





00A	Godkjent	30.10.2018	JUA/SO	SO	AV
		Dato	Utarb/Kontr. av	Godkj. av	Godkj. Kunde
Tittel: Alnabru Fase II Delrapport 10 Usikkerhetsanalyse		Antall sider: 58			
		Produsent:			
		Prod.dok.nr.:	Rev:0		
Planfase: Utredning  Jernbane- direktoratet		Prosjekt nr.: 21007108 Dokumentnummer: 201700055-31			Revisjon:

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

FORORD

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

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

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

Utredningsarbeidet ble organisert i to faser:

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

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

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

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

Delrapporter i Alnabru fase 2¹

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

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

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning og konklusjon	6
	Vedlegg 1 - Usikkerhetsanalyse.....	8
	Vedlegg 2 – Basiskalkyle for usikkerhetsanalyse	58

1 Innledning og konklusjon

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse for de fire utbyggingskonseptene og referansealternativet. Oppdraget ble gjennomført via anrop over Bane NORs rammeavtale av HR Prosjekt, og rapporten støtter seg bla. på en gruppeprosess med JDIR, Bane NOR og utreder gjennomført 13.-14. februar 2018.

Endelig usikkerhetsrapport fra konsulent foreligger datert 30.04.2018, og denne ligger som vedlegg 1 til denne delrapporten. For alle detaljer om forutsetninger, metodikk og resultater vises det til Vedlegg1.

Vedlegg 2 til denne delrapporten er basiskalkylen som gjaldt til usikkerhetsanalysen.

En må her merke seg at det har vært gjort enkelte endringer i konseptene og kalkyle etter at usikkerhetsanalysen ble gjennomført. Innledningsvis sammenstilles derfor den kalkylen som lå til grunn for konseptene til usikkerhetsanalysen i februar 2018 og den som nå er gjeldende.

Tabell 1: Sammenstilling av basiskalkyle til UA og gjeldende kalkyle

Mill. 2016-kroner	Referanse	3.7	3.7 Implementering	4.8.3	4.8.3 Implementering
Basiskalkyle til UA	1 463	6 172	4 959	6 700	4 666
Gjeldende basiskalkyle	1 877	6 429	5 629	7 129	5 326
Avvik	414	256	670	429	660

Det er en del avvik her, primært grunnet i følgende:

I **referansealternativet** (uten ventespør) ble kostnader for strakstiltak og pågående fornyelse tatt ut av kalkylen. Dette er imidlertid kostnader som hører hjemme i referansealternativet og som er tatt inn. Utover dette er det ikke endringer.

I **3.7** er det tilkommet enkelte forhold som gir endringer i kalkyle:

- Løsningen for A-spor på Nyland er etter gruppeprosessen justert. I stedet for to parallelle spor med hovedbanen, som bla. ga visse kostnadsøkende tiltak ved Nyland stasjon og ved Bane Service, nord for Mantena, er de to A-sporene i stedet lagt på sørsiden av Mantena. Dette har flere positive sider i faseplanen og gir samtidig også betydelige fordeler for Manenta, med direkte tilgang til flere av sporene på sør-øst-siden av bygget. Kostnadmessig er det forhold som trekker i hver sin retning, men det tilkommer også økte kostnader ved forlengelse av disse verkstedsporene og flere sporvekslere enn i tidligere løsning
- Faseplanene er detaljert relativt betydelig for både 3.7 og 4.8.3 etter at usikkerhetsanalysen var gjennomført. For 3.7 ledet dette til en del endringer. Løsningen på Alnabanen ble dyrere, ettersom en gjorde flere midlertidige tiltak for å opprettholde driften i godsrush. På den annen side gjorde optimeringer at det samlede påslaget fra faseplanene gikk ned i dette konseptet

- Utover dette er det gjort en ny gjennomgang av kalkylen og det er gjort visse justeringer. Generelt er det få endringer for underbygning og jernbaneteknikk, mens det er noe økte kostnader for veg og konstruksjoner

Implementeringskonseptet 3.7 har økt relativt betydelig. Dette henger sammen med at løsningene utover spor er tegnet ut i større grad. Tilsvarende gjelder for faseplanene, som var overordnede på det tidspunktet som usikkerhetsanalysen ble gjennomført.

Konsept 4.8.3 har økt noe fra usikkerhetsanalysen. Dette henger bla. sammen med at det etter usikkerhetsanalysen er bestemt å legge alle RH-spor med KL, hvilket har trukket opp kostnadene relativt betydelig. Utover dette er det foreliggende kostnadsanslaget rekalkulert og justert noe iht. en mer detaljert faseplan. Tilsvarende forhold gjelder for **Implementeringskonsept 4.8.3**, der det uttegnede grunnlaget var mer uferdig enn det konseptet som nå foreligger.

Usikkerhetsdriverne i Vedlegg 1 er relativt generiske, med omfang, tid, kompleksitet, nye løsninger, marked, organisasjon, mål og prosjektets prioritert. Disse påvirkes i liten eller ingen grad av de justeringene som er gjort i konsept og kalkyle beskrevet over. Det er derfor valgt å benytte de prosentvise påslag for forventet tillegg som ligger fra usikkerhetsanalysen fra april 2018 og anvende disse på den foreliggende basiskalkylen. Dette gir følgende oppsett:

Tabell 2: Revidert forventet kostnad (P50)

Mill. 2016-kroner	Referanse	3.7	3.7 Implementering	4.8.3	4.8.3 Implementering
Basiskalkyle	1 877	6 429	5 629	7 129	5 326
Forventet tillegg	26,0 %	23,1 %	21,0 %	24,9 %	24,3 %
Forventet kostnad	2 366	7 915	6 811	8 905	6 620



Den forventede kostnaden (tilnærmet P50) angitt i tabellen over inngår som input til alternativanalysen i delrapport 13 *Konseptanalyse*.

Vedlegg 1 - Usikkerhetsanalyse

Usikkerhetsanalyse Alnabru utredning fase 2, HR Prosjekt, datert 30.04.2018.

Alnabru utredning fase 2

Usikkerhetsanalyse

00E	Utredning	30.04.2018	BJK	JEH	
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	
Tittel:		Antall sider:	49		
<i>Prosjekt nummer 224704</i>		Produsent:	HR Prosjekt		
<i>Alnabru godsterminal</i>		Prod.dok.nr.:			
<i>Utredning fase 2</i>		Erstatter:			
Rapport Usikkerhetsanalyse		Erstattet av:			
Prosjektnr: 224704	Dokumentnummer:	Revisjon rapport:		00E	
Parsell: Alnabru godsterminal					
Planfase: Utredning					
Saksrom: n/a					
	Drift dokumentnummer:	Drift rev.		n/a	

1 NØKKELOPPLYSNINGER

Generelle opplysninger			
Analyse	Type analyse: Usikkerhetsanalyse	Gjennomført av: HR Prosjekt AS	Gjennomført dato: 13. – 14. februar 2018
Prosjekt	Prosjektnavn: Alnabru godsterminal		
	Prosjektfase: Utredning	Prosjektperiode:	Prisnivå: 2016

Resultater					
Alternativ 1 (Alternativ 3.7 «Nytt»):					
Basiskostnad: 6173 mNOK ¹	Forventet kostnad: 7578 mNOK	Kostnadsramme (P85): 9600 mNOK	Standardavvik: 1923 mNOK	Rel. std. avvik: 25 %	
Hovedposter i basiskalkylen	Forventet	Std. avvik	Usikkerhetsdrivere	Forventet	Std. avvik
Rigg og drift	1000 mNOK	n.a.	U1 Marked	- mNOK	1334 mNOK
Overbygning JBT	971 mNOK	n.a.	U8 Kontraktstrategi og kontrahering	215 mNOK	569 mNOK
Terminal og fasekostnader	863 mNOK	n.a.	U7 Prosjektorganisering/ styring	169 mNOK	491 mNOK
Underbygning og riving	711 mNOK	n.a.	U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	146 mNOK	388 mNOK
Veger og konstruksjoner	665 mNOK	n.a.	U2 Prosjekteringsunderlag	323 mNOK	336 mNOK
Kalkyle	6529 mNOK	978 mNOK			
3 viktigste usikkerheter og tilhørende tiltak					
Usikkerhet			Tiltak		
1. Marked			1. Lang tid til kontrahering, akseptere, timing		
2. Kalkyle			2. Modning av estimat, tryggere på mengder		
3. Kontraktstrategi			3. Entreprenørførm og størrelse tilpasset markedet		
Alternativ 2 (Alternativ 4.8.3 «Hovedplan»):					
Basiskostnad: 6699 mNOK	Forventet kostnad: 8369 mNOK	Kostnadsramme (P85): 10600 mNOK	Standardavvik: 2182 mNOK	Rel. std. avvik: 26 %	
Hovedposter i basiskalkylen	Forventet	Std. avvik	Usikkerhetsdrivere	Forventet	Std. avvik
Veger og konstruksjoner	1223 mNOK	n.a.	U1 Marked	- mNOK	1453 mNOK
Rigg og drift	1077 mNOK	n.a.	U8 Kontraktstrategi og kontrahering	234 mNOK	620 mNOK
Terminal og fasekostnader	1050 mNOK	n.a.	U7 Prosjektorganisering/ styring	184 mNOK	535 mNOK
Underbygning og riving	758 mNOK	n.a.	U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	159 mNOK	423 mNOK
Overbygning JBT	707 mNOK	n.a.	U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger	138 mNOK	423 mNOK
Kalkyle	7113 mNOK	1194 mNOK			
3 viktigste usikkerheter og tilhørende tiltak					
Usikkerhet			Tiltak		
1. Marked			1. Lang tid til kontrahering, akseptere, timing		
2. Kalkyle			2. Modning av estimat, tryggere på mengder		
3. Kontraktstrategi			3. Entreprenørførm og størrelse tilpasset markedet		

¹ Basiskostnaden er her definert som gjenstående prosjektkostnad, etter gruppesamlingens justeringer, pluss påløpte kostnader, jfr. 2.3.2

Alternativ 3 (Alternativ «Referanse»):					
Basiskostnad ² : 1462 mNOK	Forventet kostnad: 1844 mNOK	Kostnadsramme (P85): 2400 mNOK	Standardavvik: 525 mNOK	Rel. std. avvik: 28,5 %	
Hovedposter i basiskalkylen	Forventet	Std. avvik	Usikkerhetsdrivere	Forventet	Std. avvik
Signal og sikringsanlegg	522 mNOK	n.a.	U1 Marked	0 mNOK	317 mNOK
Overbygning JBT	440 mNOK	n.a.	U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger	32 mNOK	154 mNOK
Rigg og drift	241 mNOK	n.a.	U8 Kontraktstrategi og kontrahering	51 mNOK	135 mNOK
Byggherrekostnad	144 mNOK	n.a.	U7 Prosjektorganisering/styring	40 mNOK	117 mNOK
Kalkyle	1553 mNOK	319 mNOK	U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	35 mNOK	92 mNOK
3 viktigste usikkerheter og tilhørende tiltak					
Usikkerhet			Tiltak		
1. Marked			1. Lang tid til kontrahering, akseptere, timing		
2. Nye krav			2. Modning av prosjektet		
3. Kontraktstrategi			3. Entrepriseform og størrelse tilpasset markedet		
Merknader, kommentarer:					
Referansealternativet gir noe bedring av kapasitet og funksjonalitet, da det forutsetter en helt nødvendig utskifting av sikringsanlegget i analyseperioden.					

Alle kostnader i mNOK

² Strakstiltak på 414 mNOK ble tatt ut av prosjektkalkylen for alternativet «Referanse», da disse gjennomføres uavhengig av valgt alternativ og er ikke med i kalkylen for de andre to alternativene. Inkludert denne summen var prosjektkalkylen 1876 mNOK for referansealternativet.

Sammendrag

HR Prosjekt har fått i oppdrag av Bane NOR å gjennomføre en usikkerhetsanalyse av prosjektets kostnad med utgangspunkt i kalkyle datert 05/12/2017, som en del av Jernbanedirektoratets utredning for Alnabru godsterminal. Utredningen gjennomføres på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Oppdraget er å utvikle en ny løsning på Alnabru godsterminal for å om lag doble kapasiteten og gi en mer effektiv og driftssikker terminal.

Utredningen omfatter 3 alternativer:

- «**Referanse**» er dagens løsning, inkludert de tiltakene som er under gjennomføring (Alnabru fase 1). I tillegg inngår nytt/oppgradert sikringsanlegg for hele terminalen.
- Alternativet **3.7 «Nytt»** er en løsning som er utarbeidet i forbindelse med denne utredningen.
- Alternativet **4.8.3 «Hovedplan»** bygger på hovedplanens alternativ fra 2010/2011. Alternativet er bearbeidet for å få ned kostnadene for å oppnå lengre spor og redusere avhengigheter i tog- og skifteveier, men er funksjonelt veldig likt hovedplanløsningen.

Hovedresultater

Tabell 1 Oppbygning av forventet totalkostnad per alternativ, i millioner 2016-kroner

Hovedposter	Referanse		3.7 «Nytt»		4.8.3 Hovedplan	
	% av total	MNOK	% av total	MNOK	% av total	MNOK
Påløpte kostnader	0 %	-	0 %	-	0 %	-
Gjenstående Entreprise	65 %	1 203	66 %	4 999	64 %	5 385
Byggherrekostnader	14 %	260	15 %	1 174	16 %	1 315
Basiskostnad (etter justeringer)	79 %	1 463	81 %	6 173	80 %	6 700
Forventet tillegg, estimatusikkerhet	5%	90	5 %	356	5 %	414
Forventet tillegg fra usikkerhetsdrivere	16%	291	14 %	1 049	15 %	1 255
Forventet totalkostnad for prosjektet	100 %	1 844	100 %	7 578	100 %	8 369

Tabellen over viser oppbygningen av forventet totalkostnad per alternativ, gjennom hovedpostene i kalkylen og forventede tillegg fra usikkerhetsanalysen, basert på usikkerhetsbildet identifisert i gruppesamlingen. Forventet totalkostnad er angitt i 2016-kroner og inneholder ikke noe tillegg for forventet lønns- og prisstigning gjennom prosjektet. Vi ser at alternativ 3.7 er forventet å koste cirka 7,6 milliarder kroner og alternativ 4.8.3 er forventet å koste cirka 8,4 milliarder kroner, en differanse på cirka 0,8 milliarder kroner.

For 3.7 og 4.8.3 er det også utarbeidet såkalte implementeringsalternativ der man utsetter noe av omfanget til en senere fase. Implementeringsalternativene er detaljert beskrevet i prosjektdokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 05.12.2017». Noe informasjon er gjengitt i Vedlegg D i denne rapporten, 5.4.2 Implementeringsalternativ.

Hovedfokus i denne rapporten er de komplette alternativene. For de ulike alternative gir analysen følgende oversikt:

Tabell 2 Alternativenes P15, P50 og P85, i mNOK

Alternativ	P15	P50	P85
Referanse	1 300	1 800	2 400
3.7	5 600	7 600	9 600
4.8.3	6 100	8 400	10 600
3.7 impl.	4 400	6 000	7 700
4.8.3 impl.	4 200	5 800	7 400

Vi ser at for implementeringsalternativene er kostnadsbildet omtrent likt, der 4.8.3 impl. er forventet å koste cirka 5,8 milliarder kroner, mens 3.7 impl. er forventet å koste cirka 6,0 milliarder kroner, en differanse på cirka 0,2 milliarder kroner.

Når det gjelder usikkerheten er den stor for begge alternativer. Alternativ 3.7 har et standardavvik på cirka 1,9 milliarder kroner, mens alternativ 4.8.3 har et standardavvik på cirka 2,2 milliarder kroner. For implementeringsalternativene er usikkerheten noe mindre; standardavvikene er henholdsvis 1,6 milliarder kroner for 3.7 impl. og 1.5 milliarder kroner for 4.8.3 impl.

Det vil si at for implementeringsalternativene er forventet kostnad og usikkerhet marginalt i favør av 4.8.3, mens for de komplette alternativene er forventet kostnad og usikkerhet lavere for 3.7.

Anbefalinger og konklusjoner

Det anbefales å ikke fastlegge rammer basert på en analyse utført på et så tidlig stadium i prosjektet. Usikkerhetsspennet er fortsatt stort og det gjenstår en rekke avklaringer før grunnlaget er modent nok til å fastlegge rammer.

Vi anser at det har vært gjort et grundig arbeid med det grunnlaget som foreligger for de to hovedalternativene, i forhold til det stadiet i prosjektet man er i. Slik sett er det et godt grunnlag å ta en beslutning på i forhold til videre fremdrift, og usikkerhetsanalysen gir en indikasjon på kostnadsnivå for prosjektet.

Det ble i løpet av gruppesamlingen identifisert en rekke usikkerhetsmomenter det bør jobbes videre med, og som vil trenge ytterligere utredning og bearbeiding for å få klarlagt eventuelle konsekvenser, både kostnadsmessig og i forhold til kvalitet, drift og effektmål.

