Statens prosjektmodell

Rapport nummer E056a

Rapport 2021/48 | For Finansdepartementet

VISTA ANALYSE

Metier OEC
an RPS company

Hovedbanen Nord

Kvalitetssikring av konseptvalgutredning

Tor Homleid, Orvika Rosnes, Henning Wahlquist, Anita Einarsdottir, Jens Furuholmen, Steinar Nilsen

Dokumentdetaljer

Tittel	Kvalitetssikring av konseptvalgutredning av Hovedbanen Nord
Rapportnummer	2021/48
ISBN	978-82-8126-551-6
Prosjektnummer	21-THO-14
Prosjektleder	Tor Homleid
Kvalitetssikrer	Ingeborg Rasmussen
Forfattere	Tor Homleid, Orvika Rosnes, Henning Wahlquist, Anita Einarsdottir, Jens Furuholmen, Steinar Nilsen
Oppdragsgiver	Finansdepartementet
Dato for ferdigstilling	16. desember 2021
Tilgjengelighet	Offentlig
Nøkkelord	Kvalitetssikring, KS1, konseptvalgutredning, KVU, jernbane, godstransport, persontransport, tog

Om Metier og Vista Analyse

Metier OEC AS er en totalleverandør innen prosjektledelse og -styring. Metier OEC har et meget høyt prosjektfaglig kompetanse- og erfaringsnivå, relatert til alle faser av prosjektutvikling. Metier OEC leverer tjenester til de fleste bransjer, med særlig fotfeste innen IKT, samferdsel, bygg, energi, industri, helse og forsvar.

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med hovedvekt på økonomisk utredning, evaluering, rådgivning og forskning. Vista Analyse utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Vista Analyses sentrale temaområder er klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd. Vista Analyse er vinner av Evalueringsprisen 2018.

Metier OEC og Vista Analyse utfører kvalitetssikring innen IKT, samferdsel, forsvar, kultur, justis og andre sektorer. Vi bistår også i å utarbeide konseptvalgutredninger, usikkerhetsanalyse, samfunnsøkonomisk analyse og andre analyser som støtter opp under og kvalitetssikrer prosjektutvikling.

Om kvalitetssikring (KS1)

Regjeringen har vedtatt at forslag om store statlige investeringsprosjekter skal utredes i henhold til statens prosjektmodell. Når konseptvalgutredningen (KVU) foreligger skal denne kvalitetssikres (KS1) før regjeringen tar beslutningen om det skal gjennomføres tiltak og hvilket konsept som eventuelt skal legges til grunn for videre planlegging i forprosjektet. I KS1 skal det kontrolleres om de angitte alternativene er relevante og gyldige med tanke på problem, behov, mål, rammebetingelser og utnyttelse av mulighetsrommet. Kvalitetssikrer skal gjennomføre en egen usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse, og gi sin tilrådning om beslutningsstrategi. Kvalitetssikrer skal rangere alternativene og gi råd om føringer for forprosjektfasen.

Forord

Vista Analyse og Metier OEC legger med dette fram vår kvalitetssikring (KS1) av Konseptvalgutredning for Hovedbanen Nord. Arbeidet har foregått i perioden mai – desember 2021.

Jernbanedirektoratets kontaktperson i arbeidet har vært Bente Bukholm. Vi vil takke KVU-teamet for god dialog og tilrettelegging med rask respons på avklaringer, ved å stille ressurser tilgjengelig der det har vært behov, samt oversendelse av tilleggsdokumentasjon der det har vært mulig.

Inger Lande Bjerkmann har representert Finansavdelingen i Finansdepartementet mens Linn Hokholt har representert Bane- og planavdelingen i Samferdselsdepartementet. Takk til begge for verdifulle bidrag til en god arbeidsprosess.

I Vista Analyse har arbeidet med kvalitetssikringen vært ledet av Tor Homleid (prosjektleder) og Orvika Rosnes (assisterende prosjektleder). I tillegg har Steinar Nilsen og Kristine Engelhardt Pedersen (Metier OEC), Jens Furuholmen, Anita Einarsdottir og Henning Wahlquist vært sentrale medarbeidere, mens Erlend Dysvik, Haakon Vennemo og Steinar Strøm har bidratt på utvalgte områder. Ingeborg Rasmussen har hatt ansvar for kvalitetssikring av arbeidet. André Andersen (Transportanalyse AS) har bidratt med trafikkberegninger med RTM23+ og faglige vurderinger knyttet til forutsetninger og resultater.

Vi takker også Ulf Erik Bakke (Vy) for nyttige innspill om dagens situasjon og om utforming av rutemodeller for Hovedbanen Nord.

16. desember 2021

Tor Homleid
Partner
Vista Analyse AS

Ordliste

Avsnitt (Strekningsavsnitt)	Linjen mellom to stasjoner.
Buffertid	Samlebetegnelse for tid som legges til minste tekniske togfølgetid for å redusere spredning av forsinkelser. Består av grunntillegg og ulike typer robusthetstillegg (se nedenfor).
Dimensjonerende avsnitt	Avsnittet med lavest (teoretisk) kapasitet innenfor strekningen som analyseres.
Grunntillegg	Tillegg på minste tekniske togfølgetid for å ivareta variasjoner i kjøretid mellom enkelttog. Anbefales satt til 3 % i kapasitetsveilederen (Jernbanedirektoratet, 2017a).
Holdeplass	Sted på linjen hvor tog kan stoppe for passasjerutveksling.
Kombitog	Godstog som transporterer containere, semihengere og vekselflak mellom godsterminaler som del av intermodal transportkjede, f.eks. Alnabru–Åndalsnes.
Lokaltog	Persontog som dekker transport mellom sentrum og forsteder i storbyområder. Fullstoppende (stopper ved alle stoppesteder), kort reisetid, begrenset komfort sammenliknet med andre tog.
Midlere minste togfølgetid	Veid gjennomsnittlig minste togfølgetid for alle par av togtyper som forekommer på strekningen.
Minste tekniske togfølgetid	Den minste tidsavstanden mellom to etterfølgende tog hvor det andre toget kan kjøre uten restriktive signaler (betegnes også teoretisk togfølgetid).
Regiontog	Persontog som dekker transport innenfor en (større) region.
Reserveruteleie	Reservekapasitet for forsinkede tog, fremføring av ekstratog og håndtering av trafikkoperative hendelser.
Robusthetstillegg	Tillegg som skal kompensere for små forsinkelser (gi tilbakestillingsevne). Anbefales satt til 1 minutt per 100 km + 3 % ved hastigheter under 140 km/t. Tilsvarer samlet 6 %.
Rutemessig minste togfølgetid	Minste tidsavstand mellom to tog som kan benyttes i ruteplaner. (Teknisk) minste togfølgetid tillagt grunntillegg og robusthetstillegg.
Stasjon	Avgrenset banestrekning med flere spor. Sporene kan ha plattformer for passasjerutveksling.
Strekning	Infrastrukturen mellom to punkter hvor det skjer, eller kan skje endringer i antall tog.
Stoppested	Fellesbetegnelse for holdeplasser og stasjoner med passasjerutveksling.
Systemtog	Godstog basert på industrielt samarbeid med kunde, f.eks. tømmertog og drivstofftransport til Oslo Lufthavn.
Tilbakestillingsevne	Kapasitet / mulighet til å innhente forsinkelser når de oppstår.
Togfølgetid	Tidsavstand mellom tog på strekning. (Teknisk) minste togfølgetid tilsvarer minste tidsavstand som det er mulig å ha mellom to tog gitt at

	togene kan opprettholde maksimalt tillatt hastighet og fremføres i henhold til regelverk og togsikringssystem.

Innhold

Dokumentdetaljer 3

Forord 4

Ordliste 5

Innhold 7

1 Innledning 25
- 1.1 Bakgrunn for oppdraget 25
- 1.2 Mandat for kvalitetssikringen 25
- 1.3 Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen 25
- 1.4 Oppdragsgjennomføring 26
- 1.5 Rapportens oppbygging 27

Del 1: Vurdering av konseptvalgutredningen 29

2 Problembeskrivelse 30
- 2.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 30
- 2.2 Overordnet vurdering 30
- 2.3 Problembeskrivelsen i KVU 30
- 2.4 Vår vurdering av problembeskrivelsen i KVU 32

3 Behovsanalyse 34
- 3.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 34
- 3.2 Overordnet vurdering 34
- 3.3 Behovsanalysen i KVU 34
- 3.4 Vår vurdering av behovsanalysen i KVU 39

4 Strategiske mål 41
- 4.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 41
- 4.2 Overordnet vurdering 41
- 4.3 Strategiske mål i KVU 42
- 4.4 Vår vurdering av strategiske mål beskrevet i KVU 43

5 Rammebetingelser for konseptvalg 45
- 5.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 45
- 5.2 Overordnet vurdering 45
- 5.3 Rammebetingelser i KVU 46
- 5.4 Vår vurdering av rammebetingelser i KVU 46

6 Mulighetsstudien 47
- 6.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 47
- 6.2 Overordnet vurdering 47
- 6.3 Mulighetsstudien i KVU 47
- 6.4 Vår vurdering av mulighetsstudien i KVU 51

7 Alternativanalysen 55

7.1 Overordnet vurdering 56
7.2 Alternativanalysen i KVU 56
7.3 Vår vurdering av alternativanalysen i KVU 70

Del 2: Vår usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse ... 83

8 Vår usikkerhetsanalyse ... 84
8.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 84
8.2 Avgrensning 84
8.3 Investeringskostnader 85

9 Vår samfunnsøkonomiske analyse ... 93
9.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 93
9.2 Konsepter i vår samfunnsøkonomiske analyse 93
9.3 Oversikt over infrastrukturtiltak i konseptene 94
9.4 Konseptutvikling 95
9.5 Transportanalyse 120
9.6 Prissatte virkninger 134
9.7 Ikke-prissatte virkninger 144
9.8 Fordelingsvirkninger 151

Del 3: Samlet vurdering, tilrådinger og føringer for veien videre ... 152

10 Vurdering og tilrådning om konsept mv. ... 153
10.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 153
10.2 Vurdering og tilråding 153

11 Føringer for veien videre ... 158
11.1 Kvalitetssikrerens oppgaver 158
11.2 Overordnede anbefalinger 158
11.3 Føringer for forprosjektet i KVU 159
11.4 Våre vurderinger og tilrådninger til føringer for forprosjektet 159

