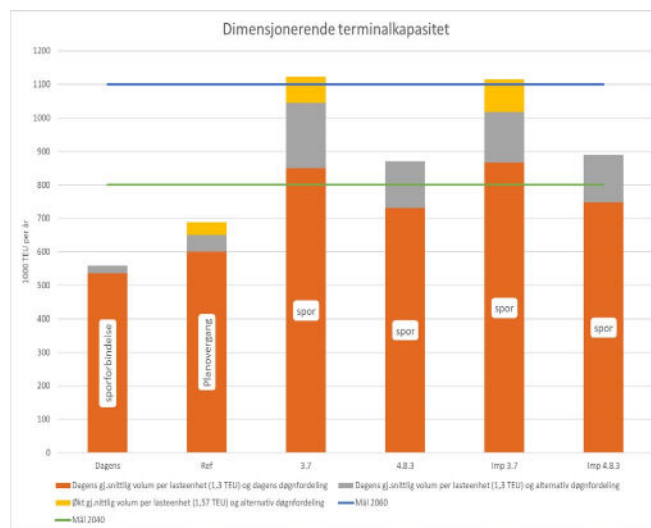
Figur 23. Samlet kapasitet i dagens terminal og Referanse med dagens døgn- og lastbærerfordeling (Sort for dagens toglengder, grønt forutsetter om lengre tog).



Figur 24. Samlet kapasitet med dagens døgn- og lastbærerfordeling, men forutsetning om lengre tog.



Figur 25. Samlet kapasitet med dagens døgn- og lastbærerfordeling, men forutsetning om lengre tog og ekstra løftekapasitet i imp 3.7.



Figur 26. Samlet kapasitet med forutsetning om mulig døgn- og lastbærerfordeling mot 2060.

### Dimensjonerende kapasitet i konseptene

Svakeste ledd i terminalens kapasitet kan være omlasting (løfteutstyr, lastespor og lager), samlet sporkapasitet (mht. sporkapacitet og mht. lastespor, spor til skifting og øvrige operasjoner, spor til skadde vogner, spor til hensetting på virkedager og spor til hensetting i helg), eller veikapasitet (Figur 27).

Når vi legger til grunn forutsetninger om toglengder, døgnfordeling og volum per lastbærer 2060, vil vegsystem og hovedport være begrensende for samlet kapasitet i Referansealternativet, mens det ikke begrenser kapasitet i øvrige alternativer som har ny gate (hovedport), veiløsninger med flere kjørefelt og planskilte krysninger mellom tog og veg. Kun konsept 3.7 er 100% planskilt mellom vei og jernbane, og i øvrige utbyggingskonsepter er det etablert tilstrekkelig planskilt kryssing for å unngå at vegkapasiteten blir begrensende.

I Referansealternativet er samlet sporkapasitet og lastespor kapasitet de neste begrensende faktorene, som er nesten like begrensende som veg og gate i 2040 (Figur 27). Årsaken er korte spor og høyt belegg



i en veksling mellom lastespor og R-spor. Samlet kapasitet ligger betydelig under fastsatte effektmål, særlig i 2060. Resultatene tyder på at det er nødvendig med en mer planfri løsning mellom bil og tog på Alnabru for å øke kapasiteten betydelig i forhold til dagens situasjon.

Med unntak av et kort spor for mobilt løfteutstyr er hovedkonsept 3.7 et rent krankonsept. Dette gir god arealutnyttelse, mange spormeter og mye lagerplass, men samlet løftekapasitet er relativt lav sammenlignet med de andre konseptene, men kompenseres med mange lastespormeter. Med optimale oppholdstider er løfte- og sporkapasitet i balanse og begrenset for samlet kapasitet. Videre er spesielt lager for semi-trailere sterkt overdimensjonert.

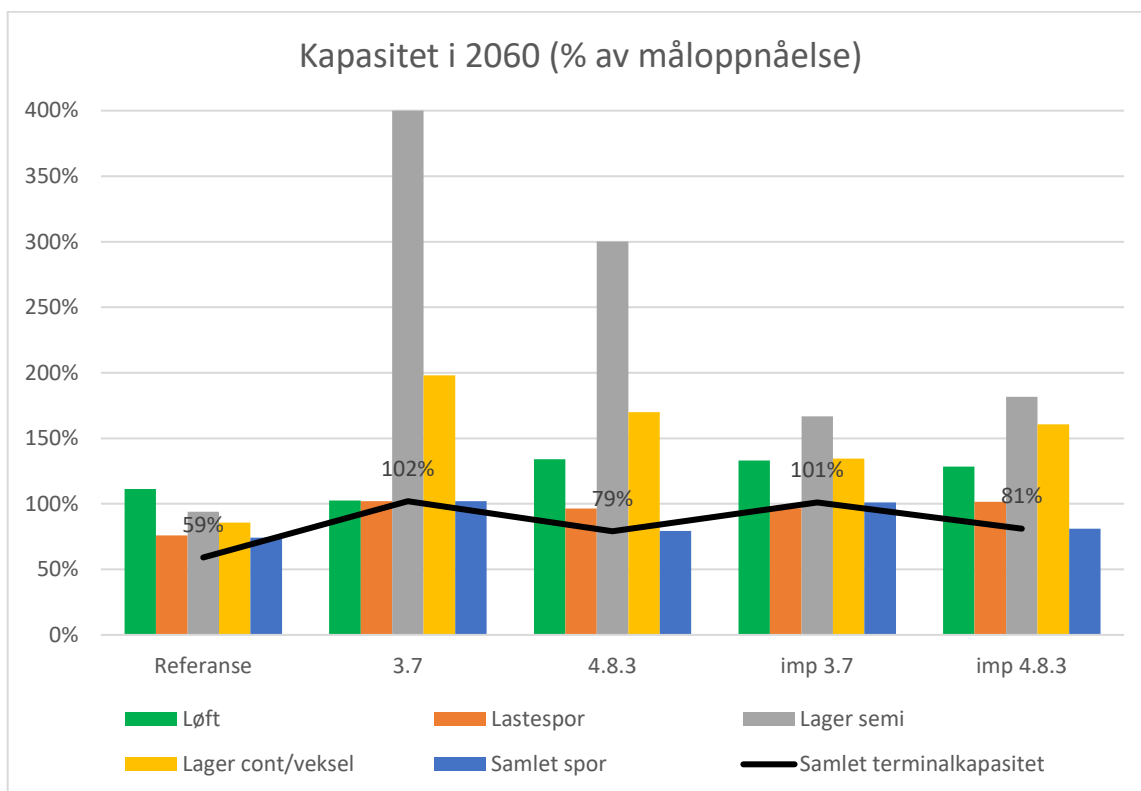
Med mobile lasteenheter, er det større fleksibilitet for å tilpasse løftekapasiteten enn det er med kranmoduler. Implementering 3.7 og 4.8.3-konseptene har en betydelig andel mobilt løfteutstyr. Det er ikke balanse mellom spor- og løftekapasitet. Årsaken er at det også gjennomføres andre operasjoner enn lossing og lasting i lastespor som betjenes med mobilt løfteutstyr. Dette presser lastespor kapasiteten. Optimal oppholdstid er lik nedre grense, dvs. minimum tid til lossing og lasting når vi forutsetter at mobile løfteenheter ikke kan flyttes mellom lastespor. Løfteutstyret blir inaktivt når det foregår andre operasjoner enn lossing og lasting i lastespor, og det er sporkapasiteten som da blir begrensende<sup>14</sup>.