Innhold

1	NØKKELOPPLYSNINGER	1
	Sammendrag	3
	Innhold	5
	Figurliste	6
	Tabelliste	6
2	Innledning	7
2.1	Oppdraget – om prosjektet	7
2.1.1	Om prosjektet	7
2.1.2	Rammebetingelser for utredningen	7
2.1.3	Prosjekthistorikk	8
2.1.4	Alternativene i usikkerhetsanalysen	8
2.1.5	Opprinnelig basiskostnad og identifiserte usikkerhetsdrivere	11
2.2	Gjennomføring av oppdraget	11
2.3	Metode	11
2.3.1	Overordnet prosess	11
2.3.2	Analyse av hendelsesusikkerheten	11
2.3.3	Analyse av estimatusikkerheten	12
2.4	Forutsetninger	13
2.4.1	Omfang og avgrensninger i prosjektet	13
2.4.2	Generelle forutsetninger	13
3	Usikkerhetsbildet	14
3.1	Prosjektusikkerhet	14
3.1.1	Omfang	14
3.1.2	Tid	14
3.1.3	Kompleksitet	15
3.1.4	Nytt	15
3.1.5	Marked	15
3.1.6	Organisasjon	16
3.1.7	Mål	16
3.1.8	Prioritet	16
3.2	Usikkerhetsregister og identifikasjon av hendelser	16
3.2.1	Usikkerhetsnedbrytingsstruktur	16
3.2.2	Teknisk usikkerhet	18
3.2.3	Organisatorisk usikkerhet	20
3.2.4	Økonomisk usikkerhet	21

3.3	Topp 10 hendelser	22
3.4	Kostnadsusikkerheten.....	23
3.4.1	Inndata og vurderinger	24
3.4.2	Kalkyleresultat	24
4	Konklusjon og prioriterte anbefalinger	32
4.1	Anbefaling om rammer og oppfølging.....	32
4.2	Prosessleders kommentar	32
5	Vedlegg og referanser.....	33
5.1	Vedlegg A – Deltakere og agenda usikkerhetsseminar 13.-14. februar 2018	33
5.2	Vedlegg B – Prosjektets deterministiske estimat.....	35
5.3	Vedlegg C – Analysemodell og detaljert kostnadstabell, resultater	36
5.4	Vedlegg D – Dokumentasjon av estimatusikkerhet	37
5.4.1	Forutsetninger for grunnkalkylen (gjelder særlig 3.7)	38
5.4.2	Implementeringsalternativ	38
5.5	Vedlegg E – Dokumentasjon av usikkerhetsdrivere	42
5.6	Vedlegg F – HR Prosjekts metode for usikkerhetsanalyse	47

Figurliste

Figur 1	Oversiktsbilde fra nord mot sør.....	7
Figur 2	Basiskostnad før justeringer i gruppesamlingen (beløp i millioner kr, prisnivå 2016).....	11
Figur 3	Usikkerhetsdrivere	12
Figur 4	Situasjonskart.....	14
Figur 5	Matrise usikkerhetsnedbrytingsstruktur	17
Figur 6	Fra Kalkyle til forventet totalkostnad.....	26
Figur 7	S-kurve for investeringskostnad.....	27
Figur 8	Alternativenes usikkerhetsprofil	28
Figur 9	Alternativenes tornadodiagram	29

Tabelliste

Tabell 4	Oppbygning av forventet totalkostnad per alternativ, i millioner 2016-kroner	3
Tabell 5	Alternativenes P15, P50 og P85, i mNOK	4
Tabell 1	Følgende skala ble brukt for sannsynlighet:	22
Tabell 2	Følgende skala ble brukt for konsekvens	22
Tabell 3	Topp 10 usikkerheter	22
Tabell 4	Oppbygning av forventet totalkostnad per alternativ	24
Tabell 5	Alternativenes P15, P50 og P85, i mNOK	25

2 Innledning

2.1 Oppdraget – om prosjektet

HR Prosjekt har fått i oppdrag av Bane NOR å gjennomføre en usikkerhetsanalyse av prosjektets kostnad med utgangspunkt i kalkyle datert 05/12/2017, som en del av Jernbanedirektoratets utredning for Alnabru godsterminal.

Analysen ble gjennomført etter trinnvismetoden, med en gruppesamling som viktigste verktøy. Det ble gjort forberedelser før usikkerhetsanalysen og etterarbeid etter gjennomføringen av gruppesamlingen. Analysegruppen besto av representanter fra Jernbanedirektoratet, Jernbanedirektoratets rådgivere og Bane NOR, inkludert representant fra styringsstab i Bane NOR.

2.1.1 Om prosjektet

Utredningen gjennomføres på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Oppdraget er å utvikle en ny løsning på Alnabru godsterminal for å om lag doble kapasiteten og gi en mer effektiv og driftssikker terminal. Dette skal i hovedsak løses innenfor regulert område på Alnabru.



Figur 1 Oversiktsbilde fra nord mot sør.

2.1.2 Rammebetingelser for utredningen

Departementet har i oppdragsbrevet satt flere krav til prosjektet:

- Prosjektet ser på løsninger på Alnabruterminalen
- Trinnvis utvikling i takt med etterspørselen
- Vesentlig mindre kostbart enn det foreliggende Byggetrinn 1 fra forrige utredning.
- Jernbaneverket skal se hen til hvordan Alnabru kan utbygges uten at dette skaper uforholdsmessige store ulemper for brukerne av terminalen i byggeperioden

- Tiltakene 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, for eksempel over større deler av driftsdøgnnet.
- Utviklingen av Alnabru godsterminal i hovedsak skal skje innenfor de arealer som i dag brukes til terminalformål

2.1.3 Prosjekthistorikk

Det er over mange år arbeidet med planer for en videre utvikling av Alnabruterminalen. Et utredningsarbeid pågikk tidlig på 2000-tallet, men ble stoppet av Jernbaneverket etter en intern kvalitetssikring av den foreslåtte løsningen.

En utredning i 2008/2009 anbefalte en langsiktig løsning fordelt over fire store separate byggetrinn. Det første byggetrinn – Byggetrinn 1 – ble videreført i en Hovedplan i 2010/2011. Etter gjennomføring av usikkerhetsanalyse i oktober 2010 ble forventet kostnad for byggetrinn 1 beregnet til 10,4 MrdNOK, eksklusivt grunnverv og erstatninger til ROM eiendom. (Forventningsverdien for erstatning til ROM ble beregnet til 3,3 MrdNOK). Det ble også gjort en beregning av kostnader til en fornyelsesplan, med forventningsverdi på 5,7 MrdNOK.

I Stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2018-2029 inngår Alnabru godsterminal i regjeringens godspakke på 18 MrdNOK, og det er avsatt 4,6 MrdNOK, i henhold til anslått kostnad i en oversikt.

Planene for Alnabru er omtalt slik i Statsbudsjettet for 2017:

Alnabru godsterminal – fase 2

Utvikling av Alnabru godsterminal ble først omtalt i Nasjonal transportplan 2006–2015 og senest i Prop. 1 S (2015–2016). Alnabru er navet for godstransport på jernbane i Norge. Driftsstabilitet og kapasitet på Alnabru er avgjørende for godstransporten i Norge og til/fra utlandet. Behovet for utviklingen av Alnabru og terminalens rolle og størrelse inngår i pågående KVVU-prosjekt om terminalstruktur i Østlandsområdet og langs Oslofjorden.

Utviklingen av Alnabru godsterminal planlegges og gjennomføres i to faser. Fase 1 omfatter tiltak på kort sikt for å bedre driftsstabiliteten på terminalen. Gjennomføring av fase 1 er nå i gang, jf. egen omtale under programområdet «Kapasitetsøkende tiltak». I 2017 videreføres planleggingen av fase 2, som omfatter utvikling av framtidig konsept for utviklingen av terminalen. Dersom driftsstabiliteten på Alnabru skal forbedres, er det behov for å intensivere arbeidet med fornying og utskifting av deler av anlegget.

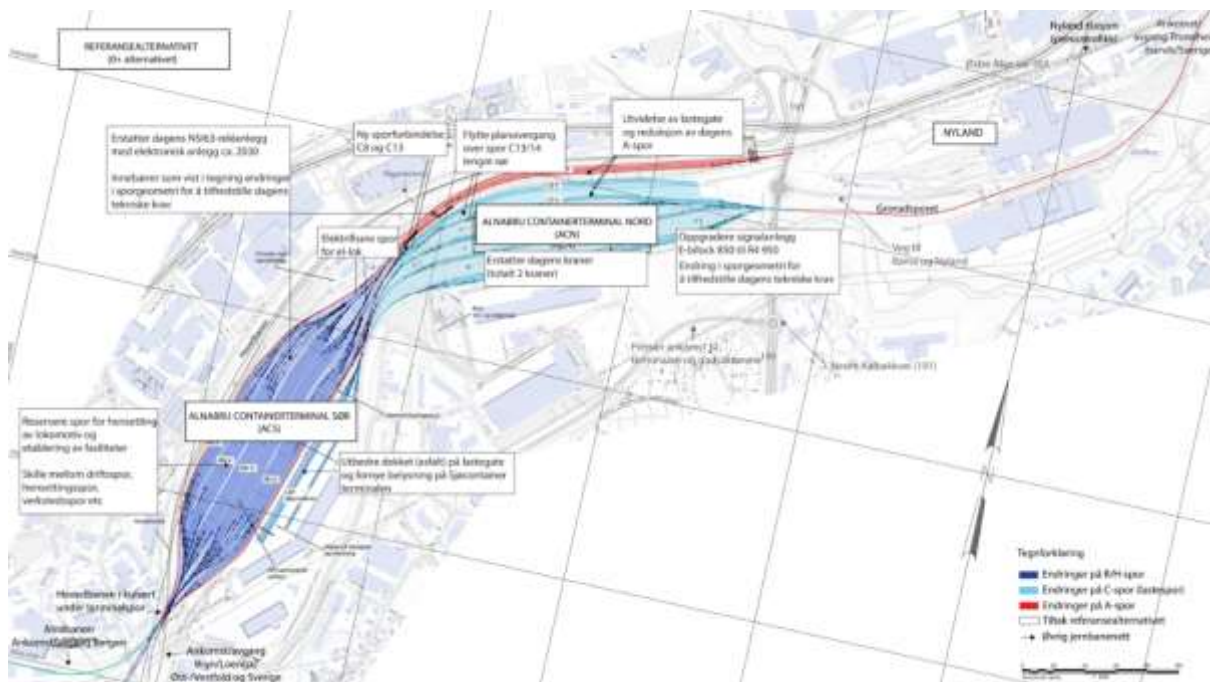
En oppdatert status finnes i Statsbudsjettet for 2018:

Det settes av 103 mill. kr til strakstiltak på Alnabru godsterminal som sist er omtalt i Prop. 1 S (2016–2017). Tiltakene skal gi bedre driftsstabilitet og effektivitet. Deler av tiltakene er allerede fullført. Det planlegges byggestart i 2018 på de mest omfattende delene av prosjektet (bl.a. arbeid med terminalens ankomstspor), med sikte på å være ferdig med disse i 2019. Prosjektet har økt i omfang og forventet sluttkostnad for strakstiltakene har økt, fra opprinnelig 200 mill. kr til om lag 280 mill. kr. Dette gjelder bl.a. ombygging av deler av kontaktledningsanlegget. Det settes av 44 mill. kr til ferdigstilling.

2.1.4 Alternativene i usikkerhetsanalysen

Referansealternativet (0+)

Referansealternativet er dagens løsning, inkludert de tiltakene som er under gjennomføring (Alnabru fase 1). I tillegg inngår nytt/oppgradert sikringsanlegg for hele terminalen.



Utredningsalternativ 3.7

Dette er en løsning som er utarbeidet i forbindelse med denne utredningen.

Løsningen baserer seg på flere kranmoduler, både i nord og sør, og et rangerings- og hensettingsområde i sørvest. Løsningen har lange spor til lastegate og uavhengige togveier mellom grupper av rangerings- og hensettingsspor til hver av kranmodulene.

Alternativ 3.7.

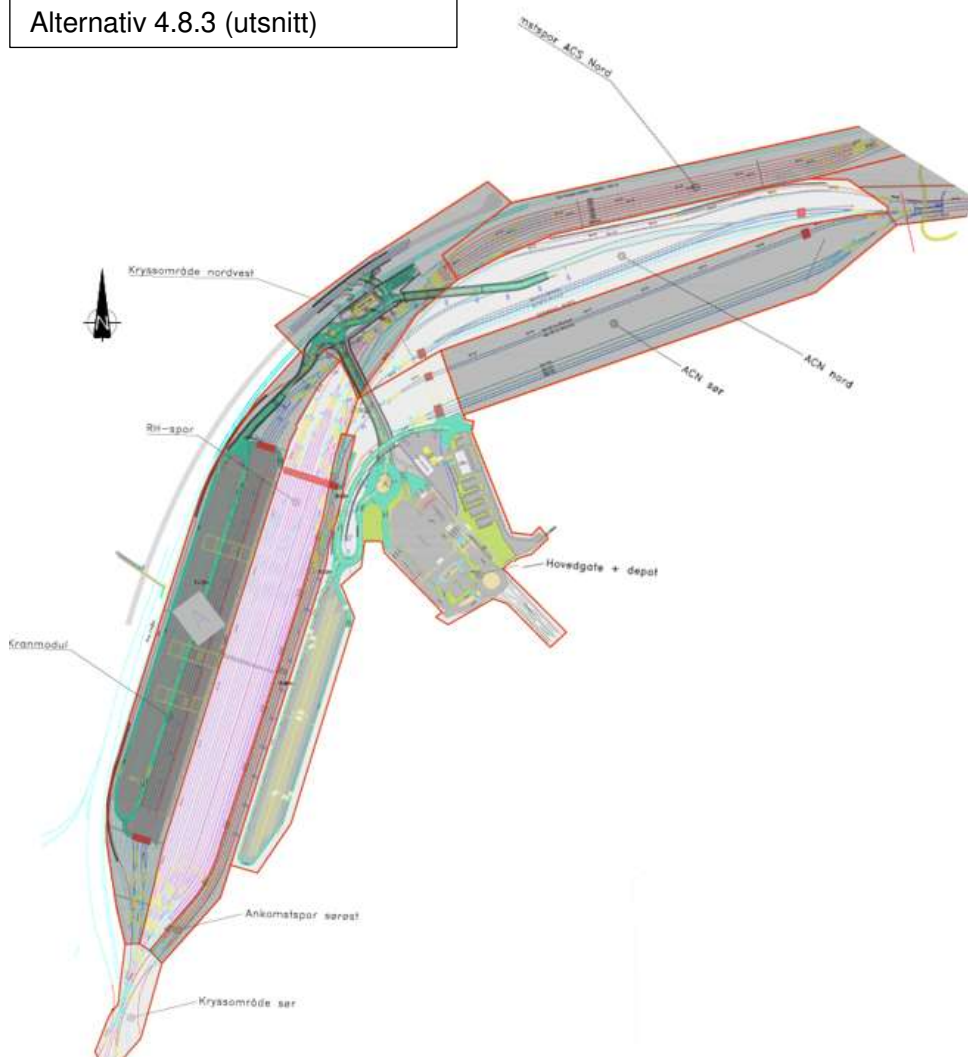


Utredningsalternativ 4.8.3

Dette alternativet bygger på hovedplanens alternativ fra 2010/2011. Alternativet er bearbejdet for å få ned kostnadene, for å oppnå lengre spor og redusere avhengigheter i tog- og skifteveier, men er funksjonelt veldig likt hovedplanløsningen.

Løsningen har en ny kranmodul (A) sydvest i området og lastegater for reachstackere i nord. En kulvert mellom hovedadkomsten gir sikrer planskilt adkomst til lastegatene.

Alternativ 4.8.3 (utsnitt)



Til både alternativ 3.7 og alternativ 4.8.3 er det laget såkalte implementeringsalternativer. Disse er beskrevet i Vedlegg D, 5.4.2 Implementeringsalternativ. Usikkerhetsanalysens hovedfokus er alternativ 3.7 og 4.8.3, men det er også gjort en usikkerhetsvurdering av implementeringsalternativene.

2.1.5 Opprinnelig basiskostnad og identifiserte usikkerhetsdrivere

Basiskostnad er sannsynlige verdier for hver kalkylepost, og inkluderer uspesifiserte kostnader. Grunnkalkyle er forhåndsberegnete inngangsverdier til analysen uten uspesifiserte kostnader. Tabellen nedenfor viser basiskostnaden som ble oversendt fra prosjektet som inngangsverdi for analysen. Usikkerhet er vurdert separat for hver kalkylepost og enkelte poster er justert i analysen. Justeringene kommenteres i kapittel 2.3 Kostnadsusikkerheten.