12 Forslag og tilrådninger samlet ... 163
12.1 Råd til Samferdselsdepartementet 163
12.2 Råd til Jernbanedirektoratet 164

Vedlegg ... 168
A Grunnlag for analysen 168
B Møter og samtaler som danner grunnlag for analysen 170
C Notater og tilsvar 171
D Bearbeiding av konsepter 211
E Godsframføring i KS1-konseptene 225
F Kapasitet og kapasitetsutnyttelse i KVU-konseptene 230
G Nærmere om prissatte konsekvenser i KS1 237

Figurer og tabeller

Figur 1-1 Oppdragsgjennomføring 26
Tabell 1-2 Milepæler og aktiviteter 27
Tabell 1-3 Beskrivelse av vår vurderingsskala 28
Tabell 2-1 Overordnet vurdering av problembeskrivelsen 30
Tabell 3-1 Overordnet vurdering av behovsanalysen 34
Tabell 3-2 Normative behov 36
Figur 3-3 Gjennomsnittlig antall passasjerer pr. hverdag Lillestrøm–Leirsund, retning Dal 38
Figur 3-4 Gjennomsnittlig antall passasjerer pr. hverdag Leirsund–Lillestrøm, retning Oslo 38
Tabell 3-5 Etterspørselsbaserte behov 39
Tabell 4-1 Overordnet vurdering av strategiske mål 42
Tabell 4-2 Samfunnsmål, effektmål og indikatorer 43
Tabell 5-1 Overordnet vurdering av rammebetingelser for konseptvalg 45
Tabell 6-1 Overordnet vurdering av mulighetsstudien 47
Tabell 6-2 Siling av konsepter på grunnlag av rammebetingelser 49
Tabell 6-3 Siling av konsepter gitt måloppnåelse og forventet kostnad 50
Tabell 6-4 Oppsummering: Konsepter som videreføres til alternativanalysen 51
Tabell 7-1 Overordnet vurdering av alternativanalysen i KVU 56
Tabell 7-2 Utvikling av forventningsverdi investeringskostnad i KVU 58
Tabell 7-3 Investeringskostnad KVU 59
Tabell 7-4 Basiskostnad for tiltak og konsepter i KVU 60
Tabell 7-5 Måloppnåelse basert på vurderingskriterier. 63
Tabell 7-6 Endring i bil- og kollektivreiser pr. virkedag fra 2020 til 2030 65
Tabell 7-7 Forventet kostnad og netto nåverdi pr. konsept, mill. 2020-kr 65
Tabell 7-8 Investeringskostnader for konseptene pr. tiltak, mill. 2020-kr 66
Tabell 7-9 Prissatte virkninger pr. aktør. Nåverdi, mill. 2020-kr 67
Tabell 7-10 Oppsummering av vurdering av ikke-prissatte virkninger. 68
Tabell 7-11 Netto ringvirkninger, mill. 2021-kr 69
Tabell 7-12 Måloppnåelse KVU Hovedbanen Nord 69
Tabell 7-13 Kapasitetsutnyttelse dagens situasjon (Hovedrapport) vs. Konsept K2.4 i kapasitetsanalysen 74
Tabell 7-14 Kapasitetsutnyttelse Jessheim-Dal 75
Tabell 7-15 Kapasitetsutnyttelse Leirsund-Langeland 76
Tabell 7-16 Kapasitetsutnyttelse Jessheim-Dal, korrigert for regnefeil 76
Tabell 7-17 Kapasitetsutnyttelse Leirsund-Jessheim, korrigert for regnefeil 77
Tabell 7-18 Beregnet kapasitet Lillestrøm-Jessheim 78
Tabell 8-1 Deltakerliste usikkerhetsanalyse KS1 85
Tabell 8-2 Basiskostnad for tiltak og konsepter i KS1 87
Tabell 8-3 Korrigeringer av basiskostnad i KS1, per tiltak 88
Tabell 8-4 Korrigeringer av basiskostnad i KS1, per konsept 89
Tabell 8-5 Usikkerhetsdrivere i KS1 89
Tabell 8-6 Usikkerhetsanalysen oppsummert, MNOK Q2 2021 90
Tabell 8-7 Differanse forventningsverdi mellom KVU og KS1 91
Tabell 8-8 Konsept K3a, bidrag til samlet usikkerhet 92
Tabell 9-1 Infrastrukturtiltak i konseptene 94

Tabell 9-2 Beskrivelse av tiltak som inngår i konseptene 95
Figur 9-3 Fordeling av avganger over døgnet, 2019 97
Figur 9-4 Fordeling av avganger over døgnet, 2021 persontransport, T2033 godstransport . 97
Figur 9-5 Fordeling av avganger over døgnet med doblet persontogtilbud i rush og T2033 godstransport (uten reserveruteleier) 98
Figur 9-6 Avstand og kjøretid mellom stasjoner på Hovedbanen Nord 100
Figur 9-7 Utvikling i persontrafikk, 1998- 2019 101
Figur 9-8 Persontrafikk 2019, fordeling på stasjoner. 102
Figur 9-9 Sammensetning av rutetid Lillestrøm-Dal og Dal-Lillestrøm. 103
Figur 9-10 Sammenheng mellom midlere togfølgetid og kapasitet på enkeltsporstrekning .. 106
Figur 9-11 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K2 C Vista 110
Figur 9-12 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K2 C 111
Figur 9-13 Infrastruktur, Konsept K3 A Vista, Konsept K3 B Vista 112
Figur 9-14 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K3 A Vista 113
Figur 9-15 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 A Vista 114
Figur 9-16 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K3 B Vista 115
Figur 9-17 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 B Vista 116
Figur 9-18 Infrastruktur, Konsept K3_C 117
Figur 9-19 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush med godstog, Konsept K3 C Vista 118
Figur 9-20 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 B Vista 119
Tabell 9-21 Kapasitet i konseptene 119
Figur 9-22 Forutsatte rutetider i konseptene 121
Tabell 9-23 Avgangshyppighet i konseptene. Morgenrush / Grunnrute 122
Tabell 9-24 Stoppmønster i konseptene (stoppesteder som varierer mellom konsepter) 123
Figur 9-25 Trafikkutvikling 2012-2020 og beregnet trafikk i 2030 over snitt mellom Leirsund og Lillestrøm. 124
Figur 9-26 Transportarbeid på Hovedbanen Nord (mill. personkilometer per år) 125
Figur 9-27 Beregnet trafikkvekst fra 2020 til 2030 126
Figur 9-28 Fordeling av reiser på delmarkeder, beregninger for 2030 sammenliknet med billettstatistikk for 2019 og beregning for 2020 127
Figur 9-29 Passasjerer per stasjon, 2030 127
Figur 9-30 Frogner og Lindeberg, 2030 128
Figur 9-31 Jessheim og Nordby, 2030 129
Figur 9-32 Vekst i biltrafikk fra 2020-2030. 130
Figur 9-33 Kollektivandel ved regionale og lokale reiser 131
Figur 9-34 Sammenlikning modellberegnet trafikk (RTM23+), 2020 mot statistikk 133
Tabell 9-35 Overordnede forutsetninger for prissatte virkninger 135
Tabell 9-36 Materiellbehov sammenlignet med referansealternativet i 2030. Absolutt antall i parentes 135
Tabell 9-37 Prissatte virkninger for konsepter (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021) 138
Figur 9-38 Netto nåverdi i KVU (mill. 2020-kr) og KS1 (mill. 2021-kr), diskontert til 2021 139
Figur 9-39 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i Konsept K4.4 (nåverdier i 2021) 140
Tabell 9-40 Endring i trafikantnytte relativt til K2.4, justert for observerte tellinger, relasjonsnivå, for et gitt konsept 141
Figur 9-41 Netto nåverdi i følsomhetsberegninger og hovedberegning (mill. 2021-kr diskontert til 2021) 143

Tabell 9-42 Rangering basert på prissatte konsekvenser - Netto nåverdi (mill. 2021-kr diskontert til 2021) i hovedberegning og mest optimistiske følsomhetsberegning. Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB) i parentes 144
Tabell 9-43 Oversikt over kryssingsmuligheter 145
Tabell 9-44 Oversikt over systemdeling og endringer i innfasing mot tilgrensende banestrekninger 148
Tabell 9-45 Stasjonstiltak i konseptene 149
Tabell 9-46 Rangering av konseptene basert på ikke-prissatte virkninger 151
Figur 10-1 Sammenheng mellom investeringer og brutto nåverdi 154
Tabell 11-1 Overordnede vurderinger av Føringer for forprosjektet 158
Tabell 12-1 Virkninger av nedleggelse av Leirsund holdeplass 213
Tabell 12-2 Virkninger av nedleggelse av Frogner stasjon 213
Tabell 12-3 Virkninger av nedleggelse av Nordby holdeplass 214
Tabell 12-4 Virkninger av halvert avgangshyppighet nord for Jessheim 215
Tabell 12-5 Forsinkelse Dal stasjon i sekunder. Strekning Dal-Drammen. 2011-2018 216
Tabell 12-6 Gjennomsnittlig forsinkelse på Dal og Lillestrøm, og sekunder tatt inn på strekningen 217
Tabell 12-7 Forsinkelse på Dal stasjon og sekunder tatt inn på Lillestrøm stasjon 217
Tabell 12-8 Forsinkelse på avgangsstasjonene Lillestrøm (Drammen-Dal) og Dal (Dal-Drammen) stasjon i sekunder. 2011-2018 218
Tabell 12-9 Gjennomsnittlig forsinkelse ved Lillestrøm og Dal, og sekunder tatt inn på strekningen 219
Tabell 12-10 Forsinkelse på Lillestrøm stasjon og sekunder tatt inn på Dal stasjon 219
Tabell 12-11 Forsinkelse Eidsvoll stasjon i sekunder. Strekning Eidsvoll-Lillestrøm. 2011-2018 221
Tabell 12-12 Forsinkelse på Eidsvoll stasjon og sekunder tatt inn på Lillestrøm stasjon 222
Tabell 12-13 Forsinkelse Lillestrøm stasjon i sekunder. Strekning Lillestrøm-Eidsvoll. 2011-2018 223
Figur 12-14 Forsinkelse på Lillestrøm stasjon og sekunder tatt inn på Eidsvoll stasjon 224
Figur 12-15 Grafisk ruteplan, grunnrute med et godstog per time og retning, Konsept K2 C Vista 225
Figur 12-16 Grafisk ruteplan, grunnrute med to godstog per time og retning, Konsept K2 C Vista 226
Figur 12-17 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 A Vista 227
Figur 12-18 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 B Vista 228
Figur 12-19 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 C Vista 229
Figur 12-20 Grafisk ruteplan, grunnrute med et godstog per time og retning, Nullalternativet (Konsept K2.4) 230
Figur 12-21 Grafisk ruteplan, persontog i rush, Konsept K3.1 uten Eidsvoll 231
Figur 12-22 Grafisk ruteplan, persontog i rush, Konsept K3.1 uten Eidsvoll 232
Figur 12-23 Grafisk ruteplan, grunnrute persontog med ett godstog per time og retning, Konsept K3.1 uten Eidsvoll 233
Figur 12-24 Grafisk ruteplan, persontog i rush, med rushinnsats i begge retninger, Konsept K3.3 234
Figur 12-25 Grafisk ruteplan, persontog i rush, med rushinnsats i begge retninger og et godstog per time og retning, Konsept K3.3 235