Lastespor kapasiteten er begrensende i Implementering 3.7, mens sporkapasitet for hensetting av godstog er begrensende i 4.8.3-konseptene. Implementering 3.7 oppnår marginalt lavere kapasitet i 2060 enn hovedkonsept 3.7 med kapasitetsoppnåelse 1 123 000 TEU per år i 2060. Basert på gjeldende geografiske sporplaner oppnår Implementering 3.7 kapasitet på 1 062 000 TEU per år per år i 2060. Imidlertid viste det seg i arbeidet med faseplaner at det er mulig å forlenge et av lastesporene samt legge inn et ekstra lastespor som løfter kapasiteten i Implementering 3.7 til måloppnåelse på 1 116 000 TEU per år.

En del av overskuddet i lagerkapasiteten skyldes at det forutsettes innført et TOS-system, som kan brukes for depotprising eller på annen måte stimulere til redusert bruk av doble løft og lager.

---

<sup>14</sup> Alternativt kan det forutsettes at løfteutstyret kan flyttes omkring der det er behov. Dette gir en lavere minimum tid for lossing eller lasting. Kortere tid til lossing eller lasting vil øke sporkapasiteten og utjevne forskjellen mellom løfte- og lastespor kapasitet. Samtidig gir flytting av - og større tetthet av mobilt løfteutstyr for å oppnå kortere oppholdstid for lossing og lasting, flere konflikter mellom løfteenheter, og lavere andel direkte løft.



Figur 27: Samlet kapasitet og kapasitet i hvert ledd i betjening av godstogene på terminalen som prosent av kapasitetsmål for 2060 (1 100 000 TEU/år). I samlet kapasitet inngår at 5% betjenes som skjøting og deling av kombivognstammer i forbindelse med transittrafikk. For Referansealternativet er samlet kapasitet begrenset av vegsystem og hovedport. Vegkapasitet er ikke vist som egen søyle, og er ikke begrensende i øvrige alternativer. I samlet kapasitet for Implementering 3.7 inkluderes ekstra lastespor tegnet inn i arbeidet med faseplaner.

### Sensitivitet i samlet sporkapasitet

Kapasitetsanalysene har vist at samlet terminalkapasitet er sensitiv til endringer i forutsetninger om lastbærerfordeling, døgn- og tog lengdefordeling. I delrapport 12 Kapasitetsanalyse er det vist flere resultater fra sensitivitetsanalyser når spor- eller sporforbindelser er dimensjonerende element for samlet terminalkapasitet.

I punktene nedenfor oppsummeres de viktigste funnene:

- I kapasitetsberegningene er det benyttet input fra Nasjonal Godsmodell for andeler av togtrafikken mellom Alnabru og banestrekningene i retningene mot Bryn/Loenga, Grefsen og Grorud. Hvis det i stedet antas at fordelingen vil være omtrent som i dag, vil andelen togpar mellom Alnabru og Bryn/Loenga være lavere og andelen mellom Alnabru og Grefsen vil være høyere. Konsekvensen vil være at kapasitetene i sporforbindelser øker noe i Implementering 3.7 (10%), forblir uforandret i hovedkonsept 3.7 og reduseres i 4.8.3-konseptene (0-2%).
- Om tog lengdefordelingen ikke blir som forutsatt, men det i stedet forutsettes at alle tog er kortere enn 740 meter og gjennomsnittlig tog lengde reduseres til 465 meter, vil behovet for deling og skjøting av tog på terminalen bli redusert. Men for å betjene samme volum må det kompenseres med flere tog. Med kortere (og flere) tog er nettovirkningen at kapasiteten i sporforbindelser reduseres henholdsvis 13 % og 17 % i hovedkonsept 3.7 og 4.8.3.
- Ved bruk av bimodale lokomotiver (lok som kan kjøre en kortere eller lengre strekning uten kjørestrom) er det ved ankomst ikke nødvendig å benytte skiftelok for å skifte vognstammer fra A-spor til lastespor. Dette reduserer belegg som følge av kjøring med skiftelokomotiv. Avhengig av

konsept, kan dette gi besparelse som kan øke kapasitet i de benyttede sporforbindelsene med 1-4 % i alle konsept.

- Til sist kan det nevnes at kortere uttrekkspor på Alnabanen i 3.7-konseptene (A21 og A23) ikke vil medfører direkte økt belegg i dimensjonerende sporforbindelser, men færre lange spor langs Alnabanen vil gi høyere belegg i selve hovedspor på Alnabanen (A22) og lavere fleksibilitet ved avvik og behov for å trekke vognstammer bort fra RH-gruppen.

### **Robust og realistisk forventning om fremtidig kapasitet**

Kapasitetsanalysene viser at ingen av konseptene har tilstrekkelig kapasitet for å nå kapasitetsmålene dersom lastbærer- og døgnfordeling for togtrafikken forblir omtrent som i dagens situasjon.

Samlet terminalkapasitet er da begrenset av samlet sporkapasitet. Dette til tross for at det er etterstrebet å tilrettelegge for så mye sporkapasitet som mulig med sporenlengder mest mulig i samsvar med forutsatt toglangdefordeling innenfor prosjektets geografiske avgrensning.

Samlet sporbehov avhenger av togenes totale oppholdstid på terminalen. Kortere gjennomsnittlig oppholdstid vil redusere sporbehovet øke sporkapasiteten på hverdager. Oppholdstid påvirker omløpstid for vognstammer og påvirker da behov for hensetting i helg. Oppholdstiden må være tilstrekkelig lang for gjennomføring av operasjonene for omlasting og reparasjoner. Oppholdstidene er også bundet av døgnfordelingen av ankomster og avganger for at godstogpendlene skal være konkurransedyktige i betjening av markedene for kombitransport.

Hvis det ikke er samlet sporkapasitet men omlastingskapasitet som er begrensende for samlet terminalkapasitet, så kan det kompenseres med ekstra kraner og/eller mobile løfteenheter for å øke kapasiteten i konseptene. Vi ser dette i Figur 25, der det fremgår at Implementering 3.7 gir høyest kapasitet hvis vi forutsetter at lastbærer- og døgnfordeling forblir omtrent som i dagens situasjon.

Det er betydelig usikkerhet om forutsetninger lagt til grunn for fremtidig døgn- og lastbærerfordeling mot 2060. Usikkerheten om fremtidig døgnfordeling og tatt i betraktning at TØI (rapport 1670/2018) konkluderer med at forventet fremtidig lastbærerfordeling vil være omtrent som i dag, har vi kommet frem til at det er realistisk og robust at forventet fremtidig kapasitet vil være omtrent 1,0 millioner TEU per år med Implementering 3.7 og omtrent 640 000 TEU per år med Referansealternativet.