	Referansealternativet, alternativ 0+	Utredning alternativ 3.7	«Hovedplan», alternativ 4.8.3
Basiskostnad	1 876	6 173	6 699

Figur 2 Basiskostnad før justeringer i gruppesamlingen (beløp i millioner kr, prisnivå 2016)

Prosjektet ønsker å understreke følgende forhold ved kalkylen:

«Estimatet er basert på relativt grove faseplaner. Det er lagt inn egne poster for fasepåslag som A. Kostnader til ombygging underveis for å holde driften i gang, B. Kostnader ved arbeid nær spor i drift. I tillegg er det lagt inn egen post for kostnader til midlertidige tiltak for å holde driften i gang. Det er et stort prosjekt det vil ta flere år å realisere, men det kan bli for detaljert å omtale tidsperspektivet for hver enkelt fase i usikkerhetsanalysen.»

2.2 Gjennomføring av oppdraget

En usikkerhetsanalyse er en kvalitativ og kvantitativ analyse som kartlegger usikkerhet og dermed identifiserer sårbare områder og forbedringsmuligheter. Analysen gjennomføres som en gruppeprosess med en gruppe som dekker alle viktige aspekter av usikkerheten i prosjektet.

Proessen ledes av en prosessleder som sikrer god gjennomføring ved at det etableres tillit mellom deltakerne, noe som er nødvendig for at all usikkerhet kommer fram.

Gjennom kartlegging av mulige hendelser vil de viktigste usikkerhetsområdene kunne prioriteres og relevante tiltak for å redusere risiko eller sikre muligheter iverksettes. Usikkerhetsregisteret som fremkommer under analysen blir overlevert til prosjektet slik at det kan fungere som et arbeidsverktøy for usikkerhetsstyring i gjennomføringen av prosjektet.

2.3 Metode

2.3.1 Overordnet prosess

Oppdraget er gjennomført i februar 2018, med formøte der Jernbanedirektoratets rådgiver presenterte grunnkalkylen for Bane NOR 5. februar, et møte for planlegging av gruppesamlingen med Bane NOR 9. februar og gruppesamling 13. og 14. februar, foreløpig rapport oversendt 15. mars, revidert rapport 23. april. Vi benytter en prosess med fokus på gruppesamlingen, der gruppens deltakere bidrar til å sette tripplestimater på kalkyleposter og identifiserte usikkerhetsdrivere. I forkant av gruppesamlingen oversendes oppdatert kalkyle og prosjektdokumentasjon. Vi viser ellers til Vedlegg F for beskrivelse av metodikken.

2.3.2 Analyse av hendelsesusikkerheten

Usikkerhetsdrivere er, siden dette er en usikkerhetsanalyse av prosjektkostnaden, øvrige usikkerheter som påvirker kostnadene, enten direkte gjennom at enhetspriser blir dyrere eller

billigere og/eller mengder større eller mindre enn prosjektert, eller indirekte, f.eks. gjennom at anleggsgjennomføringen tar kortere/lenger tid enn antatt, eller at arbeidet må omprosjekteres til en billigere/dyrere løsning. Typisk vil usikkerhetsdrivere dekke forhold som påvirker flere kostnadsposter samtidig, eller ikke er så lette å relatere til enkeltposter.

Et eksempel på en slik driver er generell markedsusikkerhet, som sier noe om prosjektet kontraheres i et stramt marked med høye marginer og få tilgjengelige tilbydere, eller om markedet er i lavkonjunktur med mange og ivrige tilbydere.

Til usikkerhetsanalysen ble det utarbeidet en liste med usikkerhetsdrivere som erfaringsmessig, dekker store deler av usikkerhetsbildet. For å sikre at eventuelle prosjektspesifikke usikkerhetsdrivere blir ivaretatt ble gruppesamlingens deltakere involvert i utformingen av usikkerhetsdriverne. Før listen med forhåndsetablerte drivere ble presentert fikk gruppesamlingens deltakere anledning til å reflektere rundt og notere ned det de oppfattet som aktuelle drivere. Deretter fikk alle anledning til å uttale seg om hva de oppfattet som usikkerhetsdrivere i prosjektet. Gruppens vurderinger ble sammenstilt med listen som ble produsert på forhånd. Basert på dette ble følgende usikkerhetsdrivere videreført i usikkerhetsanalysen:

Usikkerhetsdrivere
U1 Marked
U2 Prosjekteringsunderlag
U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger
U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring
U5 Tilstand på eksisterende anlegg
U6 Grensesnitt
U7 Prosjektorganisering og styring
U8 Kontraktsoppfølging/krav
U9 Grunnforhold

Figur 3 Usikkerhetsdrivere

2.3.3 Analyse av estimatusikkerheten

Prisnivået for kalkylen er 2016. Som et utgangspunkt for analysen ligger Jernbanedirektoratets egen oppdaterte kalkyle, der prosjekterende har kalkulert beskrevne løsninger. Byggherrens kostnader er beregnet som påslag på produksjonskostnadene. Byggherrens kalkyle er dokumentert i «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 05.12.2017».

Estimatusikkerhet er usikkerheten i pris og mengder, gitt de løsninger som er prosjektert og med den fremdriften som er lagt til grunn for estimatene. For entreprisen sin del vil dette lettest kunne sammenlignes med mottatte priser på de etterspurte arbeidene, gitt prosjekterte mengder. Øvrige usikkerheter håndteres som usikkerhetsdrivere og kommenteres i neste kapittel.

Estimatusikkerheten skal dekke prisvariasjoner på jobben for dagens kjente markedssituasjon, for sammenlignbare prosjekter. Det er benyttet erfaringspriser fra tilgrensende prosjekter.

Merk at ekstreme hendelser (hendelser med mindre enn 10% sannsynlighet for å inntreffe) ikke modelleres inn. Slike hendelser kan man ikke gardere seg mot, men med en lav sannsynlighet for å inntreffe bør de ikke få påvirke rammene for prosjektet.

2.4 Forutsetninger

2.4.1 Omfang og avgrensninger i prosjektet

Prosjektet omfatter Alnabru godsterminal innenfor arealer som disponeres av Bane NOR, med noe mindre grunnnerv.

Hendelser med meget lav sannsynlighet for å inntreffe, men potensielt stor kostnadskonsekvens, holdes utenfor analyseresultatene og anbefalte rammer. Dette fordi dersom en slik hendelse skulle inntreffe, så vil ikke en sannsynlighetsvektet reserve være tilstrekkelig buffer. Slike forhold vurderes derfor best dersom de skulle inntreffe. Mulige kostnadskonsekvenser av entreprenørs konkurs, dødsulykke, 200-års flom, langvarig streik og tilsvarende ekstreme hendelser er dermed ikke ivaretatt i anbefalte rammer.

2.4.2 Generelle forutsetninger

- Det forutsettes ingen vesentlige premissendringer.
- Det forutsettes finansiering i henhold til behov.
- Ekstremhendelser tas ikke hensyn til i analysen.
- Finansieringskostnader og mva. inngår ikke.
- Prisnivå for kostnadsresultater er 2016-nivå.
- Analysen ser kun på betalbare investeringskostnader.
- Gjenstående budsjett blir prisjustert med SSB-byggekostnadsindeks for veganlegg. Fremtidig prisvekst inngår derfor ikke i resultatene. Markedsusikkerhet som følge av fremtidig avvik mellom SSB-BKI for veganlegg og faktisk markedsutvikling er inkludert.
- Det er ikke lagt inn korrelasjonsfaktor i modellen. Det er antatt at usikkerhetsdrivere ivaretar usikkerhetsforhold som korrelerer.

3 Usikkerhetsbildet

3.1 Prosjektusikkerhet

Situasjonskartet er i seg selv ikke en vurdering av usikkerheten, men beskriver dette prosjektet relativt til andre jernbaneprosjekter som Bane NOR utfører. Skala fra 1-6, der 1 er minste skår og 6 er høyest i forhold til andre prosjekter

Et gjennomsnittlig prosjekt vil typisk vurderes til midt på skalaen. En vurdering høyt på skalaen på en parameter betyr at prosjektet er mer utfordrende enn gjennomsnittsprosjekter i Bane NOR, når det gjelder den parameteren. En vurdering lavt på skalaen betyr at prosjektet er mindre utfordrende enn gjennomsnittlig, for den parameteren.



Figur 4 Situasjonskart

3.1.1 Omfang

Denne parameteren skal si noe om størrelsen på prosjektet relativt til nylig gjennomførte eller andre pågående prosjekter, det vil si om det aktuelle prosjektet er større eller mindre enn det den delen av organisasjonen som håndterer prosjektet er vant til. Bane NOR har mange store prosjekter. Follobanen er det klart største pågående prosjektet i porteføljen til Bane NOR. Alnabru godsterminal er også et stort prosjekt, og er i kroneverdi ganske likt prosjekter som Arna-Fløen og Farriseidet-Porsgrunn. Prosjektet er uvanlig godt avklart til å være på KVVU-nivå. Mengden spor, 84 km tilsvarer omtrent en IC-strekning. Mange aktører rundt.

Prosjektet ønsker å kommentere følgende: «Selv om utfordringer knyttet til omfang er store, er usikkerhet om omfang vurdert som liten, fordi prosjektet fremstår som godt avklart og fordi vi ikke inkluderer usikkerheter som er så store at hele prosjektet uansett må skrinlegges. Dette inkluderer en mulig utglidning av hele Alnabruområdet. Prosjektet er godt avklart fordi tegningsgrunnlaget er relativt detaljert og fordi det er gjort avklaringer som at utskifting av masser for drenering er lite der det uansett skal fylles på med pukk for utjevning av høydeforskjeller.»

Skår 5.

3.1.2 Tid

Her skal det vurderes om gjennomføringstiden er lang, om det kan forventes krav om forsering og om prosjektet har stort eller lite tidsmessig slingringsmonn. Varighet har en tendens til å bidra til

usikkerhet gjennom at det er mer tid for tidsavhengige hendelser å inntreffe, samt mer tid til at det kan oppstå nye forhold som påvirker prosjektet. Vi søker altså ivareta to dimensjoner: Varighet og framdrift/forseringsfokus. Oppstart er forventet rundt 2025, og med en bevilgning på 4,5 MrdNOK vil det ikke være fullfinansiert innenfor NTP-perioden 2018-2029. Langt fram til ferdigstilling.

Skår 4.

3.1.3 Kompleksitet

Her vurderes det hvor teknisk og gjennomføringsmessig komplekst prosjektet er. Forhold som rammevilkår, trange forhold, nærhet til spor i drift spiller inn.

Alnabru godsterminal er et svært komplisert når man sammenlikner med andre prosjekter i porteføljen. Kravet om at utbyggingen skal skje med minst mulig påvirkning av driften er særlig utfordrende. Svært mange faser og omlegginger. Signalanlegget er svært mye mer komplekst enn en strekning, og godsterminalen er dobbelt så stor som Oslo S. Lang gjennomføringsperiode der det løpende vedlikehold også må ivaretas.

Selv om forhold som relativt enkle grunnarbeider, mange repeterende operasjoner og en kommune/bydel kan moderere bildet noe er dette noe av det mest komplekse som kan gjøres.

Skår 6.

3.1.4 Nytt

Dette punktet beskriver i hvilken grad prosjektet preges av elementer som er nye for Bane NOR. Det kan være både tekniske, organisatoriske og merkantile forhold, nye måter å jobbe på, nye kontraktsformer m.m. Nytenking er bra, men skaper også utfordringer.

Bane NOR ble etablert fra 1.1.2017, og medfører en del omorganisering og endring av rutiner. Overgang fra å være tidsdrevet til å være kostnadsdrevet.

Gode muligheter for å tenke nytt rundt sikringsanlegg. Det vurderes å sette ned sikringsanleggets sikkerhetsnivå fra SIL 4 til 3 eller 2 (egentlig en papirmølle), begrunnet med mindre behov for lange sikkerhetsavstander i områder med lav hastighet. Det gjelder andre regler for skifting av tog enn framføring. Dette er vanlig i utlandet, men nytt i Norge. Inn og utkjøring på hovedbanen med riktig sikkerhetsnivå. Vet vi hvilke signalløsninger man har i utgangen av 2020-tallet?

Hva vet vi om logistikkstyring i framtiden? Vegsystem og kraner tilrettelegges for automatisering.

For å oppnå ønskede sporlengder er det tatt i bruk usymmetriske dobbeltveksler. Disse ble mye brukt før, men tatt ut av bruk på grunn av tungt vedlikeholdsbehov. Tilsvarende sporveksler er tatt i bruk på Eidsvoll hensetting. Tidligere ikke brukt ved fjernstyring, men manuelt styrt.

Skår 4.

3.1.5 Marked

Marked skal i denne sammenheng illustrere i hvilken grad markedet, både av leverandører og underleverandører, vurderes som mer eller mindre utfordrende, relatert til markedet vi vanligvis forholder oss til. Eksempler på utfordringer som kan oppstå: Knapphet på ressurser. Er det spesielle underleverandører man er avhengig av, eller komponenter med lange ledetider?

Prosjektet inneholder mange produkter og involverer mange fagfelt og markedsområder. Kranleverandører - 3 store, internasjonale aktører, pluss mange andre. Disse leverer også til havner. Ofte samme firmaer som leverer kraner og reachstackere. Signal er en rammeavtale.

Ikke laget kontraktsstrategi nå, dette gjøres i senere fase. Bane NOR vil bygge mye før Alnabru kommer til utførelse, også godsterminaler. Mange vil kunne levere, noe avhengig av kontraktstrategi.

Skår 3.

3.1.6 Organisasjon

Dette punktet skal fange opp om man må organisere seg på en annen måte enn det som er vanlig, samt om det er organisatoriske grensesnitt som er utfordrende. Omfanget påvirker størrelsen på organisasjonen. Skal også vurdere om det er kompetanse som er vanskelig å få tilgang til. Grensesnitt.

Svært mange grensesnitt internt og eksternt. Henger sammen med kompleksiteten. Utbyggingen skal påvirke driften så lite som mulig. Brukerne vil være krevende å håndtere underveis. Driftsstabilitet er svært avgjørende. Også utfordrende i forhold til interne aktører: Trafikkstyring, vedlikehold, løpende drift, signal etc

Skår 6.

3.1.7 Mål

Mål skal gi et bilde på om prosjektets mål er klare, innbyrdes prioriterte og omforente. Målbildet skal vurderes i forhold til øvrige prosjekter i Bane NOR.

I denne utredningen er man trygge på kapasitetsmålet. Tidligere har dette målet vært basert på Jernbaneverkets godstrategi, og ikke markedsvurderinger. Per i dag er de godt forankret, ligger i bestilling fra departementet.

Departementet har stilt krav om implementeringstrinn. En av de største usikkerhetene ligger i om prosjektet kommer til å bli bygd. Når man får bestillingen vil målet være klarlagt. For å oppnå målene for godstrafikken må utbygging av Alnabru balanseres med utbygging av kryssingsspor og andre terminaler.

Skår 4.

3.1.8 Prioritet

Prioritet skal vise i hvilken grad prosjektet har prioritet i forhold til øvrig prosjekter i prosjektporteføljen til Bane NOR. Det skal også vise graden av aksept fra andre aktører og berørte interessenter. Er det interessenter som er ivrige for å gjennomføre dette? Eller noen som motarbeider dette. Høy prioritet gir sikkerhet for tilgang til ressurser, og gir lav skår.

Veldig stor usikkerhet i forhold til gjennomføring. Prosjektet har vært fram og tilbake mange ganger. Politiske sett er det et etterspurt prosjekt, og departementet er opptatt at av prosjektet har framdrift. I NTP 2018-2029 er fokuset på gods er stort, med en «godspakke» på 18 MrdNOK.

Markedets utvikling er kritisk, hvilken rolle vil godstrafikk på jernbane ha i framtiden?

Skår 4.

3.2 Usikkerhetsregister og identifikasjon av hendelser

3.2.1 Usikkerhetsnedbrytingsstruktur

Som teknikk for identifisering av usikkerhet er det benyttet en 3x3-matrise som dekker ulike kilder til usikkerhet. Hensikten med å bryte ned usikkerhetskilder på en strukturert måte er å sikre et relativt komplett nedslagsfelt samtidig som identifiseringen går i dybden på hvert område.

Nedbrytingen illustreres i 3x3-matrisen nedenfor:

	Teknisk	Organisatorisk	Økonomisk
Ekstern	Teknisk ekstern	Organisatorisk ekstern	Økonomisk ekstern
Prosjektet	Teknisk Prosjektet	Organisatorisk prosjektet	Økonomisk prosjektet
Bane NOR	Teknisk Bane NOR	Organisatorisk Bane NOR	Økonomisk Bane NOR

Figur 5 Matrise usikkerhetsnedbrytingsstruktur

I det videre presenteres en oversikt over de usikkerhetsmomenter gruppesamlingen genererte for hver kolonne. Det vi si ett register for teknisk usikkerhet, ett register for organisatorisk usikkerhet og til slutt registeret for økonomiske usikkerheter. Dette er per nå en opplisting av genererte momenter, som vil kunne danne utgangspunkt for etablering av et usikkerhetsregister.