Figur 12-26 Grafisk ruteplan, persontog grunnrute med mer enn ett godstog per time og retning, Konsept K3.3 (og Konsept K3.1) 236
Figur 12-27 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K2.6 (nåverdier i 2021) 242
Figur 12-28 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.1 UE (nåverdier i 2021) 243
Figur 12-29 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.1 UE+ (nåverdier i 2021) 243
Figur 12-30 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.3 (nåverdier i 2021) 244
Figur 12-31 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.3+ (nåverdier i 2021) 244
Figur 12-32 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K4.1 (nåverdier i 2021) 245
Figur 12-33 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K4.4 (nåverdier i 2021) 245

Superside

Generelle opplysninger		
KVU	Navn: Hovedbanen Nord	Dato: 25. mars 2021
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Vista Analyse og Metier OEC	Dato: 16. desember 2021
Prosjekt-informasjon	Departement: Samferdselsdepartementet	Prosjekttype: Samferdsel
Basis for analysen	Prosjektfase: Kvalitetssikring av konseptvalg	Prisnivå: Q2 2021

Tema/Sak		
	KVU	KS1
Problemet:	Deler av Hovedbanen Nord er overbelastet i tidsrommet 18:00-23:30 på hverdager	Enig i hovedtrekkene, men vi synes at problemet er mindre. • Konsekvens for punktlighet og regularitet ikke dokumentert • Kapasitetsutnyttelsen i persontog er mindre problem enn KVU-en gir utrykk for. • Usikkerhet for etterspørselen etter godstransport på bane og muligheten til å flytte gods til tog
Behovsanalyse:	Prosjektutløsende behov: «Økt kapasitet for konkurransedyktig kollektivtransport for å legge til rette for verdiskaping og betjene forventet vekst i befolkning og arbeidsplasser i korridoren Lillestrøm–Eidsvoll og nå målet om nullvekst i biltrafikk. Samtidig som næringslivets behov for godstransport med jernbane tilfredsstilles.»	Normative behov oppsummerer samfunnets behov. Uheldig at etterspørselsbaserte behov er formulert som behov for mer kapasitet. Forholdet mellom behovene i rushtid og utenom rushtid, interessekonflikten mellom persontransport (lokale/regionale behov) og godstransport (nasjonalt behov), samt usikkerheten rundt framtidig etterspørsel for godstransport på tog kunne vært drøftet grundigere.
Samfunnsmål:	«Transportsystemet i korridoren Lillestrøm-Eidsvoll skal på en kostnadseffektiv måte dekke den økende etterspørselen etter person- og godstransport frem til 2050, og redusere klima- og miljøbelastningen fra transport.»	Samfunnsmålet gir en overordnet begrunnelse for tiltaket, og er i tråd med identifiserte behov.
Effektmål:	5 effektmål, utledet av 3 dimensjoner (persontransport, godstransport og klima/miljø) i samfunnsmålet, med hver sin indikator	Effektmålene er relevante og prosjektspesifikke. Noen effektmål er imidlertid delvis overlappende, og prioritering mellom effektmålene mangler. Uheldig at effektmålet for godstransport er knyttet til kapasitet.

Konseptvalg		
Oversikt over konsepter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet	KVU	KS1
	K2.6: Bedre person- og godstogtilbud med godstog på Gardermoen om kvelden. Forkastet i konseptanalysen pga. manglende oppnåelse av effektmål for godstransport.	**K2.6: Bedre person- og godstogtilbud med godstog på Gardermoen om kvelden.** Inkludert i analysen. Forventet investering: 477 MNOK, netto nåverdi: -680 MNOK
		K2 C Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk uten større investeringer i infrastruktur Forventet investering: 477 MNOK, netto nåverdi: 766 MNOK
	K3.1: Forlengelse av regiontogpendel til Eidsvoll Videreutviklet i konseptanalysen (K3.1 + uten Eidsvoll) for å tilfredsstille effektmål for godstransport.	**K3.1: uten Eidsvoll** Inkludert i analysen. Forventet investering: 1 844 MNOK, netto nåverdi: - 935 MNOK
	K3.3 Rushtidsavganger med ulikt stoppmønster morgen/ettermiddag Videreutviklet i konseptanalysen (K3.3 + uten Eidsvoll) for å tilfredsstille effektmål for godstransport.	**K3.3 Rushtidsavganger med ulikt stoppmønster morgen/ettermiddag** Forventet investering: 1 675 MNOK, netto nåverdi: 759 MNOK
	K3.1+ uten forlengelse til Eidsvold Forventet investering: 5.500 MNOK, netto nåverdi: - 3.429 MNOK	**K3.1+ uten forlengelse til Eidsvold** Forventet investering: 4.474 MNOK, netto nåverdi: - 3 524 MNOK

	K3.3+ Rushtidsavganger med asymmetrisk stopp-mønster Forventet investering: 6.500 MNOK, netto nåverdi: - 3.581 MNOK	**K3.3+ Rushtidsavganger med asymmetrisk stoppmønster** Forventet investering: 4 975 MNOK, netto nåverdi: - 2 758 MNOK
		K3 A Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk med begrensede investeringer i infrastruktur Forventet investering: 916 MNOK, netto nåverdi: 2 260 MNOK
		K3 B Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk med begrensede investeringer i infrastruktur. Forventet investering: 916 MNOK, netto nåverdi: 1 400 MNOK
		K3C Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk med ny Frogner stasjon Forventet investering: 3 453 MNOK, netto nåverdi: - 470 MNOK
	K4.1: Innsatstog i rush og ruteleier for godstog også i persontogrush Forventet investering: 8.000 MNOK, netto nåverdi: - 6.371 MNOK	**K4.1: Innsatstog i rush og ruteleier for godstog også i person-togrush** Forventet investering: 7.261 MNOK, netto nåverdi: - 5 083 MNOK
	K4.4: Økt frekvens og redusert reisetid på Hovedba-nen Forventet investering: 12.800 MNOK, netto nåverdi: - 9.319 MNOK	**K4.4: Økt frekvens og redusert reisetid på Hovedbanen** Forventet investering: 11 197 MNOK, netto nåverdi: - 8 231 MNOK
	Anbefalt konsept: Ingen anbefaling, men peker på Konsept K3.3+ som det konseptet som gir høyest måloppnåelse. Forventet investering: 6.500 MNOK, netto nåverdi: 3.581 MNOK	**Anbefalt konsept:** K3C Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk med ny Frogner stasjon. Forventet investering 3453 MNOK, netto nåverdi -470 MNOK
	Anbefalt konsept: Ingen anbefaling, men peker på Konsept K3.3+ som det konseptet som gir høyest måloppnåelse. Forventet investering: 6.500 MNOK, netto nåverdi: - 3.581 MNOK	**Anbefalt konsept:** K3C Vista: Prioritering av gods og regional persontrafikk med ny Frogner stasjon. Forventet investering 3453 MNOK, netto nåverdi -470 MNOK

Føringer for veien videre

KS1 tilrår Konsept K3C Vista som er utviklet i forbindelse med kvalitetssikringsarbeidet. Det har derfor ikke vært gjenstand for kvalitetssikring tilsvarende det vi har gjort med KVU-konseptene i dette arbeidet. Det er spesielt behov for å verifisere at konseptet har kapasitet til å avvikle planlagt tilbud, jfr. at Jernbanedirektoratet ikke deler vår oppfatning om kapasitetsutnyttelse i KVU-konseptene.

Dersom kvalitetssikringen bekrefter at Konsept K3C Vista har tilstrekkelig kapasitet, bør følgende utredes før endelig beslutning om konseptvalg fattes:

- Kapasitetsmessige konsekvenser av etablering av påkobling til Gardermobanen sør for Frogner og avgrening fra Gardermobanen ved Leirsund
- Muligheter for kostnadsreduksjoner gjennom etablering av sporveksler i kurve for overkjøringene mellom de to banene
- Muligheter for økt kapasitet på strekningen Lindeberg – Jessheim ved mindre tiltak (signal, sporveksler)

Sammendrag

Hovedbanen Nord er erklært overbelastet på kveldstid på hverdager, da godstrafikken har størst etterspørsel. Vi finner at det er store forskjeller i kapasitetsutnyttelsen i de ulike delstrekningene på Hovedbanen Nord. Derfor ser vi på delstrekningene hver for seg, og utvikler nye konsepter med utgangspunkt i det.

Netto nåverdi er positiv i fire konsepter: K3.A Vista, K2.C Vista, K3.3 og K3.B Vista, og høyest i konsept K3.A Vista. Det er imidlertid viktige virkninger som vi ikke klarer å tallfeste.

Vi anbefaler at Konsept K3C Vista legges til grunn for videre utvikling av togtilbudet på Hovedbanen Nord. Basert på prissatte virkninger beregnes flere av de øvrige konseptene med høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men Konsept K3C Vista scorer klart best på ikke-prissatte virkninger. Det er særlig grunn til å legge vekt på at konseptet bygger opp under regionale planer for areal og transport, samtidig som kostnadene ved en videre utbygging av Hovedbanen Nord vil være klart lavere enn i konseptene som har høyere lønnsomhet basert på prissatte konsekvenser.

Vår tilråding er at Konsept K2C Vista realiseres som første trinn i utvikling av Hovedbanen Nord. Konsept K2C Vista kan gjennomføres uten investeringer i infrastruktur. Konseptet gir kapasitetsøkning som muliggjør flere avganger med godstog, samtidig som det beregnes høy nytte for persontrafikken.