## **6.3.2 Driftseffektivitet**

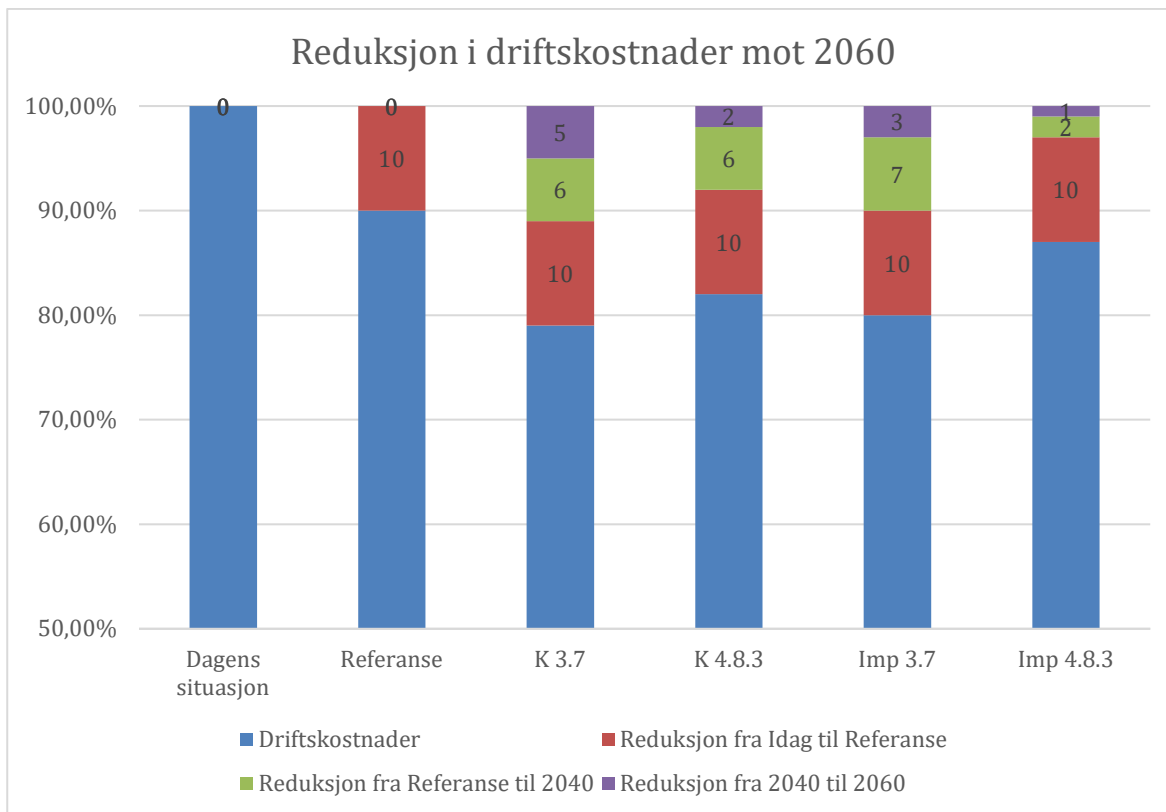
For detaljer om analyse av driftseffektivitet, se delrapport R15 Driftseffektivitet konseptanalysen. Elementer som kan påvirke driftseffektiviteten i dagens terminal inkluderer ferdigstilling av strakstiltak, forventning om etablering av terminaloperativsystem (TOS) på terminalen, nytt signalanlegg, automatisering, duolokomotiv<sup>15</sup> og toglangdefordeling. På grunn av kryssinger i plan mellom bil og tog og felles arealer for mobilt løfteutstyr og lastebiltrafikk, har ikke dagens terminal en god konfigurering for automatisering. Det antas at Referansealternativet kan oppnå en samlet effektivitetsforbedring på ca. 10% i forhold til dagens situasjon – i hovedsak som følge av innføringen av TOS og ferdigstilling av strakstiltak.

For å bestemme forventet forbedring i utbyggingskonseptene sammenlignet med Referansealternativet, er det gjennomført beregninger av besparelser eller ekstra kostnader for bruk av

<sup>15</sup> Duolok kan gi redusert behov for KL - unødvendig med skiftelok ved innkjøring i lastespor

løfteutstyret, tog- og klargjøringskostnader, skiftekostnader, lastebilkostnader og administrasjonskostnader.

Beregningene viser 3.7-konseptene oppnår størst besparelser i 2040 og 2060. Med 3.7 oppnås totalt 21% reduksjon mot 2060 og med Implementering 3.7 oppnås 20% reduksjon mot 2060 i (Figur 28).

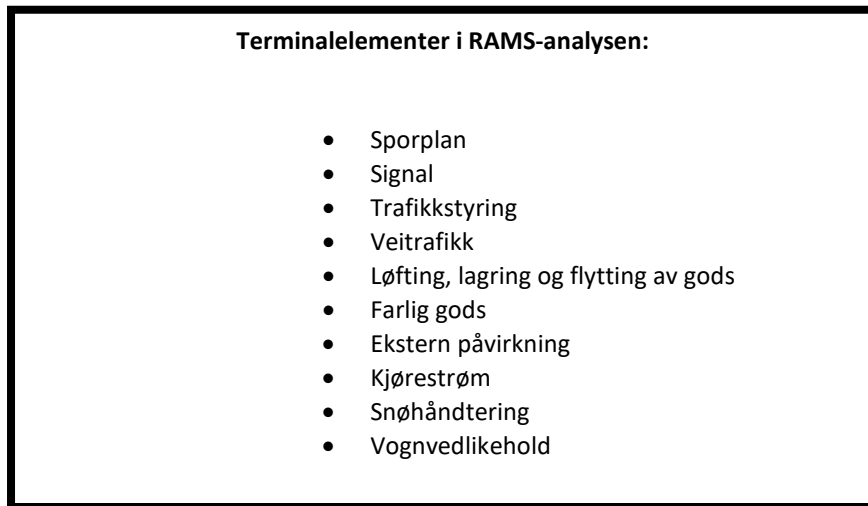


Figur 28: Prosentvise reduksjoner i driftskostnader som følge av mulige endringer fra dagens situasjon til Referansealternativet, og videre forbedring i utbyggingskonseptene frem mot 2040 og 2060.

I tillegg vil lengre tog kunne bidra til bedre driftseffektivitet for fremføring på linjenettet, men det ligger utenfor analysene i denne utredningen og avhenger også av at det er nok kryssingskapasitet på ønskede steder på enkeltsporede baner (og mottakskapasitet i endeterminaler).

### 6.3.3 Driftssikkerhet og driftsstabilitet

For å gi score på kriterium for driftssikkerhet og -stabilitet, er det gjennomført RAMS-analyse med representanter fra fagråd og fagpersoner fra RailCombi. RAMS-analysen dekker både driftssikkerhet og -stabilitet og ligger vedlagt delrapport 13 Konseptanalyse. I RAMS-analysen ble løsningene for følgende spesifikke terminalelementer i konseptene gitt en vektet score:



*Figur 29: Elementer i RAMS-analysen i konseptanalysen i Alnabru fase 2*

Mulig samlet score ligger i intervallet 24-120, der lav score indikerer at driftssikkerhet er godt ivaretatt (Figur 22). For resultatene fra RAMS-analysen ble det beregnet en gjennomsnittlig score som ble brukt for evaluering av driftssikkerhet i konseptene. Basert på score ble det gjort følgende rangering i forhold til driftseffektivitet:

Konsept 3.7 Hovedkonsept (score 56)  
Konsept 3.7 Implementering (score 58)  
Konsept 4.8.3 Hovedkonsept (score 67)  
Konsept 4.8.3 Implementering (score 70)  
Referanse (score 75)

Det fremgår av resultatene at 3.7-konseptene scorer høyest. Det er brukt en vurdering for score som ikke direkte kan knyttes til mål om oppetid og punktlighet. Det er derfor usikkert om angitt score i realiteten påviser en signifikant forskjell i måloppnåelse for driftssikkerhet- og stabilitet.