3.2.2 Teknisk usikkerhet

	Teknisk
Prosjektet	<p>Betydelig vanskeligere grunnforhold enn forventet, begge alternativer. Må gjøre tiltak for å sikre grunnforholdene i deler av området, og noe gamle fyllinger m.m., begge alternativer</p> <p>Nytt regelverk før man lander leverandør av sikringsanlegg</p> <p>Dagens tilstand er sårbar, må ta hensyn ved planlegging av nye tiltak</p> <p>Problemer med samtrafikk og faser med nye og gamle sikringsanlegg. Tilgjengelighet, ulempe for driverne, må kanskje kompenseres økonomisk</p> <p>For 3.7 er det valgt en type sporveksler som ikke er blant standardtypene i teknisk regelverk</p> <p>Mange tekniske grensesnitt som må håndteres</p> <p>Risiko for omprosjektering, ad-hoc løsninger kan bli krevende</p> <p>Massene er ganske godt oppdatert. Miljø/massehåndtering - kan bruke masser lokalt, men regelverket kan endres, eller det kan være så ille at massene må skiftes ut</p> <p>Banedata er ikke oppdatert</p> <p>Ikke tilfredsstillende måloppnåelse - må omprosjektering til</p> <p>Detaljering på andre fagområder (andre jernbanetekniske fag, KL, signal)</p> <p>Løsninger for håndtering av snø er ikke på plass</p> <p>Legger til grunn at det ikke trengs frostsikring, har områder med bark som frostsikring, kanskje ikke bli godkjent</p> <p>Gorud stasjon, omdisponering av spor - kan utløse krav om å følge teknisk regelverk</p> <p>Dagens tekniske regelverk og trafikkregelverk er lite tilpasset terminaldrift</p> <p>Mulighet: Gå fra SIL4 til SIL 2 - ikke gjort før. Regelverksendringer er en omstendelig prosess, gjelder både tekniske regelverk og trafikkregelverk</p> <p>Mulighet: Ta ut deler av anlegget for vedlikehold uten å stoppe driften</p> <p>Mulighet: Kunne operere anlegget fra to steder</p> <p>Undervurdert tilgjengeligheten til anleggsområdet. Behov for depot for utstyr som skal inn på anlegget</p> <p>Høydeforskjellen er til en viss grad begrensende for trafikkering med lange tog i dag</p> <p>Støy i forbindelse med anleggene - peling og hotellopphold? langt til nærmeste bolighus (ca 350 meter) og bygg imellom som skjermer</p> <p>ERTMS på hovedbanen, grensesnitt, skal utvikles og godkjennes</p> <p>Alnaelva og setninger</p> <p>Vann, under hele terminalen går en kulvert, med en viss alder og viss kapasitet. Må det etableres et flomløp? Må kulverten etableres før annet gjøres før andre arbeider? Går kloakkledning over kulverten, ikke helt tett. To bekker er knyttet til kulverten, går på tvers. Det er gjort undersøkelser av kulverten, som stort sett har grei standard. Det ansees som usannsynlig at denne eller andre ledninger i forbindelse med den skal måtte graves opp. Kulverten går på kryss og tvers på ACN, og da settes i praksis Alnabru ut av funksjon over lengre perioder.</p> <p>Hvis det inntreffer en større hendelse samtidig som det prosjekteres/bygges - utløser behov for omfattende omprosjektering.</p>

Teknisk	
Bane NOR	<p>Krav om nytt sikringsanlegg før anleggsarbeidet starter (Ebilock 850). En oppgradering til eksempelvis 950E er ikke til hinder for prosjektet. Kalkylene legger til grunn et helt nytt signalanlegg uansett, og konsekvens av et slikt krav er at levetiden på det nye 950-anlegget kan bli kort.</p> <p>Utvidet behov for kapasitet på vognverkstedet ved utvidet kapasitet på 10 minutter frekvens på lokaltoget i 2027. Liten kapasitet i vognverkstedet på Alnabru kan gi økt transport av skadede/reparerte vogner på Hovedbanen. Hensyntas i JDIRS kapasitetsanalyser; dette er ikke en uforutsett risiko i så måte for prosjektet. Ønsket ruteopplegg i R2027 er kjent, og tiltak som ventespor og planfrie krysninger gjøres med bakgrunn i dette.</p> <p>Opprettholde godkjent sikringsanlegg i alle faseomlegginger vil gi forsinkelser ved hver omlegging</p> <p>Regelverket er ikke optimalt for en terminal, en mulighet, Regelverket endres i forbindelse med ERTMS</p> <p>Regelverk, BaneNOR har strenge krav til sporkomponenter, 3.7</p> <p>Kravstillerne prioriterer lange tog, minus for 4.8.3</p> <p>Aksept for nye løsninger, nye tanker hos TTG, de er tungt inne</p>
Ekstern	<p>Oslo kommune vil ha grøntanlegg langs elva</p> <p>Åpne Alnaelva ved Grorud stasjon</p> <p>Verneverdige konstruksjoner</p> <p>Funn av kulturminner i grunnen</p> <p>Teknologisk revolusjon som gjør at dette er helt irrelevant, f.eks. at nullutslipps lastebiler i kolonne (platooning) overtar stykkgodstrafikken</p> <p>Klima, miljø og byutvikling - strengere krav til overvannshåndtering m.m.</p> <p>Atkomst, inn og ut i anleggsperioden</p> <p>Utvidelser langs Alnabanen kan komme i konflikt med kommunens planer</p> <p>Atkomsten, forutsetter at Statens vegvesen gjør tilpasninger</p> <p>Overvannet må håndteres åpent og lokalt</p> <p>Områdestabilitet, krav. Ikke tatt med i dagens reguleringsplan. Utløses det behov for å se på dette?</p>

3.2.3 Organisatorisk usikkerhet

	Organisatorisk
Prosjektet	<p>Få tilbud på grunn av feil kontraktsstrategi. I gjennomføringsfasen vil det være krevende å få beslutninger fra eiersiden</p> <p>Manglende ledelsesforankring gir forsinkelse</p> <p>Tilstrekkelig, riktig deltakelse og involvering</p> <p>Informasjonsflyt fra prosjektet</p> <p>Koordinering i forhold til andre arbeider i Osloområdet, veldig dårlig</p> <p>Får ikke tilstrekkelige ressurser på grunn av økonomi</p> <p>Manglene bevilgning gir dårlig kontinuitet</p> <p>Ikke organisert stort nok fra starten, men får oppstartbevilgning</p> <p>Sportilgangsregimet må bli helt annerledes, må kanskje gå færre godstog</p> <p>Mangler riktig og nok bemanning</p> <p>Komplisert og uforutsigbar framdrift, gir økonomiske krav fra entreprenør og operatører</p> <p>Personalregler som hindrer å rekruttere riktig, får ikke ansatt eller innleid</p> <p>Mulighet: Veldig god på å koordinere, klarer å bygge mye på sommeren, gjør mye i lavtrafikkperioden, operatørene bruker mer bil</p> <p>Kompetanse på terminal og jernbanedrift. Få tak i terminalkompetanse</p> <p>Styring av operatørene i utbyggingsfasen, f.eks. optimalisering av toglengde</p> <p>Entreprenørenes forhold til faseplaner, risiko for at denne ikke har tilstrekkelig forståelse for kompleksitet og betydning for driften</p> <p>Få nok støtte ovenfra i en krevende utredning og utbygging</p> <p>Mulighet: God koordinering, f.eks. ombygging Grorud stasjon, nytt sikringsanlegg</p> <p>Holde interessen oppe over tid</p> <p>Grunnerverv, hva hvis man «reverserer organiseringen», og må kjøpe ut arealene fra Bane NOR Eiendom</p> <p>Skifte ut entreprenør kan slå mange veier</p> <p>Flere operatører</p> <p>Må forholde seg i flere anlegg, gir flere grensesnitt, f.eks. ulike sikringsanleggleverandører. Må holde liv i gammelt releanlegg og Bombardiers Ebiloc.</p>
Bane NOR	<p>Omkamp, ved bestilling av videre planlegging fra Bane NOR</p> <p>Begrenset hvor detaljert Jernbanedirektoratet kan være</p> <p>Må kunne etablere et businesscase</p> <p>Direktoratet må få aksept for å lage en konkret bestilling som gir mindre rom for omkamper. Skal det ligge en sporplan med i bestillingen fra JD til Bane NOR, eller skal det bare lages effektmål? Må kunne skille fra en dobbeltsporarsell. Er det kurant å sende to alternativer videre til hovedplanlegging</p> <p>Hva er formålet med utredningen? Departementet skal ta en beslutning.</p> <p>Eksterne kan kreve omlasting av vognlast på Alnabru</p> <p>Kontinuitet ved overføring fra Jdir til BaneNOR. Overtakelse av prosjektet til Bane NOR - nye ideer. For kreativ i neste fase</p> <p>Eierstyring, komme i gang</p> <p>Ulike aktører hos Bane NOR innenfor området</p>

Organisatorisk	
Ekstern	<p>Krav om å regulere alt, fra Grorud, vann, støy, lastesystemer, offentlige krav</p> <p>Tunge reguleringsprosesser ved Alnabanen og Nyland (regulert til bolig), kanskje statlig reguleringsplan</p> <p>Mulighet: Etablere hel eller delvis avlastning i korridorene - mindre trafikk på terminalen i utbyggingsfasen, f.eks. Hauer seter, Kopstad, Drammen, Borgestad, Larvik</p> <p>Omkamp om det er riktig med en ny stor terminal i Groruddalen. Dette behandles i KVV for terminalstruktur.</p> <p>Statens vegvesen må bygge veien inn til terminalen, doubling av trafikken får konsekvenser</p> <p>KVV terminalstruktur, kan konkludere med at Alnabru skal spille en mindre rolle</p>

3.2.4 Økonomisk usikkerhet

Økonomisk	
Prosjektet	<p>Økonomi kan velte beste tekniske løsning</p> <p>Enda sterkere krav om bedriftsøkonomisk lønnsomhet for Bane NOR</p> <p>Mindre penger enn det som trengs</p> <p>Mulighet: Lavere enhetspriser på grunn av store volumer</p> <p>Mulighet: Nytt sikringsanlegg finansieres som separat prosjekt</p> <p>Mulighet: Treffer markedet innen jernbaneteknikk og signal når mye annet er ferdig</p> <p>Økonomisk kompensasjon fordi man ikke klarer å gi den sportilgangen som man har gitt i kontraktene, gjelder både entreprenør og operatør</p> <p>Markedet tar ikke inn over seg at Alnabru er noe annet enn en strekning, kan gi for lave priser fra entreprenør. Risiko for at entreprenør går konkurs</p> <p>Grunnerverv, midlertidig for å kunne gi plass for entreprenør.</p> <p>Avdekker store kostnader etter at KS2 er gjennomført, må være sikre nok</p> <p>Lang byggetid, samtidig som den tekniske utviklingen fortsetter, ref. Rikshospitalet. (Men selve prosessene (lossing og lasting, med depot, veitilgang og tilhørende sporarrangement) er det begrenset hvor mye kan endres.)</p> <p>Lager en kontraktstrategi som det er mulig å styre etter</p> <p>Mulighet: Gjenbruk av materiell, forutsatt at man finner lagring</p>
Bane NOR	<p>Bevilgningen kommer når den skal</p> <p>Bane NOR Eiendom ønsker annen bruk av arealene</p> <p>Mulighet: Strammere styring av Bane NOR slik at kostnadene går ned</p> <p>Består rammeavtaleregimet på anbudstidspunktet?</p> <p>Midler kan omdisponeres internt i Bane NOR innenfor en portefølje</p> <p>Hovedplanen utarbeides av Bane NOR, og gir det første styringsmålet</p> <p>De som bygger ERTMS på Hovedbanen overser koblingen til Alnabru</p>
Ekstern	<p>Betydelig endring i konkurranseforhold mellom veg og bane</p> <p>Må man spleise på dette med næringslivet, anleggsbidrag, finansieringsusikkerhet</p> <p>Valuta og konjunkturer om 10 år</p> <p>Høyere rentenivå?</p>

3.3 Topp 10 hendelser

Basert på kartleggingen over ble det valgt ut 10 hendelser der gruppen vurderte sannsynlighet og konsekvens, etter en 5 delt skala. Denne vurderingen gjøres der og da i gruppesamlingen, og er derfor et uttrykk for gruppens «magefølelse» snarere enn en grundig vurdering av sannsynlighet og konsekvens. Det gir imidlertid en indikasjon på risikokategori, og er en start på det videre arbeidet med å etablere og vedlikeholde et usikkerhetsregister.

Tabell 3 Følgende skala ble brukt for sannsynlighet:

1	2	3	4	5
Meget liten	Liten	Moderat	Stor	Svært stor
(0–10%)	(>10–20%)	(>20–30%)	(>30–50%)	(> 50 %)

Tabell 4 Følgende skala ble brukt for konsekvens

1	2	3	4	5
Ubetydelig	Lav	Moderat	Stor/alvorlig	Svært stor/alvorlig
[Fremdrift - Ubetydelig avvik] [Økonomi - Kostnadsavvik < 1 %] [Kvalitet - avtales]	[Fremdrift: 2-7 dg] [Økonomi: 1 - 5 %] [Kvalitet: Avtales]	[Fremdrift: 1 - 2 uker] [Økonomi: 5 - 10 %] [Kvalitet: Avtales]	[Fremdrift: 2 - 4 uker] [Økonomi: 10 - 20 %] [Kvalitet: Avtales]	[Fremdrift > 4 uker] [Økonomi: > 20 %] [Kvalitet: Avtales]

Skalaene over er de som skal benyttes i henhold til malen for usikkerhetsregister. Særlig fremdriftsskalaen er ikke hensiktsmessig i forhold et prosjekt av denne typen i den fasen man er i nå, der presisjonsnivået på fremdrift er et omtrentlig antall år. Skalaen for økonomi er heller ikke hensiktsmessig for et så stort prosjekt. Vurderingene knyttet til konsekvens avviker derfor i forhold til skalaen ovenfor og representerer gruppens kvalitative vurdering av konsekvensen. Siden kvalitetskonsekvenser i liten grad ble diskutert ble det ikke avtalt noen tolkning av skalaen for kvalitetskonsekvenser.

Tabell 5 Topp 10 usikkerheter

Usikkerhet (beskrivelse)	Suksessfaktor	Mulighet/Trussel	Vurdering av risiko		Risiko-kategori	Tiltak (for å redusere trussel/øke mulighet)
			Konsekvens	Sannsynlighet		
Grensesnitthåndtering knyttet til samtrafikk og faser med nye og gamle sikringsanlegg	Fremdrift og økonomi	Trussel	5 Svært stor/alvorlig	3 (>20–30%) Moderat	3 T Må elimineres	Svært god fremdriftsplanlegging er nødvendig. Må følge planlagt fremdrift for å treffe faseovergangene. Forutsigbarhet for godsaktørene. Sørg for at signalentreprenør har tilstrekkelig kapasitet.
Mangelfull interessenthåndtering, både internt i Bane NOR, blant godsaktørene og eksterne	Økonomi og omdømme	Trussel	2 Lav	4 (>30–50%) Stor	2 T Bør elimineres	God planlegging og koordinering. Involvering og samhandling med aktørene.
Økte krav og tekniske utfordringer knyttet til grunnforhold, kulvert for Alnaelva, kulvert for bekker, kloakkledning,	Fremdrift og økonomi	Trussel	4 Stor/alvorlig	2 (>10–20%) Liten	2 T Bør elimineres	Mer grunnundersøkelser. God prosjektering. Avklare med etatene i god tid. Etablere trygge flomveier.

Usikkerhet (beskrivelse)	Suksessfaktor	Mulighet/Trussel	Vurdering av risiko		Risiko-kategori	Tiltak (for å redusere trussel/øke mulighet)
			Konsekvens	Sannsynlighet		
overvannshåndtering						
Oppbemanning og beholde en kompetent prosjektgruppe over tid	Kvalitet og økonomi	Trussel	4 Stor/alvorlig	3 (>20–30%) Moderat	3 T Må elimineres	God bestilling, tydelige mål og forutsetninger. Åpne for (eller kreve) at prosjektgruppen opprettholdes gjennom planfasene. Rekruttere med prosesskompetanse.
Mangler kompetanse i logistikk og prosessindustri knyttet til styring og organisering	Kvalitet og økonomi	Trussel	5 Svært stor/alvorlig	4 (>30–50%) Stor	3 T Må elimineres	God kompetanse internt til å forstå aktørenes behov. (Svært alvorlig knyttet til kvalitet og samfunnsøkonomi)
Mulighet: Dagens regler for strekninger gjøres ikke gjeldende. I stedet benyttes en RAMS-orientert tilnærming	Kvalitet og økonomi	Mulighet	3 Moderat	5 (> 50 %) Svært stor	3 M Må utnyttes	Hvis det kan dokumenteres at løsningen har høyt nok sikkerhetsnivå vil den bli godkjent
Tilgang til anleggsområdet, mye logistikk i tillegg til krav om å opprettholde godstrafikken	Økonomi	Trussel	2 Lav	3 (>20–30%) Moderat	2 T Bør elimineres	Tatt høyde for i kostnadsoverslaget. Legge inn alternative anleggsveier. Viktig tema i videre planlegging.
Mulighet: Lavere enhetspriser på grunn av store volumer. Gjenbruk av materiell.	Økonomi	Mulighet	1 Ubetydelig	3 (>20–30%) Moderat	1 M Kan utnyttes	Ta med denne muligheten ved fornyelse av rammeavtaler. Samle leveransen i en stor, attraktiv avtale. Gjenbruke eller selge brukbart materiell.
Entreprenør undervurderer kompleksitet og feilpriser anbudet	Økonomi	Trussel	3 Moderat	2 (>10–20%) Liten	2 T Bør elimineres	Struktur på konkurransegrunnlag. Kriterier og evaluering av konkurransen. Hensiktsmessig entreprisstruktur. Ta med erfaringer pågående fra arbeidene på Alnabru.
Lang tid fra planlegging til gjennomføring, rammebetingelser endres, teknologisk utdatert og må omprosjekteres	Fremdrift og økonomi	Trussel	2 Lav	4 (>30–50%) Stor	2 T Bør elimineres	Være proaktiv i forhold til ny teknologi. Trinnsvis gjennomføring. Kranløsninger er enklest i forhold til automatisering. Mulighet: Ny teknologi som f.eks. duolok kan også gi reduserte kostnader.