Bakgrunn og problemstilling

Hovedbanen Nord brukes til nasjonal godstransport og lokal og regional persontransport

Hovedbanen Nord er en enkeltsporet jernbanestrekningen mellom Lillestrøm og Eidsvoll (via Jessheim og Dal). Banen har blandet trafikk, med både persontog og godstog av ulike typer (kombitransport mellom Oslo (Alnabru) og Åndalsnes/Trondheim og videre i retning Bodø; tømmertransport; flydrivstoff fra Sjursøya til Gardermoen). Siden åpningen av Gardermobanen er persontrafikken i regiontogene på strekningen tredoblet.

På en enkeltsporet strekning kan togene møte hverandre bare i kryssingssporene, og ett av togene må stoppe. På Hovedbanen Nord er flere av kryssingssporene for korte til at to lange godstog kan krysse.

Deler av Hovedbanen Nord er overbelastet i tidsrommet 18:00–23:30 på hverdager

Bane NOR har erklært store deler av Hovedbanen Nord overbelastet i tidsrommet 18:00–23:30 på hverdager (da godstog har avgang fra Alnabru for å rekke leveranse tidlig morgen i Trondheim/Åndalsnes). Det innebærer at søknader om tildeling av flere ruteleier i dette tidsrommet blir avvist.

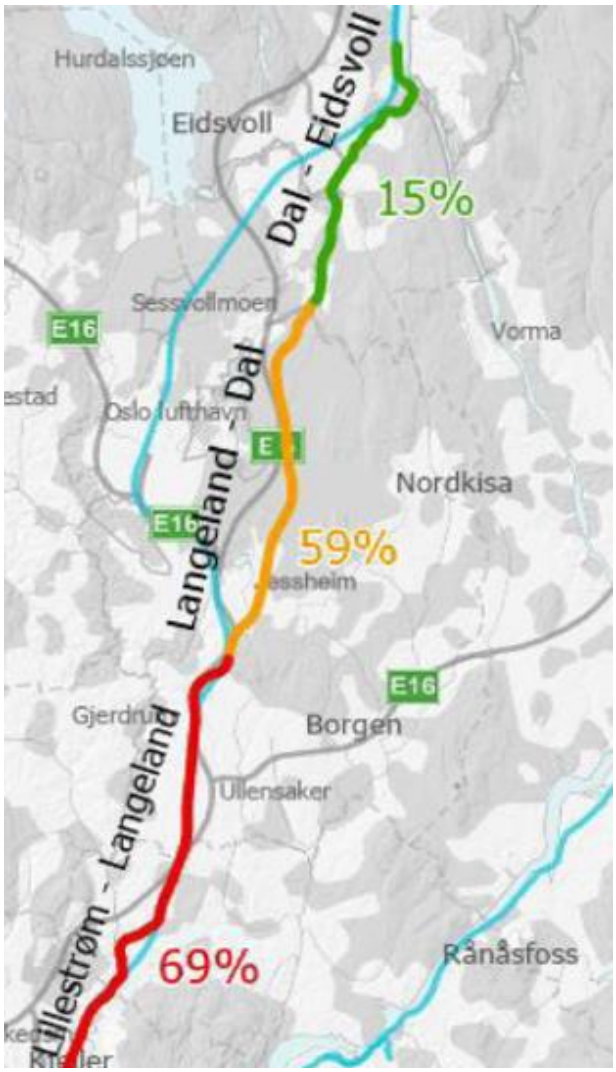
Problemet forsterkes av at strekningen blir trafikkert av både person- og godstog med forskjellig hastighet og stoppmønster. Problemet er forventet å øke i fremtiden, ettersom befolkningen vokser og etterspørselen etter transport øker. Høy kapasitetsbelastning på Hovedbanen og på tilstøtende strekninger er forventet å gå utover regularitet og punktlighet. Resultatet vil være mer biltrafikk, både på innfartsveiene mot Oslo og flere lastebiler, som igjen kan føre til kø, støy og utslipp av klimagasser. Samtidig er det et politisk mål å flytte godstrafikk fra bil til jernbane (og sjø).

Dette leder til prosjektutløsende behov i KVU: «*Økt behov for konkurransedyktig kollektivtransport for å legge til rette for verdiskaping og betjene forventet vekst i befolkning og arbeidsplasser i korridoren Lillestrøm-Eidsvoll og nå målet om nullvekst i biltrafikk. Samtidig som næringslivets behov for godstransport med jernbane tilfredsstilles*».

Behovet for økt infrastrukturkapasitet er størst sør for Jessheim

Figur S.1 (utarbeidet av Bane NOR) viser beregnet kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen Nord i dagens situasjon (kveldstid hverdager). Det kommer frem at kapasitetsutnyttelsen i dag er klart høyest på **strekningen Lillestrøm–Langeland** (rett sør for Jessheim), med 69 pst. på kveldstid. Kapasiteten på strekningen Lillestrøm-Lindeberg begrenses også av at Frogner stasjon bare kan benyttes til kryssing av tog i avvikssituasjoner.

Figur S.1 Kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen Nord



Kilde: KVU Hovedbanen Nord

Nord for Jessheim er kapasitetsutnyttelsen høyest på strekningen til Dal, hvor et både kjøres person- og godstog. På denne strekningen beregner Bane NOR en kapasitetsutnyttelse på 59 pst. i perioden med størst etterspørsel. Dette reflekterer en situasjon hvor kapasiteten til å øke tilbudet er begrenset.

Strekningen Dal–Eidsvoll benyttes i dag bare av godstog. Her har Bane NOR beregnet en kapasitetsutnyttelse på 15 pst. Kryssingssporene på strekningen er ikke lange nok til å håndtere 650 meter lange godstog. Korrigeres for dette, er kapasitetsutnyttelsen betydelig høyere. Vi finner likevel at kapasiteten på strekningen er tilstrekkelig til å håndtere framtidig etterspørsel etter ruteleier slik det er beskrevet i godsstrategien (T2033).

Den internasjonale jernbaneunionen (UIC) anbefaler at kapasiteten på jernbanestrekninger ikke utnyttes over 60 pst. over driftsdøgnet eller over 75 pst. i rushperioder. En kapasitetsutnyttelse på 69 pst. på strekningen reflekterer derfor en situasjon hvor de teoretiske mulighetene for flere avganger er svært begrenset, og hvor utnyttelse av disse mulighetene gir en reell fare for betydelig svekket punktlighet på strekningen.

Kvalitetssikrerens vurdering

Vår vurdering er at problemet er reelt, men mindre enn KVU-en gir uttrykk for. Videre er det ikke konsistens mellom innledende analyse (problembeskrivelse – behovsanalyse – strategiske mål – rammebetingelsene) på den ene siden og mulighetsrommet på den andre siden (se nærmere omtale i kapittel 6.4).

I konsekvensanalysen i KVU ble konsepter som ble vurdert å ikke ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne betjene antatt etterspørsel etter godstransport er forkastet. Effektmålet for godstransport er dermed gjort om til en implisitt rammebetingelse. Vi pekte på dette problemet i Notat 1, og har inkludert enkelte av disse konseptene i vår konseptanalyse.

I Notat 1 pekte vi også på at endringer i stoppmønster i (for) liten grad var analysert i KVU. Vi fikk derfor også aksept for å inkludere konsepter som belyser dette i vår alternativanalyse.

Konseptutvikling og tilleggskonsepter i vår analyse

Vi har utviklet og analysert fire nye konsepter (i tillegg til dem som var i KVU). Konseptene vi har utviklet er basert på at Hovedbanen Nord konseptuelt deles i tre:

1. På strekningen Lillestrøm–Lindeberg/Kløfta gis godstrafikken prioritet på Hovedbanen, mens persontrafikk i størst mulig grad overføres til Gardermobanen.
2. På strekningen Lindeberg/Kløfta–Jessheim utnyttes eksisterende kapasitet.
3. Nord for Jessheim prioriteres godstrafikk, dvs. redusert persontrafikktilbud vurderes som alternativ til infrastrukturinvesteringer når godstrafikkens kapasitetsbehov på strekningen øker.

Sammenliknet med konseptene i KVU innebærer våre tilleggskonsepter en klar prioritering av regionale behov på bekostning av mer lokale behov innenfor persontrafikken på Hovedbanen, samtidig som konseptene gir muligheter for økt godstrafikk på Hovedbanen Nord. I alle konseptene vurderes mindre stoppesteder nedlagt for å øke kapasiteten for framføring av tog og redusere reisetiden mellom de største stasjonene.

Konsept K2C Vista inneholder ikke ny infrastruktur (ut over oppgradering av Jessheim stasjon), men holdeplassene Leirsund og Nordby legges ned. I de øvrige konseptene etableres overkjøringsmuligheter slik at persontog flyttes over på Gardermobanen slik at større deler av kapasiteten på sørlig del av Hovedbanen Nord kan brukes av godstog. i Konsept K3A Vista og Konsept K3B Vista nedlegges Leirsund holdeplass og Frogner stasjon. I Konsept K3C Vista etableres ny Frogner/Lindeberg stasjon og dobbeltspor fra den nye stasjonen til Lindeberg. Leirsund, Nordby holdeplasser legges ned. I konseptene som inkluderer infrastrukturutbygging og færre stopp oppnås reisetidsreduksjoner opp mot 10 minutter til/fra Jessheim og kapasitet til å avvikle planlagt togtilbud.

En grundig omtale av de nye konseptene gis i kapittel 9.4.