### 6.3.4 Risiko i realisering av konsept

Samferdselsdepartementet har bedt om løsninger som legger til rette for at Alnabru kan utbygges uten at det skaper uforholdsmessige store ulemper for brukerne av terminalen i byggeperioden. For hvert av utbyggingsalternativene, hovedkonsept 3.7 og hovedkonsept 4.8.3, er det utarbeidet faseplaner som viser fasevis utbygging fra dagens situasjon via Implementeringskonsept og videre frem til fullt utbygd konsept.

Faseplanene ble brukt som grunnlag for score på mulig drift i hver enkelt utbyggingsfase. For score ble det brukt følgende skala:

- 4 – Tilnærmet 100% drift
- 3 – Redusert drift med 10 – 20%
- 2 – Redusert drift med 20 – 40 %
- 1 – Redusert drift med > 40%

Ut fra score på hver enkelt fase ble det beregnet gjennomsnittlig score og følgende rangering:

- Konsept 3.7 Implementering (3,06)
- Konsept 3.7 Hovedkonsept (3,04)
- Konsept 4.8.3 Implementering (2,68)
- Konsept 4.8.3 Hovedkonsept (2,55)

Resultater, omtale og score på hver enkelt fase er dokumentert i delrapport R07 Driftskonsepter konseptanalysen.

### 6.3.5 Investeringskostnader

Kalkyleoppsett for estimering av investeringskostnader følger standard metodikk for kostnads-/arbeidsnedbrytningsstruktur (se delrapport R09 Kostnadsestimering konseptanalysen). Det er beregnet en basiskostnad for hvert konsept. Basiskostnaden består av en produksjonskostnad inklusive uspesifiserte kostnader, samt påslag for byggeledelse, prosjektering og rigg og drift, henholdsvis 18%, 13,4% og 20% av produksjonskostnaden. Kostnader til grunnerv og erstatninger er relativt små (80-150 millioner kroner). Kostnadene er beregnet i 2016-kroner.

For basisestimatet er terminalområdet inndelt i mest mulig fysisk ensartede områder. Videre er det brukt enhetspriser og det er gjort anslag på mengder for definerte tiltak. Det er brukt såkalte byggeklosser og erfaringspriser på et relativt aggregert grovt nivå. Det antas at prisene i hovedsak inkluderer uspesifiserte kostnader. Eneste unntak er et tillegg på 30% som rund-sum (RS) for signalanlegg, og rund-sum tillegg for terminalkostnader som ikke kan tillegges spesielle områder (62,5 millioner kroner).

I tillegg er det lagt til kostnader for midlertidige tiltak for anleggsgjennomføringen, samt fasepåslog for:

- a. Ombygging underveis for at terminalen skal fungerer under drift
- b. Arbeid nær togdrift

Kostnadsanslag for geoteknikk er basert på foreliggende kvikkleirekart fra hovedplanarbeidet over området og inndeling i risikoklasse<sup>16</sup>, og avhengig av konsept er det lagt til kostnader for grunnerv for tomtebehov langs Alnabanen, gateløsning og ankomstspor fra Haugenstua. Samlede kostnader til erverv er imidlertid betydelig lavere enn anslått i hovedplanarbeidet fra 2010 da det var forutsatt kostnader til erverv av arealer fra ROM Eiendom for utvikling av terminalen.

<sup>16</sup> Kilde: Risiko for kvikkleireskred (2008717-00-1-R, NGI)

Basiskostnad for Referansealternativ og utbyggingskonsepter ble lagt til grunn for usikkerhetsanalysen (se delrapport R10 Usikkerhetsanalyse konseptanalysen for detaljer). Under vises resultatene fra usikkerhetsanalysen:

<b>Resultater fra usikkerhetsanalyse Alnabru fase 2 (millioner 2016-kroner)</b>			
Konsept	Basisestimat	Forventet (P50)	Påslag usikkerhet (P85)
Referanse	1877	2366	3081
Hovedkonsept 3.7	6429	7915	9998
Implementering 3.7	5629*	6811	8740
Hovedkonsept 4.8.3	7129	8905	11279
Implementering 4.8.3	5326	6620	8447

\* Inkluderer ikke ekstra lastespor på ACS slik det inngår i faseplan og kapasitetsanalyser.

Figur 30: Resultater fra usikkerhetsanalyse i Alnabru fase 2

I usikkerhetsanalysen ble det særlig knyttet usikkerhet til:

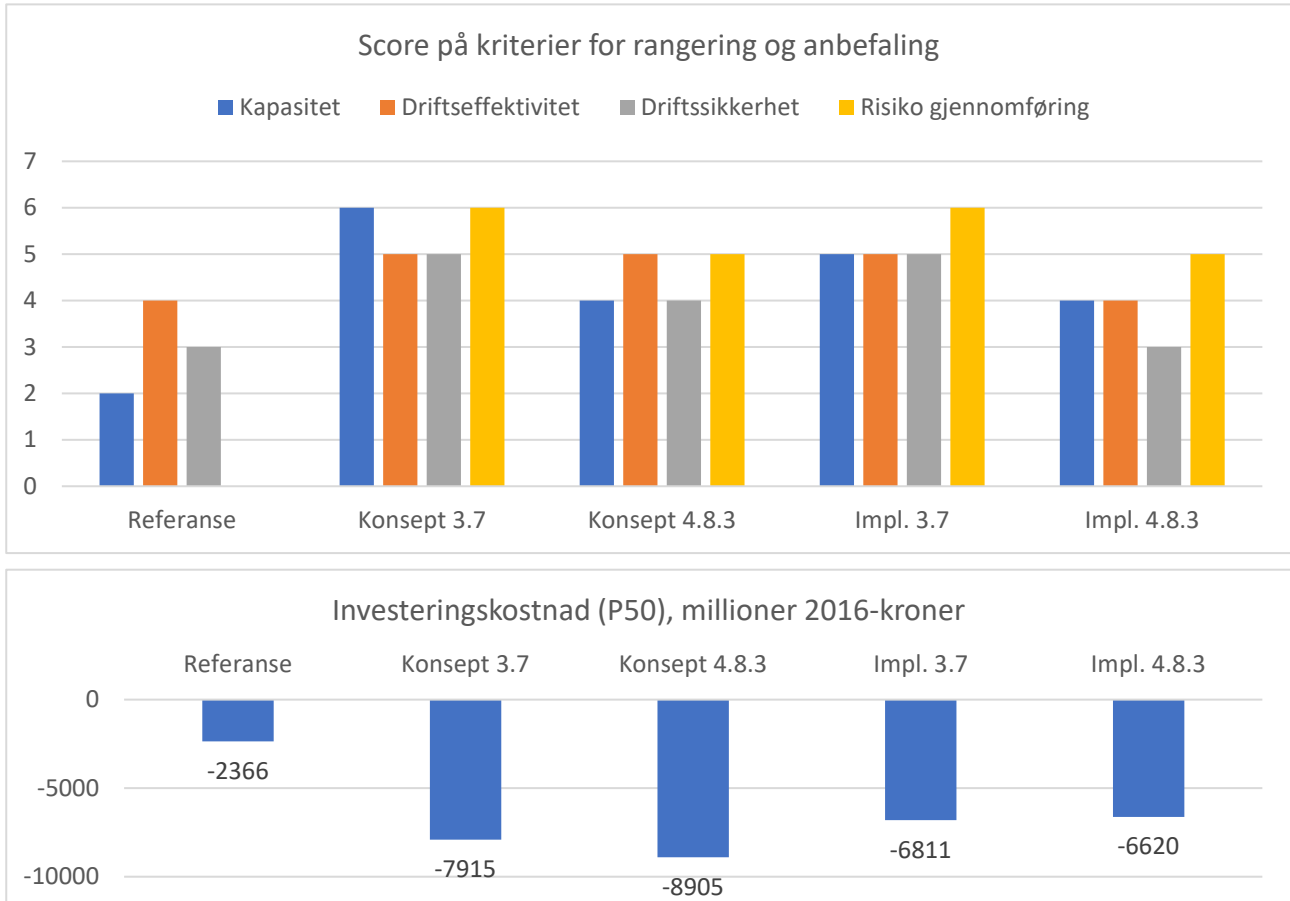
- Grunnforhold (Geoteknikk)
- Utskifting av signalanlegg (Forutsatt SIL-4)
- Utbygging under drift
- Reguleringsprosess, Tomtebehov, Stordrift, Gjenbruk, Krav til underbygning
- Generell usikkerhet knyttet til enhetspriser, mengder og omfang