3.4 Kostnadsusikkerheten

Informasjonen i 3.1, 3.2 og 3.3 ovenfor danner et bakteppe for, men kan ikke knyttes direkte til, den kvantitative estimeringen av kostnadsusikkerheten. Usikkerheten kalkuleres gjennom at gruppen anslår tripplestimer («lavt», «sannsynlig», «høyt») for henholdsvis estimatusikkerhet (pris/mengdeusikkerhet for kalkylen) og driverusikkerhet (identifiserte usikkerhetsdrivere). Et

veletablert formelverk ³i henhold til Bayesiansk statistikk kalkulerer deretter forventningsverdi og varians, som benyttes til å utlede S-kurve, usikkerhetsprofil og tornado-diagram. Vi viser til vedlegg F for en beskrivelse av metodikken, og nærmere om grunnlaget for tripplestimatene i vedlegg C, D og E.

3.4.1 Inndata og vurderinger

Prosjektets kalkyler er gjengitt i Vedlegg B – Prosjektets deterministiske estimat.

Eneste justering på grunnkalkyle i gruppesamlingen var å erkjenne at strakstiltakene i Nullpluss vil gjennomføres uavhengig av alternativ, og er dermed ikke en del av referansealternativet. Beløpet på 414 millioner kroner ble trukket ut fra referansealternativet, som dermed ble redusert fra cirka 1,9 milliarder kroner til cirka 1,5 milliarder kroner.

Det bør bemerkes at kalkylene er basert på ulikt nivå på grunnlaget. 4.8.3 er beskrevet i en hovedplan. 3.7 er ikke det, men relativt detaljert beskrevet til ikke å ha vært gjennom hovedplan. Referansealternativet er ikke like gjennomarbeidet som øvrige alternativer. Denne differansen i detaljeringsgrad mellom alternativene har slått noe mindre ut i usikkerhetsvurderingene enn det man kunne forvente. Det skyldes antagelig at også referansealternativet ligger såpass langt frem i tid av markedsusikkerheten påvirker mye, men det kan ikke utelukkes at usikkerheten om hva som bør inkluderes i referansealternativet er noe undervurdert.

3.4.2 Kalkyleresultat

Hovedresultater

Tabell 6 Oppbygging av forventet totalkostnad per alternativ

Hovedposter	Referanse		3.7 «Nytt»		4.8.3 Hovedplan	
	% av total	MNOK	% av total	MNOK	% av total	MNOK
Påløpte kostnader	0 %	-	0 %	-	0 %	-
Gjenstående Entreprise	65 %	1 203	66 %	4 999	64 %	5 385
Byggherrekostnader	14 %	260	15 %	1 174	16 %	1 315
Basiskostnad (etter justeringer)	79 %	1 463	81 %	6 173	80 %	6 700
Forventet tillegg, estimatusikkerhet	5%	90	5 %	356	5 %	414
Forventet tillegg fra usikkerhetsdrivere	16%	291	14 %	1 049	15 %	1 255
Forventet totalkostnad for prosjektet	100 %	1 844	100 %	7 578	100 %	8 369

Tabellen over viser oppbyggingen av forventet totalkostnad per alternativ, gjennom hovedpostene i kalkylen og forventede tillegg fra usikkerhetsanalysen, basert på usikkerhetsbildet identifisert i gruppesamlingen. Forventet totalkostnad er angitt i 2016-kroner og inneholder ikke noe tillegg for forventet lønns- og prisstigning gjennom prosjektet. Vi ser at alternativ 3.7 er forventet å koste cirka 7,6 milliarder kroner og alternativ 4.8.3 er forventet å koste cirka 8,4 milliarder kroner, en differanse på cirka 0,8 milliarder kroner.

For 3.7 og 4.8.3 er det også utarbeidet såkalte implementeringsalternativ der man utsetter noe av omfanget til en senere fase. Implementeringsalternativene er detaljert beskrevet i prosjektdokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 05.12.2017». Noe informasjon er gjengitt i Vedlegg D i denne rapporten, 5.4.2 Implementeringsalternativ.

³ Concept-rapport nr.11 fra NTNU gir en innføring i metodikken og formelverket

Hovedfokus i denne rapporten er de komplette alternativene. For de ulike alternative gir analysen følgende oversikt:

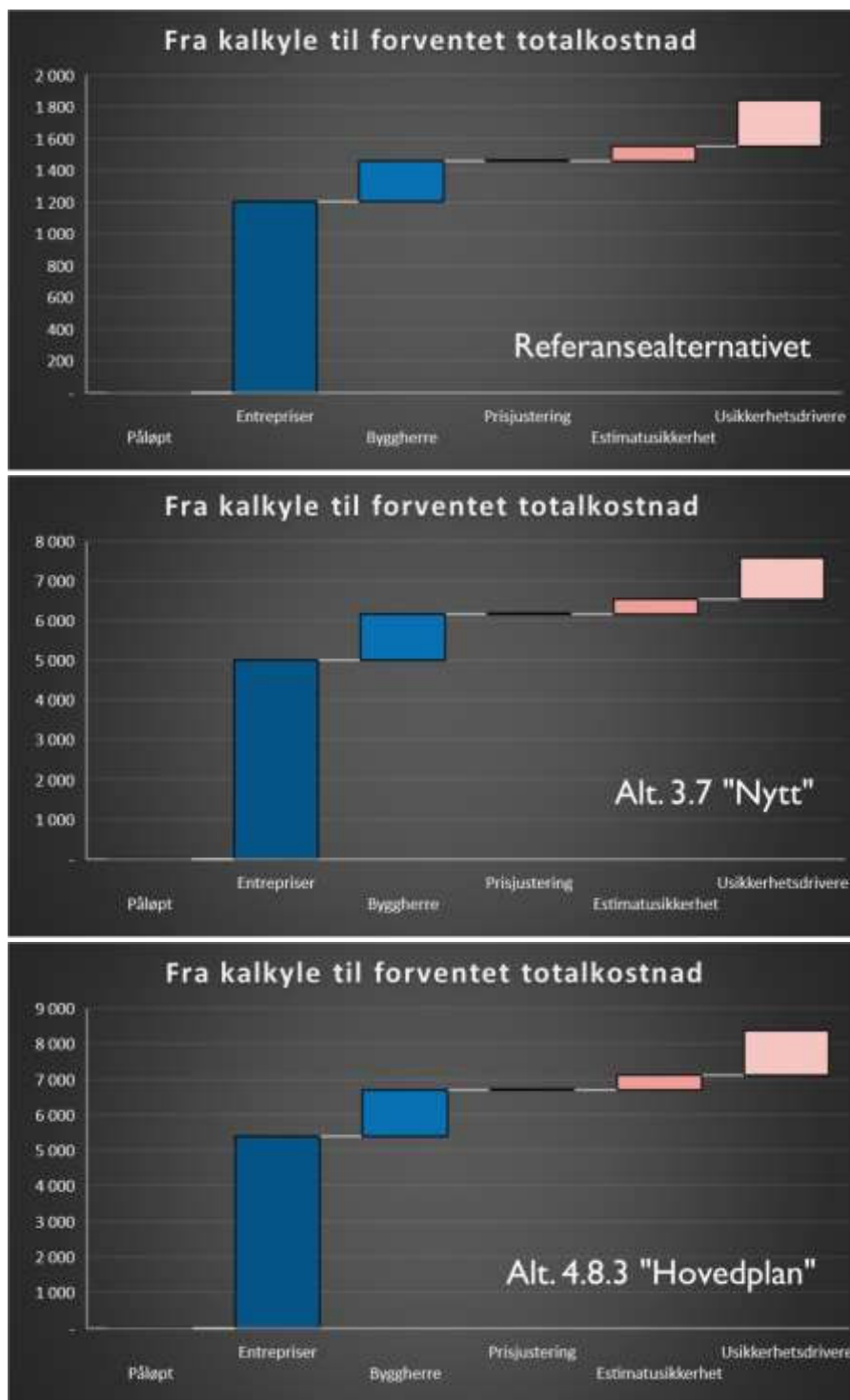
Tabell 7 Alternativenes P15, P50 og P85, i mNOK

Alternativ	P15	P50	P85
Referanse	1 300	1 800	2 400
3.7	5 600	7 600	9 600
4.8.3	6 100	8 400	10 600
3.7 impl.	4 400	6 000	7 700
4.8.3 impl.	4 200	5 800	7 400

Vi ser at for implementeringsalternativene er kostnadsbildet omtrent likt, der 4.8.3 impl. er forventet å koste cirka 5,8 milliarder kroner, mens 3.7 impl. er forventet å koste cirka 6,0 milliarder kroner, en differanse på cirka 0,2 milliarder kroner.

Når det gjelder usikkerheten er den stor for begge alternativer. Alternativ 3.7 har et standardavvik på cirka 1,9 milliarder kroner, mens alternativ 4.8.3 har et standardavvik på cirka 2,2 milliarder kroner. For implementeringsalternativene er usikkerheten noe mindre; standardavvikene er henholdsvis 1,6 milliarder kroner for 3.7 impl. og 1.5 milliarder kroner for 4.8.3 impl.

Det vil si at for implementeringsalternativene er forventet kostnad og usikkerhet marginalt i favør av 4.8.3, mens for de komplette alternativene er forventet kostnad og usikkerhet lavere for 3.7.

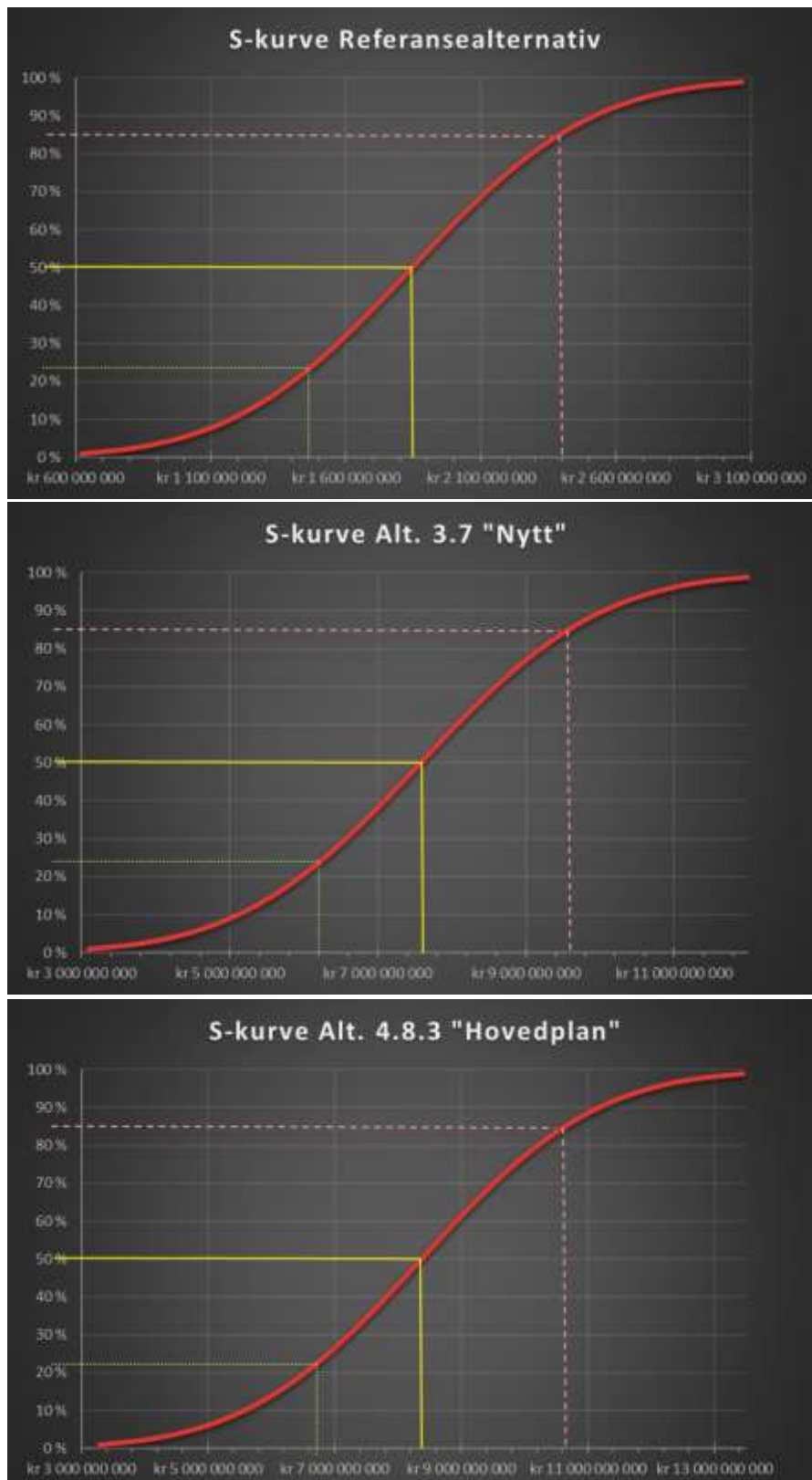


Figur 6 Fra Kalkyle til forventet totalkostnad

Figuren over fremstiller hvordan forventet totalkostnad er bygget opp for de ulike alternativene.

Sannsynlighetskurve: Hvor stor er usikkerheten?

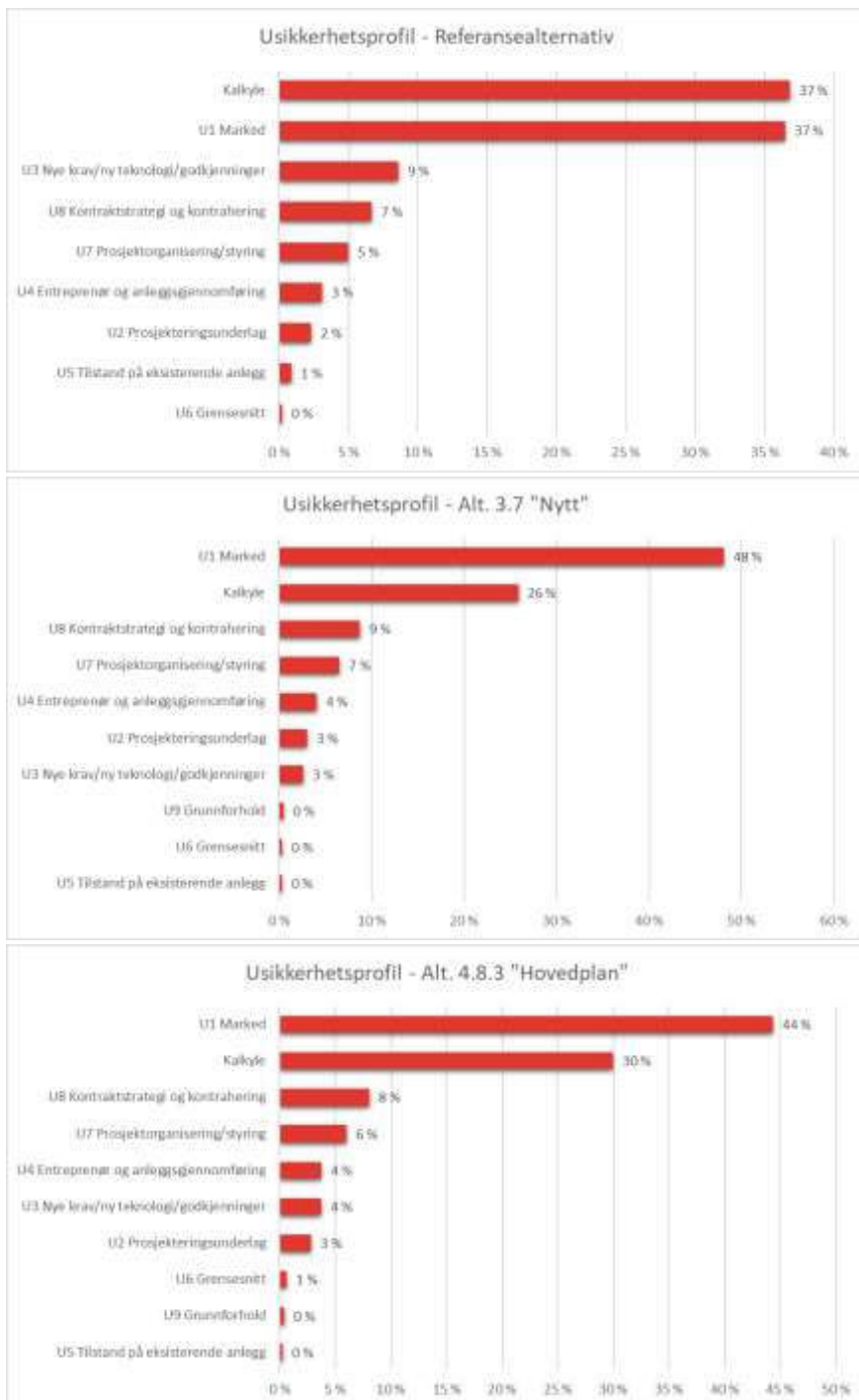
S-kurven nedenfor viser den kumulative sannsynlighetsfordelingen for investeringskostnaden, som beregnet i modellen. For hvert punkt på s-kurven viser verdien på Y-aksen den beregnede sannsynligheten for at investeringskostnaden havner innenfor kostnaden langs x-aksen.