Vår usikkerhetsanalyse

Viktige funn fra usikkerhetsanalysen er:

- Forventningsverdi for investeringskostnad som inngår i den samfunnsøkonomiske analysen er vesentlig redusert for de fleste konseptene
  - Vi har funnet flere korreksjoner av basiskostnad som trekker totalt kostnadsnivå ned
  - Vi vurderer at forventet tillegg fra usikkerhetsbildet utgjør en vesentlig lavere andel av basiskostnad (KVU 27-43 %, KS1 10-22 %). Dette skyldes en mer balansert vurdering av muligheter og trusler.
- Vi finner at byggeklossmodellen i KVU er anvendt slik at basiskostnad inkluderer store korreksjoner for tilleggskostnad som følge av utfordrende geotekniske forhold og krevende anleggsgjennomføring. Dette er lagt til grunn i vurderingen av ytterligere risiko for kostnadstillegg.
- Generelt, til forskjell fra usikkerhetsanalysen i KVU vurderer vi at det optimistiske potensialet for kostnadsreduksjoner gjennom tekniske forenklinger, fravik fra tekniske krav og ytterligere optimaliseringer kan være vesentlige.
- Generelt for konseptene beregner vi større usikkerhetsnivå uttrykt ved relativt standardavvik (KVU 25-28 %, KS1 36-42%)
- Vi finner at byggeklossmodellen, til tross for at den trolig er den best egnede modellen og det beste prisgrunnlaget, innebærer stor usikkerhet og spesielt for prosjekter som avviker fra typiske Inter City-prosjekter

Vår samfunnsøkonomiske analyse

I vår samfunnsøkonomiske analyse inngår 11 ulike konsepter i tillegg til Nullalternativet:

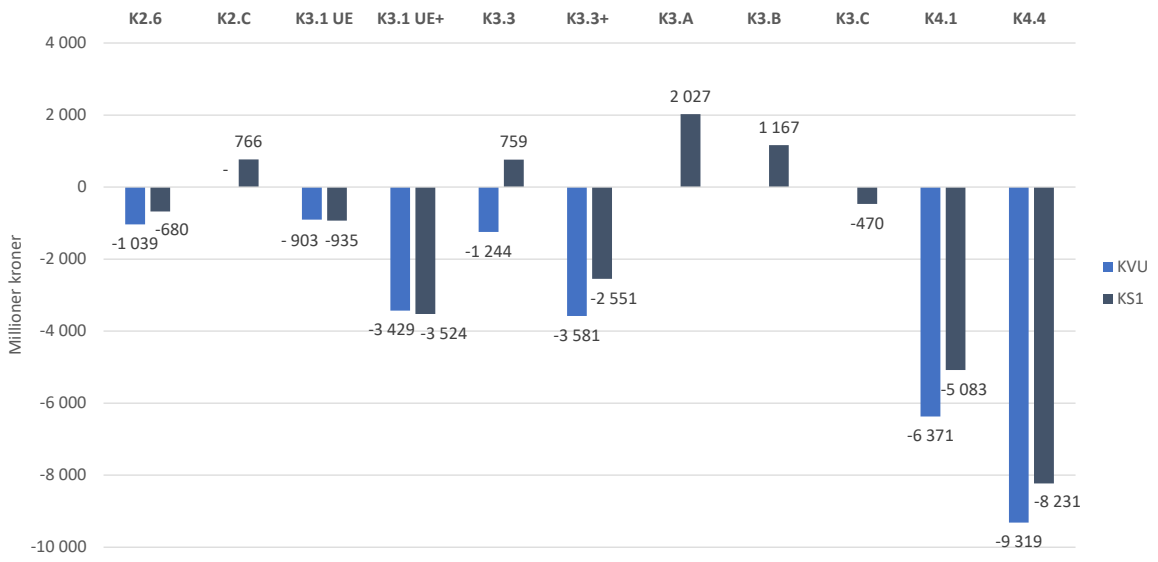
- 4 konsepter fra alternativanalysen i KVU
  - Konsept K3.1+ uten Eidsvoll, Konsept K3.3+, Konsept K4.1 og Konsept K4.4
- 3 konsepter som hadde blitt forkastet underveis i alternativanalysen i KVU (fordi effektmålet for godstrafikk ikke ble fullt oppnådd)
  - Konsept K2.6, Konsept K3.1, Konsept K3.3
- 4 konsepter utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet
  - Konsept K2C Vista, Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista, Konsept K3C Vista

Prissatte virkninger

Figur S.2 viser beregnet netto nåverdi i konseptene i KVU og i vår samfunnsøkonomisk analyse (merket KS1 på figuren). Netto nåverdi er høyere i våre beregninger enn i KVU for de fleste konsepter (bortsett fra K2.6, K3.1 og K3.1+).

Netto nåverdi av de prissatte konsekvensene er høyest i Konsept K3.A Vista. Netto nåverdi er også positiv i Konsept K2C Vista, Konsept K3.3 og Konsept K3B Vista. Netto nåverdi er altså negativ i øvrige konsepter. Den svake samfunnsøkonomiske lønnsomheten i en del konsepter reflekterer at trafikkgrunnlaget gir for liten nytte i forhold til kostnadene ved utbygging av infrastrukturen og kostnader av å drifte det utvidede togtilbudet i de mest omfattende konseptene.

Figur S.2 Netto nåverdi i KVU (mill. 2020-kr) og KS1 (mill. 2021-kr), diskontert til 2021



Kilde: Vista Analyse

Brutto nåverdi er høyest i Konsept K4.4, men nesten like høy i Konsept K3A og Konsept K3C, til tross for vesentlig lavere investeringskostnader i de to sistnevnte konseptene. Høye investeringskostnader er hovedgrunnen til at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten blir lav og netto nåverdi blir negativ.

Detaljer om nytten og kostnader i hvert konsept, fordelt på ulike virkninger, er vist i Tabell 9-37 og omtalt i kapittel 9.6.2.

Rangering basert på prissatte konsekvenser

Tabell S.1 viser rangering av konseptene basert på netto nåverdi.

Vi har også gjennomført en rekke følsomhetsanalyser. I tillegg til hovedberegningen viser tabellen resultater for en følsomhetsberegning hvor vi har korrigert for avvik mellom observert og beregnet trafikk og lagt til grunn en sterkere trafikkvekst (tilnærmet videreføring av trend i perioden 2010-2019) i årene fram til 2030. Rangeringen er den samme for alle konsepter bortsett fra Konsept K2C Vista og Konsept K3.3 (som bytter plass med hverandre) i denne følsomhetsberegningen. Med disse forutsetningene er også Konsept K3C Vista samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Tabell S.1 Rangering basert på prissatte konsekvenser

Konsept	Hovedberegning	Optimistisk
Konsept K3A Vista	2 027	2 678
Konsept K3B Vista	1 167	1 944
Konsept K2C Vista	766	1 089
Konsept K3.3	759	1 424
Konsept K3C Vista	- 470	253
Konsept K2.6	- 680	-389
Konsept K3.1 UE	- 935	-466
Konsept K3.3+	- 2 551	-1 886
Konsept K3.1+	- 3 524	-3 056
Konsept K4.1	- 5 083	-4 511
Konsept K4.4	- 8 231	-7 243

Kilde: Vista Analyse

Ikke-prissatte virkninger

Det er en del virkninger ved konseptene som vi ikke klarer å tallfeste: fleksibilitet i konseptene, muligheter for videre utvikling av togtilbudet, punktlighet og stasjonsstandard. Vi gjør en grundig vurdering av disse aspektene (se kapittel 9.7).

Tabell S.2 oppsummere vår vurdering og rangering av de ikke-prissatte virkningene. Samlet kommer Konsept K3C Vista klart best ut. Dette skyldes særlig at dette er det eneste (samfunnsøkonomisk lønnsomme) konseptet hvor alle de tre store stasjonene (Frogner, Kløfta og Jessheim) er bygget ut med en standard som tilfredsstiller dagens krav, samtidig som kostnadene ved en videre utbygging av Hovedbanen Nord vil være betydelig lavere enn øvrige konsept.

Tabell S.2 Rangering av konseptene basert på ikke-prissatte virkninger[1]

Konsept	Fleksibilitet	Langsiktig utvikling	Punktlighet	Stasjons-standard	Virkninger på arealbruk	Rangering
K3.1 UE	+	++	+	++	++	5
K3.3	++	++	+	++	++	2
K3A Vista	++	+	++	+	++	3
K3B Vista	+	+	+++	+	++	4
K3C Vista	+++	+++	+++	+++	+++	1

Plusskonseptene fra KVU (Konsept K3.1+ UE og Konsept K3.3+) samt Konsept K4.1 og Konsept K4.4 kommer på disse områdene ut på linje med eller bedre enn K3C Vista.

[1] Konseptene er vurdert i forhold til Nullalternativet.

Fordelingsvirkninger

De nye konseptene som blir lansert i KS1 (Konsept K2.C Vista, Konsept K3.A Vista, Konsept K3.B Vista og Konsept K3.C Vista) innebærer en innretning av persontogtilbudet hvor regionale behov prioriteres på bekostning av lokale reisebehov. Leirsund holdeplass legges ned, i enkelte konsepter også Frogner og/eller Nordby. Gjennom dette oppnås kortere reisetid mellom de største stasjonene på Hovedbanen Nord (Jessheim og Kløfta), mens de som mister sin lokalstasjon, må reise lengre for å komme til en stasjon eller benytte andre transportmidler enn tog. Dette fører til en geografisk omfordeling av nytte mellom bosatte på ulike steder langs banestrekningen.

Samlet vurdering og tilråding

Vi anbefaler at Konsept K3C Vista legges til grunn for videre utvikling av togtilbudet på Hovedbanen Nord. Basert på prissatte virkninger beregnes flere av de øvrige konseptene med høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men Konsept K3C Vista scorer klart best på ikke-prissatte konsekvenser. Vi mener det er særlig grunn til å legge vekt på at konseptet bygger opp under regionale planer for areal og transport samtidig som kostnadene ved en videre utbygging av Hovedbanen Nord vil være klart lavere sammenliknet med de konseptene som beregnes med høyere lønnsomhet basert på prissatte konsekvenser.

Vår tilråding er videre at Konsept K2C Vista realiseres som første trinn i utvikling av Hovedbanen Nord. Konsept K2C Vista kan gjennomføres uten investeringer i infrastruktur. Oppgradering av Jessheim stasjon er inkludert i konseptet, men ikke avgjørende for å realisere rutemodellen som er forutsatt. Konseptet gir kapasitetsøkning som muliggjør flere avganger med godstog, samtidig som det beregnes høy nytte for persontrafikken.