Forventet kostnad (P50) ble beregnet som del av usikkerhetsanalysen. Det er inkludert kostnader knyttet til etablering av pågående strakstiltak i Referansealternativet, men ikke i utbyggingsalternativene. Videre inngår ikke kostnader til ventespor ved Grorud i Referansealternativet. For 3.7-konseptene og Implementering 4.8.3 er det imidlertid inkludert kostnader til ventespor (ca. 65 millioner kroner) og i full 4.8.3 er det i tillegg inkludert kostnader for etablering av planskilt kryssing på Grorud (totalt ca. 675 millioner kroner).

Basiskostnad og usikkerhetsanalyse er fullstendig dokumentert i henholdsvis delrapportene R09 Kostnadsestimat konseptanalyse og R10 Usikkerhetsanalyse konseptanalyse, med tilhørende regneark med basiskostnader for alle konsepter.

## 6.3.6 Rangering av gjenværende konsepter i Alnabru fase 2

Figur 31 viser samlet score på kriteriene for de gjenværende konseptene, som grunnlag for rangering og anbefaling.



Figur 31: Score på skala fra 1-7 på kriterier avledet fra effektmål, risiko i gjennomføring (mulig drift under bygging) og investeringskostnader.

Konsept 3.7 og Implementering 3.7 scorer like bra eller bedre enn konsept 4.8.3 og Implementering 4.8.3 på kapasitet, driftseffektivitet, driftssikkerhet og risiko i gjennomføring.

Til gjengjeld har Implementering 4.8.3 lavest investeringskostnader, men kun marginalt lavere enn Implementering 3.7. Hovedkonsept 4.8.3 har høyest investeringskostnader, men inkluderer omtrent 600 millioner til planskilt kryssing for kjøring av sydgående godstog fra Hovedbanen og inn på Alnabruterminalen. En mulig omprosjektering uten planskilt kryssing og i stedet kun et ventespor slik det er gjort for øvrige konsepter, vil ikke begrense samlet terminalkapasitet i konseptet.

Både hovedkonsept 3.7 og Implementering 3.7 oppfylder kapasitetsmålene for 2040. Hovedkonsept 3.7 når målet også for 2060. Begge konseptene når målene som snitt av 2040 og 2060. Implementering 3.7 når målet i 2060 ved et mulig ekstra lastespor og en mulig forlengelse av et annet lastespor.

Hverken Implementering eller fullt utbygd 4.8.3 oppfylder kapasitetsmålene. Årsaken til manglende oppnåelse av effektmål for kapasitet med 4.8.3-konseptene, skyldes begrensninger i samlet

sporkapasitet på terminalen for hensetting. For å tilfredsstillende håndtere målvolumene med konsept 4.8.3, må det parallelt med utvikling av konseptet, etableres hensettingsspor et sted utenfor Alnabruterminalen for avlastning. Vognstammene det ikke er plass til på Alnabru må i så tilfelle tomkjøres ut på hovednettet etter håndtering, for hensetting et annet sted og deretter kjøres tilbake til terminalen. Det gir ekstra kostnader for framføring og belegger kapasitet på banestrekningen det tomkjører. I tillegg må det settes av areal og etableres anlegg for hensetting utenfor Alnabruterminalen.

Fra Implementering 4.8.3 til hovedkonsept 4.8.3 forbedres driftseffektivitet og driftssikkerheten, som gir en moderat forbedring i samlet score.

Referansealternativet scorer gjennomgående svakt. I Referansealternativet må en stor andel av lastebiltrafikken til og fra terminalen krysse planoverganger med jernbanespor som benyttes av en stor andel av togene som betjenes på terminalen. Planovergangen er plassert nært hovedporten og den er sikret med bom. Plasseringen skaper utfordringer med kø i hovedport og begrensninger i hvor lenge bommen kan være oppe og nede er begrensende for samlet kapasitet. I tillegg er det nesten like stor begrensning fra belegg i en veksler som forbinder lastespor og R-spor.

Scoringen gir et såpass entydig bilde at justert vektning av score på de ulike kriteriene ikke vil gi merkbare endringer i resultatene.

## 6.4 Samfunnsøkonomisk analyse

Den samfunnsøkonomiske gevinsten av fremtidig utbygging av Alnabruterminalen avhenger av transportsystemet knyttet opp mot Alnabruterminalen og konkurranseflater mot alternative transportformer for fremføring av kombigods. Utredningen KVV godsterminalstruktur Oslofjordområdet har et slikt perspektiv.

KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet vurderer transportsystemet i et helhetlig perspektiv og inkluderer anbefalte alternativer fra Alnabru Fase 2 for fremtidig utvikling av Alnabruterminalen, og vurderer i tillegg terminaler andre steder. KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet har et bredere perspektiv for å se transportsystemet som en helhet enn fastsatt i mandat for Alnabru fase 2. Det ble derfor avklart at KVV Godsterminalstruktur i Oslofjordområdet gjennomfører samfunnsøkonomisk analyse også for utredningen om Alnabru Fase 2. Analysen belyser lønnsomheten ved en eventuell utbygging av Alnabruterminalen relativt til andre konsepter for å møte transportbehovet.

3.7-konseptene scorer bedre på alle kriterier og har lavere kostnad enn hovedkonsept 4.8.3 (med unntak av Implementering 4.8.3). Implementering 3.7 har tilnærmet samme ytelse som hovedkonsept 3.7, men til en lavere investeringskostnad.

Forventet investeringskostnad i Implementering 4.8.3 er 191 millioner kroner lavere enn i Implementering 3.7. Forskjellen i investeringskostnad mellom disse Implementeringskonseptene er likevel relativt sett liten, og grove beregninger gjort i Jernbanedirektoratet indikerer at høyere besparelse i operatørens driftskostnader i Implementering 3.7 sammenliknet med Implementering 4.8.3 kan forsvare forskjellen i investeringskostnad. I tillegg scorer Implementering 3.7 vesentlig bedre på kapasitet<sup>17</sup>. Det er derfor ikke sannsynlig at Implementering 4.8.3 kan oppnå en bedre samfunnsøkonomisk lønnsomhet enn Implementering 3.7.

Jernbanedirektoratet anser det som sannsynlig at det er tilstrekkelig med samfunnsøkonomisk analyse av Implementering 3.7. Den samfunnsøkonomiske analysen er derfor kun gjennomført for scenarioer med Implementering 3.7 og Referansealternativet for utvikling av Alnabruterminalen.