Figur 7 S-kurve for investeringskostnad

Figuren over viser S-kurven (akkumulert sannsynlighet) for de ulike alternativene. Gul linje viser alternativets P50, lyserød stiple linje viser P85, grønn prikkete linje viser basisestimatet. På et så

tidlig stadium i prosjektene gjenstår det såpass mange viktige avklaringer at P50 og P85 ikke bør benyttes til å fastlegge prosjektets rammer.

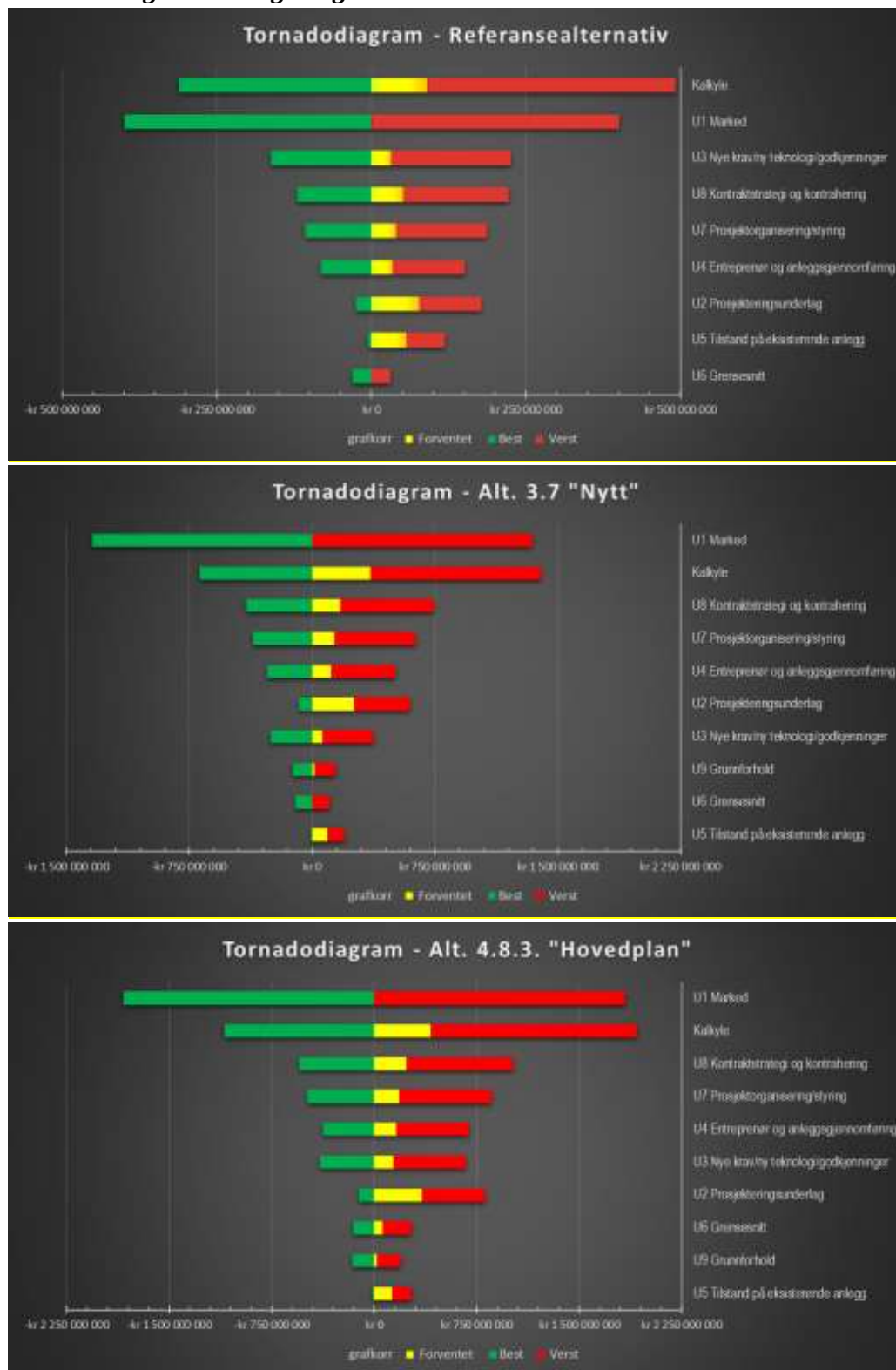


Figur 8 Alternativenes usikkerhetsprofil

Usikkerhetsprofilen viser hvor mye enkeltposter i kalkylen bidrar til usikkerheten, målt som varians. De to viktigste usikkerhetene er U1 Marked og Kalkyle. U1 Marked viser usikkerheten i generell markedsutvikling frem til kontraheringen, som er antatt rundt 2025. Kalkyle viser i dette tilfellet estimatusikkerhet, det vil si usikkerhet i pris og mengde, gitt forutsatt omfang. Her fanges også opp «kjent» mengdeusikkerhet knyttet til kjente utfordringer i grunnforhold. Det er betydelige kjente utfordringer knyttet til grunnforhold i området, men fordi disse allerede er tatt høyde for i kalkylen og spent opp med usikkerhet der er residualrisikoen i U9 Grunnforhold relativt liten

innenfor det spenn usikkerhetsanalysen ivaretar. Det kan ikke utelukkes at det dukker opp utfordringer knyttet til grunnforhold som ikke er kjent per i dag og dermed ikke priset inn den relativt store pris-/mengdeusikkerheten som er benyttet i analysen. Sannsynligheten for dette ble imidlertid vurdert av gruppen til å være mindre enn 1 av 10.

Tornadodiagram - rangering av usikkerhetselementer



Figur 9 Alternativenes tornadodiagram

Figuren på forrige side viser såkalte «tornadodiagram» over tripplestimatene fra gruppeprosessen. Enkelt sagt er dette en rangering av usikkerhetene basert på identifisert kostnadsspenn. Gult indikerer forventet tillegg eller forventet reduksjon. Grønt indikerer et potensial for kostnadsreduksjoner knyttet til gunstige utfall for dette usikkerhetselementet. Rødt indikerer et potensial for kostnadsøkninger knyttet til ugunstige utfall for dette usikkerhetselementet.

Estimatusikkerheten, det vil si usikkerheten i mengder og priser gitt forutsatt omfang, er normalt høyreskjev, det vil si at potensialet for reduksjoner er mer begrenset enn potensialet for økninger. Dette gjør at usikkerhetselementet Kalkyle har relativt stort forventet tillegg.

U2 Prosjekteringsunderlag viser at prosjekteringsunderlaget har et veldig begrenset potensial for reduksjon, mens et mangelfullt prosjekteringsunderlag normalt er svært kostnadskrevende for byggherren. Dette har nær sammenheng med U8 Kontraktstrategi og kontrahering. De erfaringspriser som er benyttet tar utgangspunkt i tradisjonell kontraktstrategi og gjennomføring. Andre kontraktstrategier med annen fordeling av risiko og ansvar kan gi store utslag i både positiv og negativ retning, alt etter hvordan markedet responderer og hvordan byggherren evner å gjennomføre kontraktstrategien, herunder kontraheringen.

U7 Prosjektorganisering/styring viser forskjellen mellom en vellykket og en mindre vellykket prosjektorganisering og styring. Dette kan også forstås som det akkumulerte resultatet av organiseringen og styringen gjennom prosjektets gang, fra i dag og til ferdigstilling. Overveiende hensiktsmessig organisering og riktige beslutninger til rett tid vil begrense tillegg, redusere konsekvensene av uheldige utfall, og føre til en raskere og mer effektiv gjennomføring, som i sum gir store besparelser. Omvendt vil uhensiktsmessig organisering og mangelfull styring fort få en betydelig kostnadskonsekvens.

U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring viser variasjonen i kvalitet på valgt entreprenør. Den gunstigste situasjonen er en faglig dyktig og effektiv entreprenør som kommuniserer godt med byggherren og har en proaktiv og løsningsorientert innstilling. Det viser også en entreprenør som forstår utfordringene knyttet til anleggsgjennomføringen og løser disse. Dette vil også være det mest lønnsomme for entreprenøren. En ugunstig situasjon vil være en entreprenør som har undervurdert oppgaven, er konfliktorientert og har mangelfull kompetanse.

U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger fanger opp at når det er såpass lang tid til prosjektet skal realiseres er det en betydelig risiko for at det dukker opp nye eller endrede krav underveis. Merk at vi gjør en usikkerhetsanalyse av prosjektet slik det er beskrevet. Vi tar ikke høyde for at prosjektet tilføres betydelig omfang som ikke er en del av omfanget og kalkylen. Det forutsettes at omfanget som er kalkulert er tilstrekkelig for å oppnå effektmålene. Mengdeusikkerhet innenfor dette omfanget er kalkulert i estimatusikkerheten. Justeringer av omfang/løsningsvalg er en del av usikkerhetsdriveren U3. Dersom det tilføres prosjektet omfang som ikke er en del av prosjektet og kalkylen bør midler til dette følge med. Det er lite hensiktsmessig å ta høyde for omfangsglidninger i usikkerhetsanalysen.

U9 Grunnforhold som driver vil kunne fremstå som overraskende lavt plassert. Det er gjort et betydelig arbeid med kartlegging av risiko for grunnforhold, der kostnaden ved å håndtere ulike grunnforhold er inkludert i estimatet. Usikkerhet rundt omfanget av og kostnaden av håndtering av dette er estimatusikkerhet (priser og mengder) og er håndtert i det relativt store usikkerhetsspennet på kalkylen, og er en av årsakene til at Kalkyle ligger såpass høyt i tornadodiagrammet. Driveren Grunnforhold skal dermed omfatte forhold som ikke allerede er ivare tatt i kalkylen, og det begrenser omfanget av denne usikkerheten. Prosjektet har i en epost kommentert grunnforholdsrisiko slik:

«Store tiltak på Nyland, med betydelig endring i trykk på massene, vil være risikabelt og kreve tiltak. Hva disse tiltakene kan være (lette masser, motfyllinger, stabilisering under tiltaket, peling, områdestabilisering etc), er altfor tidlig å si noe om. Det vil uansett aldri godtas å igangsette tiltak som kan sette områdestabiliteten i fare. Nede på terminalen er det gjort en del tiltak i kalkylen, som peling av kranbanen, og det er ellers lagt inn avsetninger for relativt betydelige geo-tiltak i kalkylen. Merk at Bane NORs toleranse for noe setninger i spor over tid, med justeringer underveis, vil være viktige premissgivere, men den lave kjørehastigheten på Alnabru bør spille inn i vurderingen her.»

Øvrige usikkerhetslementer har mindre betydning og kommenteres ikke i rapporten, men er dokumentert i vedleggene.

4 Konklusjon og prioriterte anbefalinger

4.1 Anbefaling om rammer og oppfølging

Det anbefales å ikke fastlegge rammer basert på en analyse utført på et så tidlig stadium i prosjektet. Usikkerhetsspennet er fortsatt stort og det gjenstår en rekke avklaringer før grunnlaget er modent nok til å fastlegge rammer.

Vi anser at det har vært gjort et grundig arbeid med det grunnlaget som foreligger for de to hovedalternativene, i forhold til det stadiet i prosjektet man er i. Slik sett er det et godt grunnlag å ta en beslutning på i forhold til videre fremdrift, og usikkerhetsanalysen gir en indikasjon på kostnadsnivå for prosjektet.

Det ble i løpet av gruppesamlingen identifisert en rekke usikkerhetsmomenter det bør jobbes videre med, og som vil trenge ytterligere utredning og bearbeiding for å få klarlagt eventuelle konsekvenser, både kostnadsmessig og i forhold til kvalitet, drift og effektmål.

4.2 Prosessleders kommentar

Sammenligningen mellom alternativene er krevende metodisk, da de er utformet på ulik tid, med ulike forutsetninger, og av ulike rådgivere. Slik sett var det en styrke for analysen at ressurser involvert i utarbeidelsen av henholdsvis 3.7 og 4.8.3 var tilstede i gruppesamlingen og bidro aktivt til usikkerhetsvurderingene. Ressurser med inngående kjennskap til Alnabru bidro til å løfte frem en rekke relevante problemstillinger, jfr. Usikkerhetsregisteret, som bør vurderes nærmere i det videre arbeidet med prosjektet.

5 Vedlegg og referanser

5.1 Vedlegg A – Deltakere og agenda usikkerhetsseminar 13.-14. februar 2018

Deltakere

Navn	Firma	Rolle	13.2	14.2
Marit Bjørgum	Bane NOR	Seksjonsleder prosjektstyring Bane NOR. Bestiller	X	X
Finn Amundsen	Bane NOR	Digitalisering og teknologi, signal	X	X
Helge Saastadhagen	Bane NOR	Områdesjef trafikk, inkludert Alnabru	X	X
Frank Kobbhaug	Bane NOR		X	X
Terje Grønvold	Bane NOR	Utbyggingsprosjekt Venjar-Langset	X	X
Sigbjørn Aarak	Bane NOR	Prosjekteringsleder signal, Alnabru Fase 1	X	X
Knut Erik Gudem	Bane NOR	Oslokorridoren, prosjektleder Alnabru Fase 1	X	X
Arild Vold	Jernbanedirektoratet	PL utredning Alnabru	X	X
Paul Runnestø	Jernbanedirektoratet	Regional samhandling Oslo og Akershus, PA	X	
Petter Nergård	Jernbanedirektoratet	Avtaleansvarlig	X	
Kristin Dahl Stoknes	Jernbanedirektoratet	Ass PL utredning Alnabru	X	X
Jarle Vaage	Jernbanedirektoratet	Seksjon for utredningsledelse	X	X
Vera Jensen	Jernbanedirektoratet	Faglig ressurs, spor og togframføring	X	X
Øyvind Lavoll	Multiconsult	Kostnadsestimator	X	X
Sam Pawar	Multiconsult	Spor og terminaldesigner	X	
Simen Olstad	Multiconsult/Concreto	Oppdragsleder	X	X
Julie Amlie	Multiconsult/Analyse&strategi	Prosjektkoordinator	X	X
Jan Erik Horgen	HR Prosjekt	Prosessleder	X	X
Bjørn Kummeneje	HR Prosjekt	Datastøtte	X	X

Agenda dag 1

Tid	Aktivitet	Ansvar
09:00	Presentasjon av programmet og prosessen	Prosessleder
09:15	Presentasjon av deltakerne	Prosessleder
09:25	Beskrivelse av prosjektet	v/Prosjektledelsen
09:45	Overordnet situasjonskart/radardiagram	Prosessleder
10:30	Identifikasjon av usikkerheter (hendelser)	Prosessleder
11:30	Lunsj	
12:00	Presentasjon av kostnadsanslag og estimering	v/Prosjekterende
12:30	Trippelanslag på kalkyleposter	Prosessleder
16:00	Slutt	

Agenda dag 2

Tid	Aktivitet	Ansvar
08:00	Kort om det som ble gjort Dag 1	Prosessleder
08:30	Identifikasjon av usikkerhetsdrivere	Prosessleder
09:30	Trippelanslag på usikkerhetsdrivere	Prosessleder
11:30	Lunsj	
12:00	Trippelanslag på usikkerhetsdrivere fortsetter	Prosessleder
14:00	Eierstyringen – porteføljeperspektivet, gjennomføringsstrategi, grensesnitt	Prosjekteier/prosessleder
15:30	Forslag til tiltak	Prosessleder
16:00	Slutt	

5.2 Vedlegg B – Prosjektets deterministiske estimat

	Referanse	Alt 3.7	Alt 4.8.3
	Kalkyle	Kalkyle	Kalkyle
Byggherrekostnad	144	600	646
Prosjektering	115	480	517
Grunnerverv		94	152
Rigg og drift	241	1 000	1 077
Underbygning og riving		711	758
Overbygning JBT	440	971	707
Veger og konstruksjoner		665	1 223
Terminal og fasekostnader		863	1 050
Signal og sikringsanlegg	522	591	490
Ufordelt terminal		63	63
Midlertidige kostnader		135	17
Strakstiltak	414		
Påløpt			
SUM	1 876	6 173	6 700
Implementering		4 959	4 666

Dette er et sammendrag basert på mottatte kalkyler fra prosjektet.