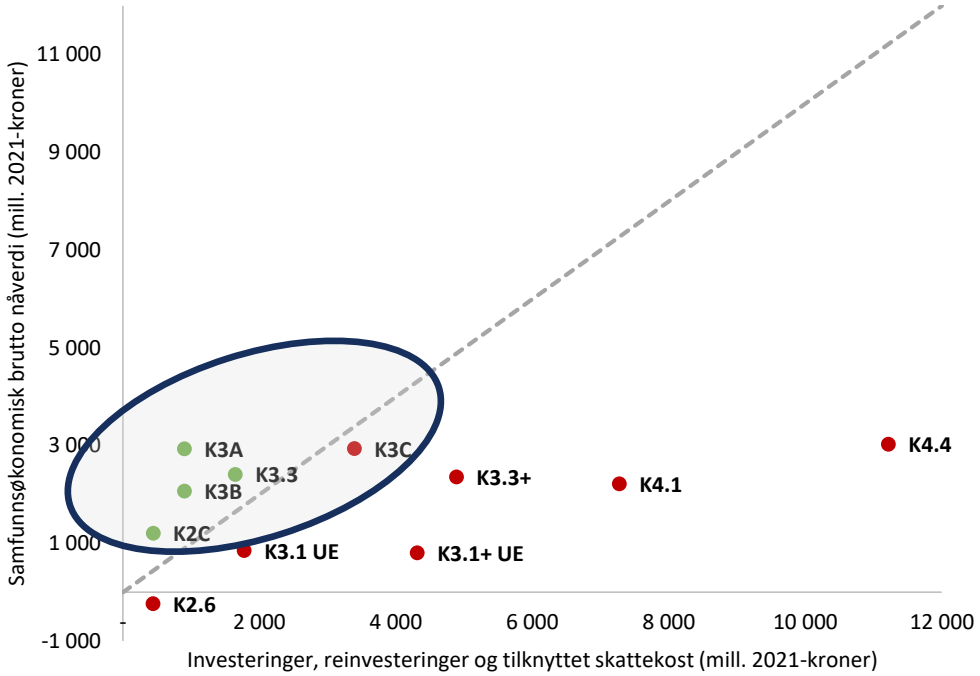
Utbygging av Hovedbanen Nord er samfunnsøkonomisk lønnsomt

Flere av konseptene vi har analysert i dette arbeidet beregnes å være samfunnsøkonomisk lønnsomme (eller nær samfunnsøkonomisk lønnsomme) vurdert ut fra prissatte konsekvenser. Det er to årsaker til at vi finner vesentlig bedre lønnsomhet sammenliknet med konseptanalysen i KVU:

- Vi mener det i KVU (som følge av feil i kapasitetsanalysen) er beregnet et for stort utbyggingsbehov for å realisere ønsket utvikling av tilbudet.
- Sterkere prioritering mellom ulike behov (tilrettelegging for godstrafikk og regional persontrafikk på bekostning av lokal persontrafikk).

Figuren S.3 viser sammenhengen mellom investeringsnivå og samfunnsøkonomisk brutto nåverdi for de ulike konseptene som inngår i analysen. Konsepter merket med grønt i figuren (over diagonal stiplet linje) er beregnet til å være samfunnsøkonomisk lønnsomme vurdert ut fra prissatte konsekvenser. Brutto nåverdi overstiger ikke 3 mrd. kroner for noen av konseptene.

Figur S.3 Sammenheng mellom investeringer og brutto nåverdi



Trinn 3-konseptene (Konsept K3.1 og Konsept K3.3 fra KVU og Konsept K3A/B Vista og Konsept K3C Vista som er utviklet i forbindelse med kvalitetssikringen) har begrensede investeringer i infrastruktur. I disse konseptene prioriteres en oppbygging av kapasiteten med sikte på å løse utfordringer i et kortere tidsperspektiv. Vår vurdering er at disse konseptene løser de kapasitetsmessige utfordringene som er beskrevet i KVU, men neppe tilstrekkelig til at det kan etableres et persontogtilbud med 4 avganger per time i grunnrute slik det legges opp til i Jernbanedirektoratets langsiktige strategi for utvikling av togtilbudet.

Trinn 4 (og Trinn3+)-konseptene fra KVU inneholder omfattende infrastrukturutbygging, med dobbeltsporparseller og et langsiktig ambisjonsnivå om å bygge ut Hovedbanen Nord med dobbeltspor. Disse konseptene har svært lav samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å prioritere nasjonale og regionale behov

En klar konklusjon som kan trekkes på bakgrunn av vår analyse er at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten ved utvikling av banestrekningen øker betydelig i konsepter hvor regionale transportbehov prioriteres på bekostning av mer lokale reisebehov.

Godstransporten på Hovedbanen Nord dekker hovedsakelig det som kan defineres som *nasjonale behov* (kombitransport mellom Østlandet og Trøndelag/Nord-Norge og tømmertransport over lange avstander i Sør-Norge), mens persontogtilbudet dekker *regionale behov* (til/fra større tettsteder utenfor Hovedbanen Nord) og *lokale behov* (mellom stoppesteder på Hovedbanen Nord). Satsing på regional persontrafikk frigjør kapasitet til å kjøre flere tog og gir samtidig redusert reisetid for trafikantene og sparte kostnader for operatørene på strekningen:

- Persontog flyttes over på Gardermobanen sør for Frogner
  - Utnytter ledig kapasitet på Gardermobanen og reduserer investeringsbehovet betydelig sammenliknet med utbygging av eget dobbeltspor for Hovedbanen.

  - Leirsund holdeplass legges ned, Ny Frogner stasjon bygges og erstatter dagens Frogner og Lindeberg stasjoner.
- Strekningen Lindeberg – Jessheim optimaliseres for størst mulig kapasitet
  - Vi vurderer at det er tilstrekkelig kapasitet til å avvikle togtilbudet som er lagt til grunn i anbefalt konsept, forutsatt at det ikke er store begrensninger knyttet til sporveksler og signalanlegg. Det bør undersøkes om det er muligheter for optimalisering (sporveksler, signalanlegg) som kan øke kapasiteten.
- Prioriter godstrafikk nord for Jessheim ved kapasitetsknapphet
  - Vi finner ikke samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak for investeringer i økt kapasitet på strekningen.
  - Ved behov for flere avganger med godstog kan kapasiteten på strekningen økes ved å legge ned Nordby holdeplass, alternativt kan avgangshyppigheten for persontog reduseres i perioder med mange godstog (godsrush).
  - Kryssingsmulighet for lange godstog mellom Sand og Eidsvoll vil gi større fleksibilitet for framføring av godstog på Hovedbanen Nord, og bør vurderes videre dersom etterspørselen etter godstrafikk på strekningen øker i årene framover, f.eks. som følge av evt. etablering av godsterminal ved Hauerseter.

Usikkerhet knyttet til kapasitet og kapasitetsutnyttelse

- Vi har avdekket og påpekt feil i kapasitetsanalysen i KVU-en (se vedlegg C.3 og C.4). Til tross for dette har Jernbanedirektoratet fastholdt at tiltakene som inngår i Konsept K3.3+ er nødvendig for å realisere økt kapasitet for persontransport i rushtid og godstrafikk i tråd med ruteplan T2033.
- Våre vurderinger og konklusjoner er basert på det grunnlagsmaterialet vi har mottatt for kvalitetssikring. Siden disse avviker fra vurderingene i KVU, bør kapasitetsanalysene både i KVU og i vårt arbeid (KS1) kvalitetssikres av en uavhengig instans dersom Jernbanedirektoratet opprettholder sin anbefaling om konseptvalg i beslutningsgrunnlaget som skal danne grunnlaget for en investeringsbeslutning.
- Alle konseptene i KVU er sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomme. Dersom en ekstern gjennomgang av våre kapasitetsvurderinger kommer til at konseptene som er utviklet i KS1-arbeidet ikke gir tilstrekkelig kapasitet til å avvikle rutetilbudet som er beskrevet, er vår anbefaling videre utvikling av Hovedbanen Nord baseres på dagens infrastruktur. Utnyttelsen av banestrekningen bør også i dette tilfelle endres i retning av prioritering av regional persontrafikk og gjennomgående godstrafikk, slik som i Konsept K2C Vista, som innebærer nedlegging av Leirsund holdeplass og evt. redusert persontogtilbud nord for Jessheim.

Føring for forprosjektet

Vi anbefaler at videre planlegging baseres på Konsept K3C. Dette konseptet er utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet, og det er behov for å kvalitetssikre og bearbeide konseptet videre. Vi vurderer at det kan være hensiktsmessig å avklare enkelte av disse forholdene før endelig valg av konsept. Dette gjelder forhold som potensielt har stor betydning for utbyggingskostnader og/eller kapasitet på strekningen:

- Avklare konsekvenser for kapasiteten på strekningen av å etablerere ny avgrening og påkobling til Gardermobanen.
- Avklare muligheter for sporveksler i kurve ved avgrening fra og påkobling til Gardermobanen (gir reduserte kostnader).
- Kartlegge behov for mindre tiltak (sporveksler mv) i eksisterende infrastruktur for optimalisering av kapasiteten på strekningen Lindeberg-Jessheim.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppdraget

Hovedbanen Nord er jernbanestrekningen mellom Lillestrøm og Eidsvoll via Jessheim og Dal. Fra Lillestrøm til Kløfta går banen i hovedsak nær Gardermobanen, fra Jessheim og nordover går Hovedbanen noe øst for Gardermobanen. På Hovedbanen Nord er det persontogtilbud (L13 Drammen-Dal) med to avganger per time i grunnrute. I tillegg brukes Hovedbanen av godstog (kombitog Oslo-Trondheim/Åndalsnes, tømmertog og drivstofftog mellom Sjursøya og Oslo Lufthavn). Hovedbanen Nord er enkeltsporet og Bane Nor har erklært deler av strekningen overbelastet i tidsrommet 18:00-23:00 på hverdager.

Det er økende etterspørsel etter godstransport på banestrekningen samtidig som det er sterk vekst i befolkning og arbeidsplasser på Nedre Romerike som tilsier økt persontrafikk og behov for et styrket tilbud på Hovedbanen Nord.

I NTP 2018-2029 ble det signalisert at det er ønskelig med tiltak på strekningen som kan gi økt kapasitet for person- og godstransport. I mars 2019 fikk Jernbanedirektoratet i oppdrag å utarbeide en konseptvalgutredning (KVU) for Hovedbanen Nord. KVU-en skal gi grunnlag for å vurdere om og når det er nødvendig med tiltak på Hovedbanen eller om det finnes andre tiltak som kan løse samfunnets behov.

1.2 Mandat for kvalitetssikringen

Mandatet for kvalitetssikringen (KS1) er gitt av Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet, og oppgaven beskrives som følger:

> *«Oppdraget skal utføres i henhold til Rammeavtalen om ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for statlige investeringsprosjekter og bilag 1 til rammeavtalen, punkt 1.2 Innholdet i KS»*

Etter den innledende fasen i arbeidet med kvalitetssikringen pekte vi på at mulighetsrommet i KVU var for snevert avgrenset ved at betydning av redusert stoppmønster ikke var analysert i tilstrekkelig grad og at konsepter var forkastet fordi de ikke gav full uttelling på effektmålet for godstrafikk (se Notat 1 i vedlegg C.1). Mandatet for kvalitetssikringen ble på dette grunnlag utvidet til å omfatte utvikling og analyse av konsepter med redusert stoppmønster og inkludering av enkelte forkastede konsepter i vår alternativanalyse.