Alnabru fase 2 leverer resultater for investeringskostnader, kapasitet og forbedring i driftseffektivitet for Referanse og Implementeringskonsept 3.7 som input til de samfunnsøkonomiske analysene.

I den samfunnsøkonomiske analysen inkluderes effekter knyttet til ikke-prissatte virkninger. Med unntak av mulig kostnad for omgivelsene som følge av nye uttrekkspor langs Alnabanen i Implementering 3.7-konseptene, påvirker 4.8.3-konseptene samme areal og det er derfor grunn til å anta at de gir samme konsekvenser for naturmangfold, kulturarv, naturressurser og friluftsliv/byliv.

### Tidsplan for gjennomføring

For gjenværende utbyggingskonsepter etter siling er løsning og gjennomføringsplan (faseplan) beskrevet. I oppdragsbrev/mandat fra departementet fra 19.11.2012 er det også bedt om tidsplan. En tidsplan for realisering av Implementering 3.7 og videre fullføring av full utbygging vil være svært avhengig av planprosessen, og mulighetene for brudd i togtrafikken i sporforbindelsene inn og ut av terminalen og inne på selve terminalen. Videre planlegging vil gi ytterligere avklaringer om evt. tidsplan med hensyn til ressursallokering og mulige brudd i togtrafikken.

Dersom 3.7-konseptet blir valgt for videre planlegging kan det bli behov for reguleringsplan for å avklare mulig etablering av nye uttrekkspor på Alnabanen og nytt veisystem i tilknytning til terminalen.

<sup>17</sup> Kapasiteten i forhold til måloppnåelse er 81% i Implementering 4.8.3 og 101% i Implementering 3.7. Investeringskostnaden for Implementering 4.8.3 i forhold til Implementering 3.7 er  $6620/6811 = 97\%$ .

Byggetiden vil avhenge av om bruddene hovedsakelig legges til lavtrafikkperioder eller strekkes lengre ut for raskere samlet gjennomføring.

I utredningen legges det til grunn at det skal være mulig å gjennomføre utbyggingen i samsvar med bevilgning i gjeldende handlingsprogram, der det er satt av 4500 millioner 2016-kroner i perioden 2024-2029. Dette forutsetter planlegging fra 2026 til 2027 (totalt 250 millioner) og at det deretter brukes 2250 millioner per år og at Implementering 3.7 fullføres med resterende finansieringsbehov (totalt 6811 millioner kroner), i 2030. Vi forutsetter at også Referansealternativet ferdigstilles tilsvarende i 2030.

I retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser for NTP 2022-2033 opereres det med åpningsår 2034 for de prosjektene som forventes åpnet etter planperioden. For å få frem at utredningen forutsetter rasjonell gjennomføring, kan det forutsettes i den samfunnsøkonomiske analysen at utbygging startes tre år senere og ferdigstilles i 2033 og tas i bruk i 2034.

Av analysene for redusert drift under utbygging (seksjon 6.3.4), kan vi forvente at kapasiteten vil være omtrent 15% redusert i byggeperioden på tre år frem mot 2034.

### **Forutsetninger for samfunnsøkonomisk analyse**

Utvikling av mål, krav og forutsetninger i Alnabruprosjektet er basert på prognoser med den Nasjonale godsmodellen (NGM) med basisår 2012. NGM er senere oppdatert til en ny versjon med nye matriser og med basisår 2018. I de samfunnsøkonomiske analysene er NGM med basisår 2018 lagt til grunn og Alnabruterminalen er representert med Referansealternativet (K1) og med Alnabruterminalen som utbygd hovedterminal uten avlastingsterminaler men med tilknytning til Oslo havn (K3b)<sup>18</sup>.

Forutsetningene om reduksjoner i driftskostnader er i samsvar med resultater for reduksjon i driftskostnader beregnet i Alnabruprosjektet.

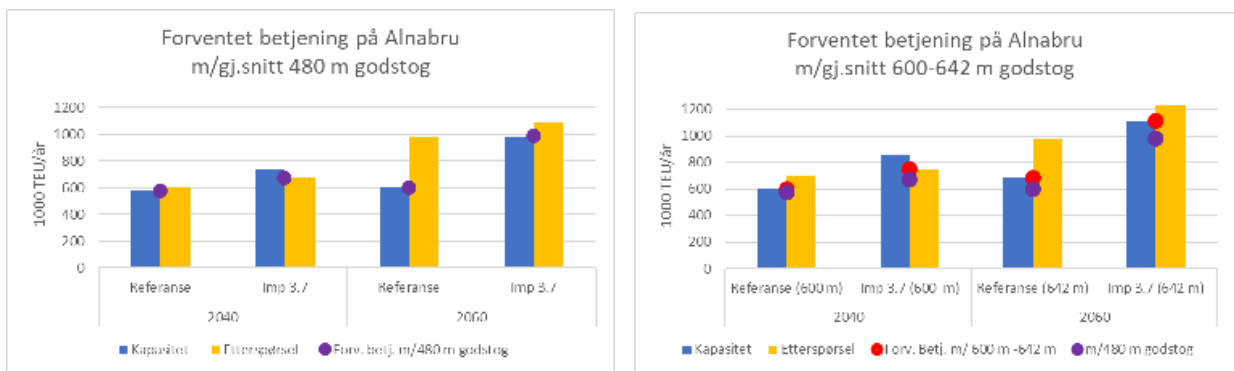
Med NGM med basisår 2012 var prognosen for betjening av gods på Alnabru beregnet til 770 tusen TEU per år i 2040 og 1 030 tusen TEU per år i 2060. Med ny versjon av NGM, er det beregnet separate prognoser for etterspørselen etter betjening av gods på Alnabruterminalen med forutsetning om i gjennomsnitt 600 m i 2040 og 642 m i 2060 og i gjennomsnitt 480 meter lange tog i både 2040 og 2060.

Når forutsetningen om gjennomsnittlige tog lengder endres fra 600 m og 642 m til 480 m, går terminalkapasiteten i Referansealternativet og Implementering 3.7 ned med henholdsvis omtrent 10% - 12% og 14% - 16% (se R12 kapasitetsanalyse sporbruk, s. 133). I begge tilfeller er det forutsatt at kapasiteten øker lineært fra 2040, til 2060 avhengig av utvikling i døgnfordeling og tog lengde. Forventet betjening av god på Alnabruterminalen i 2040 og 2060 bestemmes som minimum av prognoser for fremtidig etterspørsel betjening og beregnet kapasitet (Figur 32). På kort sikt (2040) er det ikke så stor forskjell på forventet betjening i Referanse og Imp 3.7, men vi ser at forskjellene blir store i 2060.

For gjennomsnittlige tog lengder på 600 og 642 meter, er det identifisert ekstra tiltak og investeringskostnader for nødvendige kryssingssporforlengelser i tillegg til allerede vedtatte tiltak. For 480 meter lange tog antar vi at allerede vedtatte forlengelser er tilstrekkelig for fremføring på strekningene, og vi antar at 480 meter lange tog kan trekkes med ett standard 4-akselt lokomotiv.

<sup>18</sup> Inkl. investeringskostnaden for jernbanetilknytning til Oslo havn.





Figur 32. Forventet betjening av gods på Alnabru (1000 TEU/år) som minimum av beregnet terminalkapasitet og prognoser for etterspørsel.