5.3 Vedlegg C – Analysemodell og detaljert kostnadstabell, resultater

Referansealternativet	Lav	Middels	Høy
Kalkyle	1 170	1 462	1 974
U1 Marked	-26 %	0 %	26 %
U2 Prosjekteringsunderlag	-2 %	7 %	11 %
U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger	-10 %	0 %	15 %
U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	-5 %	1 %	10 %
U5 Tilstand på eksisterende anlegg	0 %	2 %	8 %
U6 Grensesnitt	-2 %	0 %	2 %
U7 Prosjektorganisering/styring	-7 %	3 %	12 %
U8 Kontraktstrategi og kontrahering	-7 %	0 %	15 %
U9 Grunnforhold	0 %	0 %	0 %

Alt. 3.7 "Nytt"	Lav	Middels	Høy
Kalkyle	5 371	6 173	7 840
U1 Marked	-26 %	0 %	26 %
U2 Prosjekteringsunderlag	-2 %	7 %	11 %
U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger	-5 %	2 %	7 %
U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	-5 %	1 %	10 %
U5 Tilstand på eksisterende anlegg	0 %	1 %	4 %
U6 Grensesnitt	-2 %	0 %	2 %
U7 Prosjektorganisering/styring	-7 %	3 %	12 %
U8 Kontraktstrategi og kontrahering	-7 %	0 %	15 %
U9 Grunnforhold	-2 %	-1 %	3 %

Alt. 4.8.3 "Hovedplan"	Lav	Middels	Høy
Kalkyle	5 694	6 699	8 709
U1 Marked	-26 %	0 %	26 %
U2 Prosjekteringsunderlag	-2 %	7 %	11 %
U3 Nye krav/ny teknologi/godkjenninger	-6 %	4 %	9 %
U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring	-5 %	1 %	10 %
U5 Tilstand på eksisterende anlegg	0 %	1 %	4 %
U6 Grensesnitt	-2 %	0 %	4 %
U7 Prosjektorganisering/styring	-7 %	3 %	12 %
U8 Kontraktstrategi og kontrahering	-7 %	0 %	15 %
U9 Grunnforhold	-2 %	-1 %	3 %

5.4 Vedlegg D – Dokumentasjon av estimatusikkerhet

Usikkerhetsanalysen fokuserer på spennet i utfallsrommet, det vil si høyeste og laveste verdi. Sannsynlig verdi er i utgangspunktet kalkylens verdi, men kan justeres dersom diskusjonen avdekker uteglemte poster, behov for prisjusteringer eller lignende. Lav verdi: Hvor lav kan kostnaden bli i 1 av 10 ganger, tenkt at vi gjennomfører det samme prosjektet 10 ganger. Tilsvarende for høyeste, hvor høy kan kostnaden bli i 1 av 10 tilfeller. Tar ikke høyde for ekstremverdier som kun inntreffer svært sjelden.

Estimatusikkerhet omfatter kun pris- og mengdeusikkerhet, gitt at omfanget og gjennomføring er slik det er prosjektert med. Skal fange opp sprik i tilbud per post fra entreprenør, med normaliserte priser. Risiko for tillegg skal dekkes av usikkerhetsdriverne.

NB! Det ble kun vurdert estimatusikkerhet på toppnivå for kalkylen som helhet, og som normalt for de enkelte poster i kalkylen. Dette skyldes dels tidsbegrensninger i forhold til at flere alternativer skulle analyseres, dels at kvalitative usikkerhetsvurderinger og usikkerhetsdrivere har fokus i en analyse i såpass tidlig fase i prosjektet.

	Nullpluss				"Referanse"				Alt 3.7				"Nytt"				Alt 4.8.3				"Hovedplan"				
	Kalkyle		P10	Sannsynlig	P90	Kalkyle		P10	Sannsynlig	P90	Kalkyle		P10	Sannsynlig	P90	Kalkyle		P10	Sannsynlig	P90	Kalkyle		P10	Sannsynlig	P90
SUM	1 876		1 170	1 462	1 974	6 173		5 371	6 173	7 840	6 700		5 694	6 699	8 709	4 666		3 843	4 666	6 066	4 666		3 843	4 666	6 066
Implementering						4 959		4 218	4 959	6 298	4 666		3 843	4 666	6 066										

Følgende notater ble tatt i diskusjonen som dannet grunnlaget for estimatusikkerheten:

4.8.3

Kostnadene til vegger og konstruksjoner er vesentlig høyere

Terminaler og fasekostnader er også vesentlig høyere

Planskilt løsning ved Grorud utgjør en vesentlig kostnad (600 mNOK)

3.7 og 4.8.3 er to ulike konsepter. Vanskelig å ta ut enkeltelementer. Bl.a. at vognverkstedet er plassert på forskjellige løsninger.

Mye av forskjellene ligger i løsningen på Grorud.

Vil den planskilte kryssningen forsvare kostnadene? Eller får man god nok ytelse uten denne løsningen.

Behovet for løsningen ved Grorud er knyttet til R2027 og frekvensen av lokaltog på Hovedbanen

Kun en usikkerhet på sumnivå på estimatusikkerhet

Gitt at konseptene vil bli slik de er tegnet.

Veldig god kontroll på mengder i forhold til KVV nivået, gjelder begge.

Jernbaneteknikk, riktige priser og mengder.

Størst usikkerhet på vegger og konstruksjoner.

Omfangusikkerhet på hva som finnes i bakken.

Kulvert på tvers i 4.8.3 er kostbart, men gir større kapasitet. Opprettholdelse av eksisterende terminal gir større kapasitet i anleggsfasen
Nullpluss 414 mNOK, inkluderer rammebevilgning på 180 mNOK pluss fornyelsestiltak

Faseomleggingskostnadene og grunnsikringspåslagene er romslige
Sikringsanleggskostnadene er usikre.

Kan bli 10% lavere priser

5-10% på mengdene.

Referansealternativet er prosjektert i mindre detalj -20 | 0 |

Implementeringsalternativene:

Det er ikke lagt inn kostnader for å fullføre alternativene etter at implementeringsalternativet har nådd kapasitetsgrensen.

Forenkling, pris/mengde usikkerheten er satt lik for implementeringsalternativet.

Oppsummert vurdering:

Best case for 3.7 er prosentvis litt lavere enn 4.8.3 (-13 % vs -15%)

Kan bli ganske begrenset konkurranse for jernbanetekniske anlegg.

Worst case for 3.7 ift 4.8.3 litt mindre spenn (som i best case), +27% vs +30%

Forskjellene er knyttet til veger og konstruksjoner, og fasekostnader utgjør 1/3 av totalestimatet.

Strakstiltakene tas ut av referansealternativet.

5.4.1 Forutsetninger for grunnkalkylen (gjelder særlig 3.7)

Estimatet bygger på bruk av IC-byggekløsser og rådgivers erfaringspriser fra andre prosjekter. IC-byggekløssene er brukt i svært begrenset grad. Brukt IC-byggekløsser for jernbanebru, men dette er sannsynligvis for lavt.

Prisene er mest tilbudspriser og noe kalkyler fra sene prosjekteringsfaser (som detaljplan). Generelt brukt lite RS-poster og uspesifisert, med unntak av signal. RS-poster skal være inkludert når man arbeider på byggeklossnivå.

Fasepåslag, i forhold til området påvirkes av tilgrensende trafikk. Ligger på 0-60%. Utgjør opp mot 500 mNOK.

Midlertidig sporgruppe som først skal bygges og deretter rives for å gi plass for håndteringsmoduler er kalkulert separat.

Deterministiske 2016 priser uten mva (beholdes i UA)

Utbygging under drift, ett stort byggetrinn

Signalkostnader i den høye delen av skalaen

5.4.2 Implementeringsalternativ

I tråd med departementets bestilling er det beskrevet et «implementeringsalternativ» for både 3.7 og 4.8.3. Dette er et utbyggingstrinn der prosjektet kan avsluttes, og som vil være fullt ut funksjonsdyktig, men med lavere kapasitet enn ferdigstilt alternativ.

Prosjektet beskriver implementeringsalternativene slik:

«Implementeringskonseptet kan best leses som et første byggetrinn mot et endelig konsept. Det første byggetrinnet ferdigstilles og så opereres i en periode – eksempelvis 10-20 år – før så det endelige konseptet ferdigstilles i ett (eller flere) nytt byggetrinn. Tanken bak et implementeringskonsept er å tilpasse kapasiteten (tilbudet) på Alnabru til den prognoserte etterspørselen (behovet), samtidig som initialinvesteringen reduseres i forhold til et fullt utbygget konsept»⁴

Implementeringsalternativ 3.7 tilsvarer å stoppe etter prosjektets foreløpige faseplan trinn 21, som vil si at implementeringsalternativet omfatter⁵:

- Alle RH-sporene bygges
- I sør (ACS) bygges ikke kran, men en lang lastegate for bruk av reachstackere
- I nord (ACN) bygges en ny kranmodul og dagens kran erstattes med tilsvarende. I tillegg suppleres det med reachstackere
- Skiftebevegelsene er noe mindre effektive enn i fullt utbygd løsning

I implementering på 3.7 er følgende fjernet ift. opprinnelig estimat for 3.7:

- Fjernet 10000 m3 masser bortkjøring LM2
- Fjernet 3000 m spor uten KL for lastemoduler. Fire sporvekslere lagt inn i LM2
- Det er lagt til grunn at kranene på dagens kranmodul byttes ut og at det legges til 1 ekstra kran, tilsvarende som i Hovedplankonseptet
- Fjernet alle terminalutgifter og kranbane LM2
- Hele området «Forbikjøring Nyland» er tatt ut
- Hele LM1 er tatt ut
- Hele LM1 vegdel er tatt ut
- Hele vegkryss sør er tatt ut
- Tatt ut erstatning til Baneservice fra erverv
- Signalkalkylen justert iht. redusert antall vekslere og spor som dekkes

Prosjektet kommenterer implementeringsalternativet slik:

«Kapasitet, funksjonalitet og effektivitet i et implementeringskonsept vil måtte være mindre enn ved et fullt ferdig utbygget konsept 3.7. Samtidig vil kostnadene ventelig øke ved å stykke prosjektet opp i flere byggetrinn, bla. knyttet til opp- og nedrigging og byggherrekostnader. Signal må videre løses, der det kan være svært utfordrende å holde gamle systemer operative frem til anslagsvis 2035-2045. Dette er forhold som isolert sett taler imot et implementeringskonsept, og særlig et implementeringskonsept som kun dekker begrensede deler av terminalen.»⁶

For begge utbyggingskonseptene er sporarrangementene på ACS og ACN like som i endelig løsning, og det er de viktigste funksjonene mht. skifting. For begge implementeringskonseptene er sporarrangementet på ACS med A-sportilkobling nordover og U-sportilkobling sørover tilsvarende som i endelig løsning.

⁴ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

⁵ Det vises til dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017» for ytterligere detaljer

⁶ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

Innholdet i implementeringskonseptet for 4.8.3 er definert av Jernbanedirektoratet til prosjektet i epost av 24. november 2017, og består av følgende⁷:

- Modul A og hovedveikulvert bygges. Kulvert-armen til lastegate på ACN bygges ikke. Modul A utvides med 30 meter til å kunne håndtere vognstammer på 610 meter (svensk fullengdetog)
- En ny gateløsning bygges iht. endelig løsning
- Det ene A-sporet på Nyland, A904 vest for Mantena, bygges
- Ny driftsbasis og nytt vognverksted bygges på Nyland, med tilhørende sportilkobling
- Den vestligste RH-gruppen (5 spor; RH14-18, beliggende inntil lastemodul A) bygges iht. ny løsning, dvs. med lengre spor og ny sporgeometri
- Sporvifter sør og nord på ACS bygges ut i henhold til endelig løsning, mens drøyt 400 m av dagens RH-spor gjenbrukes. Dette fordi man uansett må bytte sporveksler på grunn av nytt signalsystem, ref. omtale nedenfor.
- Grorudsporet bygges ikke ut til dobbeltspor i implementeringskonseptet, men beholdes som et enkeltspor
- Den planfrie kryssingen ved Hagenstua og forbi Grorud inngår ikke, og erstattes med ventesporeløsningen fra konsept 3.6.5 og 3.7. Ventesporet kobles til det enkeltsporede Grorudsporet. Samtidig anlegges et om lag 250 meters uttrekksspor nordover fra Nyland, parallelt med Hovedbanen.
- ACN består som i dagens situasjon, men spor G104 bygges (flytte C07 fra strakstiltaket) og kobles på Grorudsporet. På grunn av dette er det nødvendig å bygge en ny kulvert under Nedre Kalbakkvei.
- Depot øst på ACS bygges ikke i implementeringskonseptet

Prosjektet kommenterer implementeringsalternativet for 4.8.3 slik⁸:

«Som for konsept 4.8.3 er implementeringskonseptet ikke tegnet ut, og det er usikkerhet knyttet til hva løsningen betyr for forbindelser mellom spor og sporgrupper, hva det betyr for sporenlengder og hva det kan ha av driftsmessige og utbyggingsmessige konsekvenser, herunder kapasitet i utbyggingsfasene.»

Kalkylen er utarbeidet med utgangspunkt i konsept 4.8.3, følgende elementer er tatt u⁹:

- Droppet riving av 10 km spor uten KL og 10 sporveksler. Masseflytting og overvannshåndtering justert ned tilsvarende
- Spormengde som bygges tatt ned til 4200 m og 8 veksler
- G-spor på ACS blir liggende som i dag
- Kulvert fra kryssområde nordvest til ACN fjernet (inkl. murer som lå under ACN-området)
- Det må etableres en ny kulvert for gjennomkjøringsspor G104 (C07)
- Grorudsporet (G901+G902) tatt ut, beholder dagens spor
- Planfri tilgang nordfra («Ankomstspor nord») tatt ut av kalkylen

⁷ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

⁸ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

⁹ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

- Fasepåslagene som for hovedkonseptet der det gjøres tilsvarende tiltak, med unntak av ACN nord, som er satt til 30 pst. Dette gjøres fordi vi flytter C07 mens det er drift på C08, mens 4.8.3 legger til grunn at hele dette området er avstengt under utbygging.

Kostnadene til opp- og nedrigging, samt økte byggherrekostnader knyttet til å etablere prosjektgrupper, gjøre nye vurderinger av behov etc. er ikke anslått for noen av implementeringsalternativene.

For 4.8.3 tilkommer ekstra kostnader av direkte utbyggingstiltak som gjøres i implementeringskonseptet¹⁰;

- De identifiserte ekstrakostnadene er særlig knyttet til Nyland, der ventesporet bygges som et midlertidig tiltak i implementering 4.8.3. Vi antar ikke at ventesporet rives, ettersom det både har en kostnad og fordi et ventespor generelt kan være nyttig å ha som avvikskapasitet på Hovedbanen.
- En ny planskilt avkjøring fra Hovedbanen krever at en rekke spor må bygges på nytt ved kulvert under Hovedbanen og avkjøringen fra Hovedbanen, samtidig som belastningen på Hovedbanen må begrenses i den grad mulig.
- Samtidig vil den planskilte avkjøringen med uttrekkspor måtte ligge utenfor nytt hovedbanespor, som bygges som en del av implementeringskonseptet. Det vil innebære en del ekstra ervervskostnader.

¹⁰ Fra dokumentet «R09 Kostnadsestimater – Grunnkalkyle og Basiskalkyle 04.12.2017»

5.5 Vedlegg E – Dokumentasjon av usikkerhetsdrivere

Usikkerhetsdrivere skal ivareta usikkerhet i beregningsforutsetninger og påvirkning fra ytre og indre forhold. Vi klarer ikke å telle alt i et prosjekt. Det kommer alltid inn uforutsette forhold. Hvilke overordnede merkelapper vi kan sette på slike drivere?

Markedsusikkerhet – vil alltid være med. Bruker formel fra Concept.

Eksempel på driver: Grunnforhold – kommer ofte inn som en usikkerhetsdriver. Skal dekke overraskelser som kan gi kostnadskonsekvens. Kan også bli bedre enn vi hadde tenkt.