1.3 Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen

Ved siden av hovedrapporten fra KVU (Jernbanedirektoratet, 2021a), er de sentrale dokumentene som ligger til grunn for kvalitetssikringen:

- Problembeskrivelse (Multiconsult, 2019)
- Kapasitetsanalyse (Multiconsult, 2021)
- Usikkerhetsanalyse (Jernbanedirektoratet, 2020c)

- Transportanalyse og nyttekostnadsanalyse (Jernbanedirektoratet, 2021b)

Fullstendig liste over dokumenter som er mottatt og gjennomgått i forbindelse med kvalitetssikringen er gjengitt i Vedlegg A.

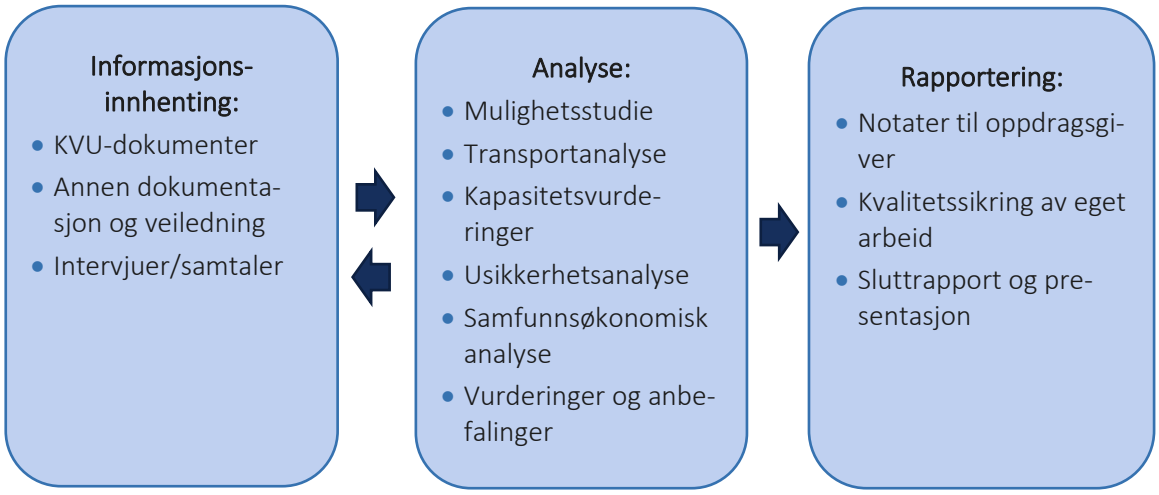
1.4 Oppdragsgjennomføring

Kvalitetssikring (KS1) av «KVU Hovedbanen Nord» er gjennomført i tråd med føringer gitt i Statens prosjektmodell (Finansdepartementet, 2019).

Oppdraget er utført av Vista Analyse og Metier OEC. Transportanalyse AS har bistått med gjennomføring av trafikkberegninger med RTM23+ og uttak av trafikantnytte fra trafikkberegningsmodellen.

Vår gjennomføringsmodell har tre hovedfaser: informasjonsinnhenting, analyse og rapportering.

Figur 1-1 Oppdragsgjennomføring



Kilde: Vista Analyse / Metier OEC

Den første fasen inkluderte gjennomgang av sentrale KVU-dokumenter, omfattende dialog med Jernbanedirektoratet, innhenting av supplerende dokumentasjon og dialog med interessenter. Analysefasen i dette arbeidet omfatter detaljert gjennomgang av metode og beregninger i KVU, utvikling av supplerende konsept og vår selvstendige analyse av konseptene. Analysen danner grunnlag for våre vurderinger og anbefalinger som til slutt rapporteres i form av dette dokumentet og en presentasjon som inneholder de viktigste funnene i arbeidet.

I Notat 1 pekte vi på flere grunner til at det kan være hensiktsmessig å inkludere forkastede konsept i analysen igjen og/eller redusere omfanget av investeringer i konseptene:

1. I KVU-ens konseptanalyse er det lagt til grunn betydelig lavere kapasitetsutnyttelse enn med dagens situasjon (og Nullalternativet) uten at forbedringer i punktlighet og regularitet kvantifiseres eller verdsettes.
2. Ved siling av konsepter er effektmålet for godstrafikken i praksis omdefinert til rammebetingelse. Effektmålet ble opprinnelig formulert som «*Kapasitet som tilfredsstiller beregnet etterspørsel etter ruteleier på jernbane*» med tilhørende indikator «*Tilgjengelige ruteleier sammenlignet med forventet etterspørsel. Tidspunkt for ruteleier er også relevant*». I konseptanalysen er alle konsept som ikke oppfyller effektmålet fullt ut silt bort.

3. Endringer i stoppmønster er ikke vurdert som tiltak for mer konkurransedyktig kollektivtransport.

Vi foreslo derfor i Notat 1 å vurdere på nytt konsepter som er forkastet på grunnlag av at effektmålet for godstrafikk ikke oppfylles fullt ut. I praksis gjelder dette konseptene K2.4, K2.6, K3.1 og K3.3. Videre foreslo vi å undersøke om utvidelse av mulighetsrommet ved å se på endringer i stoppmønster kan bidra til reduserte kostnader og/eller økt nytte i de ulike konseptene. Oppdragsgiver godkjente forslagene. Som en del av vår selvstendige analyse har vi derfor utviklet konsepter (Konsept K2C Vista, Konsept K3A Vista, Konsept K3C Vista og Konsept K3C Vista) som belyser dette.

Oppdraget er gjennomført i perioden mai-desember 2021. Tabell 1-2 oppsummerer sentrale milepæler og aktiviteter i gjennomføringen av kvalitetssikringen.

Tabell 1-2 Milepæler og aktiviteter

	Dato / tidsrom
Oppstartsmøte	7. mai
Intervjuer med sentrale aktører	Mai / juni
Notat 1 levert	4. juni
Notat 2 levert	30. juni
Usikkerhetsseminar	24. og 26. august
Møte med Jernbanedirektoratet om Notat 2	27. august
Notat 3 levert	6. september
Notat fra Jernbanedirektoratet vedr. anbefaling, prioritering og Null-alternativ (svar på spørsmål stilt i Notat 1)	10. september
Notat fra Jernbanedirektoratet, tilsvar til Notat 2 og Notat 3	28. oktober
Møte med Samferdselsdepartementet, Finansdepartementet og Jernbanedirektoratet om Notat 2 og Notat 3 (feil i kapasitetsberegningene)	9. november
Presentasjon av hovedfunn	25. november
Leveranse av sluttrapport	16. desember

Kilde: Vista Analyse / Metier OEC

1.5 Rapportens oppbygging

Kvalitetssikringsrapporten er bygget opp i tråd med disposisjonen for konseptvalgutredninger.

I del 1 (kapittel 2–7) behandler vi kapitlene i konseptvalgutredningene hver for seg, der vi innledningsvis i hvert kapittel gjennomgår kvalitetssikrerens oppgaver og vår overordnede vurdering (jfr. Tabell 1-3). Deretter refereres kortfattet KVU-ens innhold, inkludert innhold i supplerende dokumenter. Til slutt i hvert kapittel utdypes våre vurderinger.

Tabell 1-3 Beskrivelse av vår vurderingsskala

Vurdering	Notasjon
Ingen merknader	
Noen merknader	
Vesentlige merknader	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

Del 2 (kapittel 8–9) dokumenterer vår samfunnsøkonomiske analyse. Vi har gjennomført en uavhengig mulighetsstudie og utviklet supplerende konsepter med utgangspunkt i denne. Videre har vi gjennomført kostnads-, usikkerhets-, og transportanalyse som grunnlag for vår samfunnsøkonomisk analyse av alternativene.

Våre funn og anbefalinger oppsummeres i del 3 (kapittel 10 og 11).

Rapporten inneholder også vedlegg A–G. I vedlegg A og B lister vi opp dokumentene som danner grunnlaget for vår utredningene og sentrale møter vi har hatt underveis i arbeidet. Deretter følger Notat 1–3 med Jernbanedirektoratets tilsvar i vedlegg C. I vedlegg D forklarer vi hvordan vi har bearbeidet konsepter som er nye i KS1 og viser hva som blir konsekvensene av færre stopp og redusert frekvens nord for Jessheim. Vedlegg E gjennomgår muligheter for framføring av godstog samtidig med grunnrute for persontrafikk i konseptene som er utviklet i forbindelse med KS1, mens vår vurdering av kapasitet og kapasitetsutnyttelse i (et utvalg av) KVU-konseptene gjennomgås i Vedlegg F. Vedlegg G inneholder utfyllende dokumentasjon til våre samfunnsøkonomiske beregninger.

Del 1:
Vurdering av konseptvalgutredningen

2 Problembeskrivelse

2.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til problembeskrivelse på denne måten:

> «Problembeskrivelsen skal gjøre rede for hvilke uløste problemer man ser på og hva som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området.»

Setningen er utdypet i Statens prosjektmodell, Finansdepartementet (2019), som fortsetter:

> «Det skal fremkomme hva som er problemets omfang, hvor alvorlig det er og hvem som er eller blir berørt, uten å gå nærmere inn på hvordan problemet kan løses. Problembeskrivelsen må ta med både dagens problemer og forventet fremtidig utvikling. Det bør gjøres en vurdering av hva som er årsakene til at problemene har oppstått.»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Leverandøren skal vurdere om drøftingen i problembeskrivelsen er tilstrekkelig grundig og klargjørende. Leverandøren skal kontrollere at problemet er reelt, og ikke bare formulert som fravær av bestemte løsninger.»

2.2 Overordnet vurdering

Vår vurdering av problembeskrivelsen i KVU-en er oppsummert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Overordnet vurdering av problembeskrivelsen

	Vurdering
Problembeskrivelsen er tilstrekkelig grundig og klargjørende	
Problemet er reelt	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

2.3 Problembeskrivelsen i KVU

Problembeskrivelsen består av kapittel 1 i KVU. Kapittelet er basert på en utfyllende rapport (Multiconsult (2019)). Som en del av arbeidet med KVU ble det i desember 2019 gjennomført et idéverksted med interessenter i jernbanesektoren (Jernbanedirektoratet, 2019b). Til sammen utgjør disse en omfattende gjennomgang av trafikkbildet i KVU-ens tiltaksområde.