### Resultater fra samfunnsøkonomisk analyse

Forventet investeringskostnad for realisering av Implementering 3.7 og Referanse er anslått til henholdsvis 6,8 mrd. og 2,4 mrd. 2016-kroner.

Vi antar at det er mulig å øke den gjennomsnittlige godstoglengden fra omtrent 400 m i dag til 480 m uten at det er behov for investeringer utover vedtatte prosjekter på strekningene til og fra Alnabru. Investeringskostnaden på linjen for å øke toglengdene til 600 meter er anslått til 7,5 mrd. 2019-kroner og til ytterligere 6,1 mrd. for økning til 740 meter.

Beregningene av samfunnsøkonomisk nytte (NNV) er gjort med ulike forutsetninger om toglengder:

- Med forutsetning om gjennomsnittlige toglengder på 480 meter mot 2062 får vi netto samfunnsnytte av Implementering 3.7 i forhold til Referanse på -1 447 millioner 2019-kroner.
- Netto samfunnsnytte blir -4 546 millioner 2019-kroner når vi sammenligner Implementering 3.7 med forventet økning i toglengdene til i gjennomsnitt 642 meter mot 2060, inklusive investeringskostnadene for å tilrettelegge for lengre tog på strekningene, i forhold til Referanse i en situasjon med gjennomsnittlig 480 meter lange godstog<sup>19</sup>.
- Med forutsetning om gjennomsnittlige toglengder på 600 m i 2040 og 642 m i 2060, i både Referansealternativ og Implementering 3.7, får vi en netto positiv samfunnsnytte av Implementering 3.7 i forhold til referanse på 134 millioner 2019-kroner.

<sup>19</sup> Kostnadene knyttet til kryssingsspor er i dette tilfellet satt til 7286 mill 2016-kr, og er satt til å påløpe i 2034. Kostnadene gjelder tiltak for å øke lengden på alle tog til 600 m. Muligens burde kostnaden vært noe høyere da vi har benyttet forutsetning om i gjennomsnitt 642 meter lange tog som inkluderer en andel 740 mester lange tog.



Kran og gaffeltruck på Alnabru. Foto: Øystein Grue

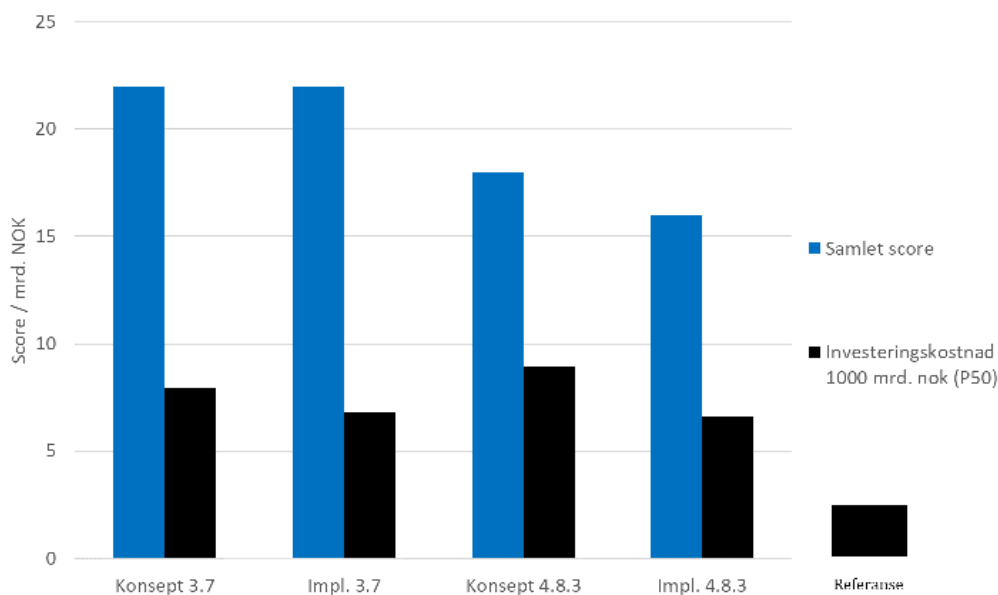
## 7. Evaluering og tilrådning

En fremtid for gods på bane vil kreve flere tiltak: bl.a. muligheten for å kjøre flere og lengre tog, mer effektive terminaler og konkurransedyktig framføringstid og pålitelighet.

Alnabru Fase 2 har fulgt KVVU-metodikken og kommet frem til alternative konsepter for utvikling av Alnabruterminalen for å møte fremtidig behov for godstransport med jernbane. I mulighetsstudien er det forsøkt å identifisere konseptene innenfor prosjektets geografiske avgrensninger som potensielt kan oppfylle fastsatte mål og krav for utvikling av Alnabruterminalen.

Etter siling gjenstod to hovedkonsepter, benevnt 3.7 og 4.8.3, og Referansealternativet. For de gjenværende hovedkonseptene ble det laget mer detaljert tegningsmateriale, tilhørende faseplaner og Implementeringskonsepter for en mulig midlertidig løsning som steg på veien mot full utbygging eller permanent løsning. De gjenværende konseptene er analysert og evaluert i forhold til de tre effektmålene, krav om mulig drift under bygging og krav til kostnadseffektiv investering. Dette er i henhold til utredningens mandat fra Samferdselsdepartementet.

Omtalen av analysene i kapittel 6.3 viser at hoved- og Implementeringskonsept 3.7 scorer bedre enn 4.8.3-konseptene. Figur 32 viser samlet score fra evaluering av konseptene. Investeringskostnaden er vist separat.



Figur 33. Samlet score for utbyggingskonsepter i Alnabru fase 2

Med 3.7-konseptene nås kapasitetsmålene i 2040 og 2060, og det er god måloppnåelse på øvrige mål og krav. Implementering 3.7 scorer marginalt lavere på kapasitetsmålet i 2060 enn hovedkonsept 3.7. Imidlertid er det i faseplanen og kostnadene lagt inn ett ekstra lastespor som løfter kapasiteten i Implementering 3.7 til oppfyllelse av effektmålet i 2060. I motsetning til hovedkonsept 3.7 som kan betjene inntil 740 meter lange tog uten deling og skjøting, må tog over 680 meter splittes på terminalen før lossing og lasting i Implementering 3.7. Implementering 3.7 scorer høyest på kriteriet for

«Risiko i gjennomføring», samtidig som det har lavere forventet investeringskostnad enn hovedkonseptet.

## 7.2 Drøfting

Referansealternativet gir beskjeden kapasitetsøkning men er betydelig rimeligere enn utbyggingsalternativene.

Betydelig kapasitetsøkning i dagens situasjon/Referanse krever:

- Tiltak for mindre kryssing i plan mellom lastebil og godstog
- Løsning for redusert belegg i kritiske sporveksler mellom ACN og ACS.

3.7-alternativene gir høyere score enn Referanse og 4.8.3 som følge av:

- Redusert kryssing mellom lastebil og godstog
- Tilstrekkelig løftekapasitet
- Større hensettingskapasitet i helg

Sammenlignet med reachstackere bidrar kranmoduler til arealeffektiv innplassering av lastespor og samlet høyere sporkapasitet og mer lagerplass, samt mulighet for mange lange spor. Samtidig kan løftekapasiteten bli begrensende dersom andelen kraner blir for høy. I lastegater for mobilt løfteutstyr er det mulig med flere løfteenheter per spor.