Følgende usikkerhetsdrivere ble benyttet:

- U1. Marked
- U2. Prosjekteringsunderlag
- U3. Nye krav/ny teknologi/godkjenninger
- U4. Entreprenør og anleggsgjennomføring
- U5. Tilstand på eksisterende anlegg
- U6. Grensesnitt
- U7. Prosjektorganisering/styring
- U8. Kontraktsoppfølging/krav
- U9. Grunnforhold

NB! Vi gjør oppmerksom på at dokumentasjonen nedenfor reflekterer situasjonen kort tid etter gruppeprosessen. Det er ikke direkte kobling mellom kalkyleark og notater. Av og til gjøres det mindre justeringer i etterkant. Det må derfor påregnes enkelte avvik i P10, Mest sannsynlig og P90 verdiene mellom tabellen nedenfor og Vedlegg C, og det er da Vedlegg C som gjelder i forhold til hvilke analyseverdier som ble benyttet i beregningene.

U1 Marked		
<p>Generell markedsusikkerhet fra nå fram til gjennomføring. Omfatter usikkerhet knyttet til utvikling i, og variasjon om, markedsmiddel. Empiri tilsier et årlig standardavvik på +/- 6 prosent for markedsmiddel. I tillegg kommer lokale og prosjektspesifikke forhold som bidrar til spredning rundt markedsmiddel. Noe av dette fanges opp gjennom estimatusikkerhet og U8 Kontraktstrategi; denne driveren skal ivareta resten av markedsusikkerheten. Beregnet usikkerhet i dette tilfellet er f.eks. på nivå med, men noe lavere enn for KS1 Oslo-Navet, som etter det vi forstår baserer seg på tilsvarende metodikk.</p> <p>Tyngdepunkt for tidspunkt for kontrahering (innleveringstidspunkt tilbud): I går snakket vi om slutten av NTP-perioden, men 2025 er realistisk for begge alternativer. Referansealternativet, med investering i sikringsanlegg, settes også til 2025</p>		
Kontraheringstyngdepunkt 2025	Beregnet iht Concept-formel ¹¹	
P10	Mest sannsynlig	P90
-26%	0%	+26%

U2 Prosjekteringsunderlag
Erfaringsmessig er underlaget ikke godt nok, særlig blir dette uttrykt av entreprenør

¹¹ Finansdepartementet (2008). Utkast til veileder for markedsusikkerhet, også kjent som Concept Veileder nr. 5 Markedsusikkerhet (fortsatt under utarbeidelse)

U2 Prosjekteringsunderlag

Er det noen av alternativene som skiller seg ut i forhold til prosjekteringsunderlaget, som vil være mer krevende å prosjektere?

3.7 forutsetter heving 1 meter, mens 4.8.3 legger seg på dagens nivå og kan gå ned i barklaget som forutsettes å fungere også for ombygd terminal. (I hovedplanen var det forutsatt utskifting av underbygningen) Hovedplanen fra 2010 har 200 tegninger, dette er svært høyt til å være en hovedplan.

Ikke noe vesentlig forskjell på usikkerhetsdriveren.

Håper	Tror på	Frykter
Optimalisere innenfor alternativene, har allerede forsøkt å gjøre det så rimelig som mulig	Forventer en god del tillegg	Bytter personell et par ganger. Dårlig tid. m.m. Spesialløsninger
P10	Mest sannsynlig	P90
-2%	+7%	+11%

U3 Nye krav og godkjenninger

Slike forhold kan dukke opp underveis. Det kan f.eks. være behov for godkjenning av nye løsninger.

Denne driveren er særlig aktuell ved lang tidshorisont

Krav til driftsstabilitet kan sette begrensninger. Driveren omfatter også omfangsikkerhet, f.eks. at eier, bruker, myndigheter, kommuner eller andre stiller nye krav som fører til økt omfang.

3.7 er noe bedre tilpasset automatisering med flere kranmoduler. Det forutsettes at det godtas sporveksler som ikke er standard i teknisk regelverk.

4.8.3 har risiko for bytting av frostsikring på hele ACS - 125 mNOK (tilsvarer +2%)

Krav om gangkryssing fra terminalveien til Alna stasjon, kan sammenliknes med Akrobaten over Oslo S til 125 mNOK

Duolok og enklere signalanlegg gir innsparingspotensial.

Håper	Tror på	Frykter
At barklaget kan ligge på 4.8.3 At man kan sette drivmaskiner på dagens veksler på 0+	Må skifte ut barken på 4.8.3	Må skifte ut barken på 4.8.3 At omfanget er for lavt på 0+
P10	Mest sannsynlig	P90
-5% for 3.7 -6% for 4.8.3 -10% for 0+	+2% for 3.7 +4% for 4.8.3	+7% for 3.7 +9% for 4.8.3 +15% for 0+

U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring

Vet ikke hvilke(n) entreprenør vi skal ha inn. Det foreligger ikke detaljerte planer for gjennomføring. Har vi fått A-laget, eller en entreprenør som krangler og skriver tillegg før man får snudd seg?

A-laget beskriver et supergunstig samarbeid i samspill med en erfaren entreprenør som har stor erfaring i bygging av godsterminaler.

Best	Verst

U4 Entreprenør og anleggsgjennomføring

Håper	Tror på	Frykter
Entreprenøren stiller med A-laget sitt som er løsningsorientert, proaktiv og framdriftsorientert. Planene er gode og fungerer etter hensikten. Bli raskere ferdig. Generell læring, entreprenørene blir flinkere.	Krevende rammebetingelser og store krav til detaljplanlegging av arbeidet, særlig av hensyn til driften. Det er enklere å få brudd på bane med persontrafikk, der man kan sette inn buss. Noe helt annet inne på Alnabru.	Verste fall kan en dårlig entreprenør gi tillegg i hundremillioners klasse.
P10	Mest sannsynlig	P90
-5%	+1%	+10%

U5 Tilstand på eksisterende anlegg

Forutsatt alt nytt, ingen gjenbruk av komponenter. Det vurderes at komponentene ikke har noen gjenbruks eller salgsverdi, bla.a. på grunn av kostnader til lagring/logistikk.

Usikkerhetsanalysen er begrenset til funksjonalitet som er knyttet til godsterminaldriften. Annen bruk inngår ikke. Økt hensetting og nytt vognverksted ligger utenfor bestillingen. Det samme gjelder ønsker fra Mantena for bedre kapasitet på Nyland, bedre verksted for hjuldreining.

Ikke noen store forskjeller på alternativene. 4.8.3 har et større omfang mot nord, mens 3.7 går langs Alnabanen.

Stor usikkerhet knyttet til signalanlegget. Et eksempel på dette er det nå bygges et skjermbasert anlegg for å styre deler av eksisterende anlegg. Kontrakten var på 13 mNOK, nå er prognosen 70 mNOK. Dette skyldes tilstanden på det som skal styres via det skjermbaserte anlegget.

Håper	Tror på	Frykter
P10	Mest sannsynlig	P90
0%	+1% for utbyggingsalternativene +2% for 0+	+4% for utbyggingsalternativene +8% for 0+

U6 Grensesnitt

Driveren omfatter både tekniske og organisatoriske grensesnitt. Hvordan er samarbeidet, og hvilke synergieffekter er mulig å ta ut?

Oppgradering av lok og togsett til ERTMS kan skje samtidig på Mantenas område på Grorud. Oppgradering av togsett krever lange spor. Det kan gjøres mye mer rasjonelt dersom man har tilstrekkelige sporengder.

Statens vegvesen må bygge veier på utsiden. Kryss Nedre Kalbakkvei x Strømsveien kan gi større trafikale problemer.

Ingen opplagte synergier.

Håper	Tror på	Frykter
		Tar noe av Mantenas anlegg i 4.8.3
P10	Mest sannsynlig	P90

U6 Grensesnitt

-2%	0%	+2% for 3.7 +4% for 4.8.3
-----	----	------------------------------

U7 Prosjektorganisasjon og styring

Hvordan blir prosjektet styrt?
Er ansvar og myndighet plassert?

Håper	Tror på	Frykter
Kan spare mye ved å organisere seg riktig, få med seg operatørene. Kan spare mye gjennom nytt regime med bestilling fra Jernbanedirektoratet til Bane NOR	Ikke vant til å gjøre dette med bestilling. Det er lenge til Alnabru skal gjennomføres.	Endringsstyringen kan bli krevende, må til direktoratet.
P10	Mest sannsynlig	P90
-7%	+3%	+12%

U8 Kontraktstrategi

Driveren handler om valg av kontraktstrategi, gjennomføring av kontrahering, valg av rett leverandør og oppfølging av kontrakten.

Håper	Tror på	Frykter
Velger en kontraktstrategi som markedet skjønner og som byggherren har god erfaring med. Vellykket kontrahering, med velfungerende samarbeid. Bygger opp en kompetent organisasjon.		
P10	Mest sannsynlig	P90
-7%	0%	+15%

U9 Grunnforhold

Ut over det vi har tatt høyde for i kalkylen, en sikkerhetsventil

Det er gjort en omfattende innsamling av dataene om grunnforhold på området, og bildet er mer nyansert enn en gjengs oppfatning om svært vanskelige grunnforhold på Alnabru. Generelt; store tiltak på Nyland, med betydelig endring i trykk på massene, vil være risikabelt og kreve tiltak. Hva disse tiltakene kan være (lette masser, motfyllinger, stabilisering under tiltaket, peling, områdestabilisering etc), er altfor tidlig å si noe om. Det vil uansett aldri godtas å igangsette tiltak som kan sette områdestabiliteten i fare.

Nede på terminalen er det gjort en del tiltak i kalkylen, som peling av kranbanen, og det er ellers lagt inn avsetninger for relativt betydelige geo-tiltak i kalkylen. Bane NORs toleranse for noe setninger i spor over tid, med justeringer underveis, vil være viktige premissgivere, men den lave kjørehastigheten på Alnabru bør spille inn i vurderingen her. I vedlegg til rapport 09 om basiskalkylen refereres til undersøkelser gjort mht. å fyller opp området med sjøcontainerterminalen med snaut 1 meter, noe som i denne undersøkelsen ble vurdert å gå greit. Men grunnforhold er uansett en usikker faktor, som det må gjøres en grundig jobb på i Hovedplan.

Håper	Tror på	Frykter
-------	---------	---------

U9 Grunnforhold

	Mye er tatt inn i kostnadsoverslaget	
P10	Mest sannsynlig	P90
-2%	-1%	+3%

5.6 Vedlegg F – HR Prosjekts metode for usikkerhetsanalyse

HR Prosjekts metode for usikkerhetsanalyse tar utgangspunkt i trinnvismetoden og suksessiv kalkulasjon. Denne metodikken ble først utviklet av Steen Lichtenberg ved Danmarks Tekniske Universitet på 1970-tallet, og er videreutviklet av NTNU.

Metoden ligger til grunn for Finansdepartementet og de største statlige byggherrens kvalitetssikring. Ordningen blir kvalitetssikret av Finansdepartementet og NTNU gjennom forskningsprogrammet Concept. Metoden brukes også for kvalitetssikring av investeringsprosjekter i andre sektorer, både offentlig og privat.

HR Prosjekts tilnærming til metoden kombinerer kvalitativ og kvantitativ metode, og kartlegger usikkerhet ved bruk av kreative prosesser. Vår bruk av trinnvismetoden gir fokus på realistiske konsekvenser og det detaljeres bare på de viktigste områdene.

Vi bruker trinnvise, intuitive fremgangsmåter som sikrer at usikkerhet blir bevisst adressert og at vurderingene går bak fasaden og i dybden. Fordi det ikke er behov for detaljering i stor grad kan analysene starte tidlig og det gir mulighet for proaktiv styring av usikkerhet.

Proessen er strukturert slik at det suksessivt bygges opp kunnskap om analyseobjektet i analysegruppen. Dette gjøres ved å identifisere usikkerhet fritt.

Deretter settes konsekvens for den enkelte usikkerhet etter oppdragsgivers viktigste mål, som f.eks. kostnad, tid, kvalitet, omdømme og sikkerhet.

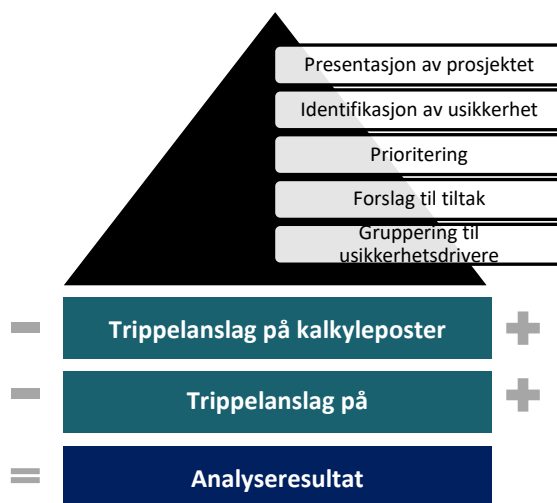
Videre settes sannsynlighet for at usikkerheten inntreffer. Sammen gir dette et anslag på den enkelte usikkerhets kritikalitet. Dette gjøres for å prioritere usikkerhetene for dernest å foreslå mulige tiltak.

Usikkerhetene grupperes i usikkerhetsdrivere som legges til grunn for trippelanslag i kombinasjon med trippelanslag for kalkyleposter.

Grupperingen av usikkerhet i drivere gjøres for å samle usikkerheter som naturlig hører sammen slik at gruppene er uavhengige av hverandre. Ingen usikkerhet tilhører mer enn én usikkerhetsdriver. Når det deretter settes trippelestimater på kalkyleposter og restusikkerhet vil gruppen ha utviklet dybdekunnskap og felles forståelse for den usikkerhet som er knyttet til analyseobjektet.

Vår metodiske tilnærming sikrer at trippelanslag på kalkyle og trippelanslag på usikkerhetsdrivere kan kombineres uten at identifisert usikkerhet faller utenfor, eller inkluderes flere ganger. Dette setter gruppen i stand til å gi realistiske estimater på den usikkerheten som kan påvirke prosjektet.

Usikkerhetsdrivere som vil påvirke flere enn en kalkylepost vil alltid modelleres som en egen driver det settes trippelanslag på, for å unngå at samvariasjon påvirker den totale, estimerte usikkerheten.



Beregningsmetodikk

Den kvantitative delen av analysen er basert på metodikken til Steen Lichtenberg som er videreutviklet av NTNU. Det gjøres tredoble skjønn for

- mest sannsynlig
- lav verdi med 10 % sannsynlighet
- høy verdi med 90 % sannsynlighet

Det brukes i hovedsak Gamma- eller Erlang-fordelinger på i definisjonen av sannsynlighetsfordelinger basert på tripplestimatene, på grunn av at de har den egenskap at de er høyreskjeve og gir rom for at mens kostnaden gjerne har en absolutt nedside, er oppsiden mer eller mindre ubegrenset. Dersom andre fordelinger er bedre egnet til å beskrive usikkerhetselementet brukes disse.

Kvantifiseringen kan gjøres på ulike måter

- ved hjelp av tilnæringsformler
- ved Monte Carlo simulering

Vi bruker dataverktøy som anvender begge disse beregningsmetodene.

Selv om metoden har som utgangspunkt at usikkerhet skal grupperes slik at alle usikkerhetsdrivere er uavhengige av hverandre, kan det noen ganger være nødvendig å inkludere samvariasjon i modellen.

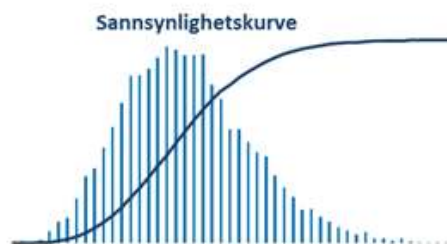
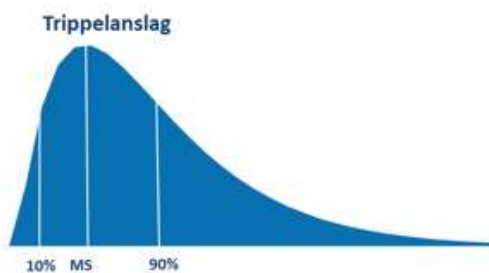
Det kan også utvikles egne modeller dersom det er mest hensiktsmessig for det enkelte prosjekt. Den kvantitative modelleringen er dynamisk og fleksibel.

Tilnæringsformler *:

$$\text{Middelverdi} = \frac{(\text{Min} + 0,42 \times \text{Most likely} + \text{Max})}{2,42}$$
$$\text{Standardavvik} = \frac{(\text{Max} - \text{Min})}{2,53}$$

Monte Carlo simulering:

Basert på sannsynlighetsfordelinger definert av tripplestimater (høy, lav og mest sannsynlig verdi) beregnes sannsynlighetskurve for utfallsvariablene. Normalt kjøres det minst 10 000 simuleringer.



Vedlegg 2 – Basiskalkyle for usikkerhetsanalyse

Basiskalkyle for usikkerhetsanalyse – Kostnadsanslag for UA våren 2018.

Følger som eget elektronisk vedlegg.