Til forskjell fra hovedkonsept 3.7 beholder Implementeringskonseptet flere lastespor som betjenes med mobilt løfteutstyr, som reachstacker og trucker, og færre lastespor under kran. Generelt gir balansen mellom lastegater for mobilt løfteutstyr og kranmoduler i Implementering 3.7 god måloppnåelse og samtidig en robusthet i forhold til skalering av løftekapasiteten ved behov.

Fullt 3.7-konsept, som har nesten bare kraner, har mindre fleksibilitet i løftekapasiteten enn Referansealternativet og Implementering 3.7. Videre er lageret beregnet å være overdimensjonert<sup>20</sup>. Basert på evaluering i forhold til effektmål og krav, er det derfor lagt til grunn Implementering 3.7 som utbyggingskonsept i både 2040 og 2060.

Implementering 3.7 forenkler snøhåndtering og letter vedlikehold. Konseptet har flest hensettingsspor av samtlige konsept, der broarten av dem er lange. Gjennom Implementering 3.7 vil det samtidig raskt etableres et nytt signalanlegg på hele terminalen. Implementering 3.7 er utarbeidet slik at ekstrakostnadene ved et nytt utbyggingstrinn mot hovedkonseptet, dvs. midlertidige tiltak som må gjøres etc., er små.

Implementering 3.7 gir god måloppnåelse i forhold til effektmål, men det er betydelig dyrere enn Referansealternativet. Tilrettelegging for lengre tog øker kapasiteten og driftseffektiviteten og bidrar til overføring av gods fra veg til bane.

KVU godsterminalstruktur Oslofjordområdet har gjennomført samfunnsøkonomiske analyser av scenarioer med forutsetninger om utvikling av Alnabruterminalen basert på scenarioer med Implementering 3.7 og Referansealternativet for utvikling av Alnabruterminalen.

<sup>20</sup>

Den store kranandelen i konseptet er en fordel i forhold til mulig fremtidig automatisering av terminalen. En senere beslutning om evt. å fullføre hovedkonsept 3.7 vil blant annet avhenge av markedsutvikling, teknologiutvikling og fremtidige andeler av ulike lasteenheter (semi-trailer, vekseflak og containere). Ikke minst vil sistnevnte påvirke hva som er en best mulig sammensetning av håndteringsutstyr (kran vs. reachstacker).

- Samfunnsøkonomisk analyser, med forutsetning om tog lengder på 480 meter mot 2060, viser at netto nytte av Implementering 3.7 er negativ. Kapasiteten i konseptene blir lavere med 480 meter enn med gjennomsnittlig 600-642 m lange tog fordi det blir færre TEU per tog som skal ankomme og betjenes. Av resultater fra NGM med basisår 2018 ser vi at etterspørselen etter betjening av gods på Alnabru blir 1085 tusen TEU per år i 2060 med Implementering 3.7, mens den er omtrent 10% lavere enn dette med Referansealternativet. Kapasiteten blir 937 tusen TEU per år for Implementering 3.7, men kun 601 tusen TEU per år for Referanse, dvs. at det ut fra kapasitet i terminalen er potensiale for betydelig større overføring av gods fra veg til bane i Implementering 3.7 enn i Referanse i 2060 og bedre konkurransedyktighet for jernbanen. Samlet tilsier dette en anbefaling om videre planlegging basert på Implementering 3.7.
- Samlet netto gevinst av Implementering 3.7, inklusive investeringskostnadene for tilrettelegging for lengre tog, viser at netto samfunnsnytte blir negativ sammenlignet med referanse i en situasjon med gjennomsnittlig 480 meter lange godstog. Med disse forutsetningene har Implementering 3.7 kapasitet på over 1 100 TEU/år som gjør det mulig å betjene tilnærmet hele den forventede etterspørselen, mens mulig betjening med Referanse er begrenset av kapasiteten på 600 tusen TEU per år i 2060.
- Samfunnsøkonomisk analyser, med forutsetning om økning i tog lengdene til 642 meter mot 2060, i både Referanse og Implementering 3.7, viser at netto nytte av Implementering 3.7 er positiv. Samtidig bidrar Implementering 3.7 til overføring av gods fra veg til bane i samsvar med målsettingene, mens Referanse er begrenset til kapasitet på 683 tusen TEU/år. Det tilsier en anbefaling om videre planlegging basert på Implementering 3.7.

Investeringer i ekstra krysningssporforlengelser på strekningene vil gi positive gevinster for det totale person- og godstransporttilbudet i Norge. Kun en andel av gevinstene er innarbeidet i de samfunnsøkonomiske analysene for Alnabru Fase II. Dersom det i anbefalinger i godsstrategi-arbeidet og i neste NTP legges til grunn at tog lengdene bør økes til tross for negativ netto samfunnsnytte når vi inkluderer kostnader for tilrettelegging for lengre tog på strekningene, tilsier dette at konsept Implementering 3.7 bør legges til grunn for videre utvikling av Alnabru.

I tillegg til usikkerhet om fremtidige tog lengder, er det også usikkerhet i andre prosjektforutsetninger. Denne usikkerheten gir også usikkerhet om forventet kapasitet i Implementering 3.7 og Referansealternativet. Ut fra analysene i prosjektet kan vi anslå at et robust estimat for kapasitet vil ligge 10% lavere enn det vi oppnår med prosjektforutsetningene for døgnfordeling av ankomster og avganger gjennom døgnet og om gjennomsnittlig volum per lastbærer.

Med robust estimat for terminalkapasitet, og forutsetning om økning i tog lengdene til 642 meter mot 2060 vil Implementering 3.7 fortsatt bidra stort til overføring av gods fra veg til bane. Dette tilsier at vi anbefaler videre planlegging basert på Implementering 3.7 også når vi legger til grunn robuste estimater for fremtidig terminalkapasitet.

Pr dato er det stor usikkerhet i hvordan godsnæringen på kort sikt vil utvikle seg. Faseplanen for 3.7-konseptene viser at det finnes flere mulige *første* utbyggingstrinn fram mot Implementering 3.7. Prosjektet anbefaler at det i videre planlegging analyseres måloppnåelse for et slikt tidligere byggetrinn før Implementering 3.7

## 7.3 Tilråding

Jernbanedirektoratet har gjort en avveining av resultatene fra evaluering i forhold til prosjektets mål og krav og resultater fra de samfunnsøkonomiske analysene.

Basert på oppdaterte prognoser for etterspørsel etter gods på bane (oppdaterte kjøring med nasjonal godsmodell), NTPs målsetting om overføring av gods fra veg til bane og målsettinger i prosjektet om bla. kapasitet og driftseffektivitet, anbefaler prosjektet at konsept Implementering 3.7 legges til grunn for videre utvikling av Alnabruterminalen.

Pr dato er det stor usikkerhet i hvordan godsnæringen på kort sikt vil utvikle seg. På grunn av usikkerhet i prognosene for fremtidig betjening av gods på Alnabruterminalen, er det Jernbanedirektoratets anbefaling at det i videre planlegging arbeides videre med utvikling og analyse av mulige byggetrinn som kan fungere som permanente løsninger eller steg på veien mot Implementering 3.7. I hovedrapporten fra Fase II er det vist en fase som kan være utgangspunkt for et slikt trinn.

En senere beslutning om evt. å fullføre hovedkonsept 3.7 vil blant annet avhenge av markedsutvikling, teknologiutvikling og fremtidige andeler av ulike lastbærertyper. Ikke minst vil sistnevnte påvirke hva som er en best mulig sammensetning av håndteringsutstyr (kran vs. reachstacker).