Hovedbanen Nord er en enkeltsporet bane som går fra Lillestrøm til Eidsvoll. Banen har blandet trafikk, med både persontog og godstog av ulike typer (kombitransport mellom Oslo (Alnabru) og Åndalsnes/Trondheim og videre i retning Bodø; tømmertransport; flydrivstoff fra Sjursøya til Gardermoen).

På en enkeltsporet strekning kan togene møte hverandre bare i kryssingssporene, og ett av togene må stoppe. På Hovedbanen Nord er flere av kryssingssporene for korte til at to lange godstog kan krysse.

Det fremheves at store deler av Hovedbanen Nord er overbelastet i tidsrommet 18:00–23:00 på hverdager (da godstog har avgang fra Alnabru for å rekke leveranse tidlig morgen i Trondheim/Åndalsnes). Problemet forsterkes av at strekningen blir trafikkert av både person- og godstog med forskjellig hastighet og stoppmønster. Problemet er forventet å øke i fremtiden, ettersom befolkningen vokser og etterspørselen etter transport øker.

Høy kapasitetsbelastning på Hovedbanen og på tilstøtende strekninger er forventet å gå utover regularitet og punktlighet. Resultatet vil være mer biltrafikk, både på innfartsveiene mot Oslo og flere lastebiler, som igjen kan føre til kø, støy og utslipp av klimagasser. Samtidig er det et politisk mål å flytte godstrafikk fra bil til jernbane (og sjø).

2.3.1 Nærmere om situasjonen for de ulike transportsegmentene

For **godstransport** er det større etterspørsel etter ruteleier i rush enn Bane Nor kan innfri. Omtrent halvparten av døgnets godstrafikk på Hovedbanen Nord avvikles i tidsrommet 15:00–23:00. Banestrekningen er overbelastet i tidsrommet 18:00–23:00 på hverdager, da godstog (kombitog) har avgang fra Alnabru for å rekke leveranse tidlig morgen i Trondheim/Åndalsnes.

Kombitransporten står for omtrent 60 prosent av godstransporten på jernbanen. Det fremheves at for konkurransedyktigheten til jernbane spiller både *pris, avgangstid* og *framføringstid* en viktig rolle. Underlagsrapporten for problembeskrivelsen (Multiconsult, 2019) påpeker at til tross for målet om godsoverføring er det flere forhold fremover som styrker lastebilens konkurranseevne overfor sjø og bane, spesielt i markedet for kombitransport. Stadig bedre veier og lengre lastebiler gjør lastebil mer effektivt på strekninger under 70 mil. Godstog bruker 9,5 timer fra Oslo til Trondheim, i tillegg til tiden ved terminalhåndtering. Lastebiler bruker 8 timer og slipper omlasting på terminal før levering. Avstand til jernbaneterminalen er også viktig. Riktig lokalisering av godsterminaler for fordelingen av godsstrømmer mellom transporttyper. Det er mest ledige arealer på øvre Romerike og Vestby-Moss-regionen. Her er det også mest planlagte utbygging. Flytting av næringsarealer ut av Oslo og nordover på Romerike styrker lastebilens konkurransefortrinn. Aktørene på godsterminalen på Alnabru har begrenset med utviklingspotensial.

Det er også begrenset kapasitet på Hovedbanen Nord til å frakte **flydrivstoff** på strekningen Sjursøya–Gardermoen med dagens tog. Flytrafikken (og dermed etterspørselen etter flydrivstoff) har vokst betydelig, men prognosene (før koronapandemien) antyder en mer beskjeden vekst i årene framover. I problembeskrivelsen vises til at det er betydelig usikkerhet knyttet til langsiktige etterspørselseffekter av pandemien og til teknologisk utvikling (overgang til andre drivstoff), samtidig som Avinor jobber med alternative løsninger for å supplere dagens opplegg. KVU baseres på at flytrafikken vil vokse i tråd med prognosene og gi behov for økte leveranser av flydrivstoff.

Tømmertransporten på norsk jernbane har tredoblet seg de siste åtte årene. Bane Nor planlegger en ny tømmerterminal på Hauerseter som eventuelt vil belaste Hovedbanen Nord med ett tog per døgn per retning. Hvorvidt det er sporkapasitet til dette avhenger av hvilken tid på døgnet toget kjører. Som for annen godstransport er det nødvendig å forbedre utnyttelsen av materiell for å øke lønnsomheten for tømmertransport. Ifølge KVU ser tømmernæringen et potensiale for å kjøre to omløp mellom Hauerseter og Østfold, men det er ikke mulig i dag på grunn av begrenset kapasitet og lang framføringstid.

For **persontog** kjøres det lokaltog (Linje L13 Drammen – Dal), med halvtimesfrekvens på Hovedbanen Nord i hele driftsdøgnet. I rushtid og rushretning kjøres det doble togsett. L13 stopper på alle stasjoner mellom Lillestrøm og Dal, og ved de største stasjonene (knutepunktene) mellom Lillestrøm og Drammen.

For persontog har én avgang om morgenen og én avgang om ettermiddagen belegg på over 100 prosent mellom Leirsund og Lillestrøm. I tillegg er det noen få avganger morgen og ettermiddag med belegg opp mot 100 prosent på den samme strekningen. Alle disse avgangene har høyere belegg mellom Lillestrøm og Oslo S. Nord for Jessheim er det ingen avganger med belegg over 20 pst.

2.3.2 Kapasitetsutnyttelse, punktlighet og regularitet

KVU-en viser til at kapasitetsbelastningen er på 69 prosent om kvelden på deler av Hovedbanen Nord (mellom Lillestrøm og Langeland), gitt trafikk i henhold til ruteplan R2019 på hverdager (Figur 1-1 i KVU-en). Det er over den anbefalte kapasitetsutnyttelsen over driftsdøgnet på 60 prosent, men under den anbefalte grensen under høy belastning (rush) på 75 prosent. Det pekes på at dersom disse verdiene overstiges, er sannsynligheten høy for at det oppstår driftsforstyrrelser i togtrafikken og at Bane NOR ikke kan imøtekomme ønsker om ruteleier for økt tilbud.

Manglende kapasitet på Hovedbanen gir risiko for avvik både for person- og godstog. Bane Nors punktlighetskart viste 94 prosent **punktlighet** for L13 mellom Oslo S og Dal i oktober/november 2019 (under tre minutters forsinkelse) (Multiconsult, 2019, s. 7). Det er over punktlighetsmålet på 91 prosent.[2]

Det finnes ikke tall for **regularitet**.

2.3.3 Andre supplerende dokumenter: idéverksted

Som en del av arbeidet med KVU ble det i desember 2019 gjennomført et idéverksted med interessenter i jernbanesektoren. I oppsummeringen av verkstedet nevnes noen relevante problemer som ikke er direkte inkludert i KVU:

- Transportbehov mellom Eidsvoll og Jessheim, hvor det ikke går persontog i dag.
- Begrensninger på toglengde på strekningen
- Kapasitet i Romeriksporten og gjennom Oslo (Oslotunnelen)
- Lokalisering av produksjonsbedrifter og lager/distribusjon.

2.4 Vår vurdering av problembeskrivelsen i KVU

KVU beskriver en situasjon med **manglende sporkapasitet**, dvs. høyere etterspørsel etter ruteleier for gods enn det er kapasitet til. Problemet er størst på kveldstid på hverdager, når etterspørselen er høyest. Det gjør at Bane Nor ikke kan imøtekomme etterspørselen etter ruteleier for gods i tidsperioden. Vi deler KVU-ens oppfatning av problemet, hvis det er viktig å tilfredsstille etterspørselen i akkurat det tidsrommet (dvs. at etterspørselen etter ruteleier for godstrafikk ikke kan spres over døgnet).

Underlagsrapporten for problembeskrivelsen (Multiconsult, 2019) påpeker at det er flere andre forhold som styrker lastebilens konkurranseevne overfor jernbane. Det er med andre ord usikkert hvordan etterspørselen etter ruteleier vil være i framtiden (uavhengig av sporkapasitet), og om økt tilbud av sporkapasitet virkelig vil bidra til mer godstransport på jernbane. Disse forholdene kunne med fordel blitt diskutert grundigere i KVU-en.

[2] Punktlighet over målet tar imidlertid ikke hensyn til innstilte avganger (Multiconsult, 2019).

Manglende kapasitet på Hovedbanen er påstått til å gå ut over **regularitet og punktlighet**. Det er imidlertid uklart hva som er konsekvensene av manglende sporkapasitet på punktlighet og regularitet. Det beskrives bare verbalt. Problembeskrivelsen inneholder ingen omtale av størrelsen på problemet, selv om regularitet og punktlighet er kvantifiserbare størrelser. Underlagsdokumentet for problembeskrivelsen nevner at punktligheten mellom Oslo og Dal er høyere enn målet. Siden KVU-en ikke gir et kvantitativt grunnlag for å hevde at det er dårlig punktlighet og regularitet, er det usikkerhet knyttet til omfanget av problemene. Vi har undersøkt dette nærmere som del av vår konseptutvikling og alternativanalyse.

Kapasitetsutnyttelsen i persontog i dag er dokumentert i problembeskrivelsen**.** Det er i dag én avgang om morgenen og en avgang om ettermiddagen som har over 100 prosent belegg mellom Leirsund og Lillestrøm, og flere avganger har i underkant av 100 prosent belegg. Vi mener at setebelegg like over og under 100 prosent i enkelte rushavganger er et mindre problem enn KVU gir utrykk for, også fordi tiden de reisende må stå er kort (under 10 min). Behovsanalysen (neste kapittel) viser at problemet vil kunne vokse til å gjelde flere avganger i framtiden. Hvis setebelegg når så høye nivåer, mener vi i likhet med KVU at det er problem for passasjerene.

Hvis manglende sporkapasitet med påfølgende problemer fører til mer trafikk på veiene, vil det kunne føre til økt CO_2-utslipp, kø og støy, slik KVU beskriver.

Vår samlede vurdering er at problemet med manglende sporkapasitet /høy kapasitetsbelastning er reelt, men mindre enn KVU-en gir uttrykk for.

3 Behovsanalyse

3.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren beskriver kravet til behovsanalyse på denne måten:

> «Behovsanalysen skal beskrive bredden i aktuelle, konkrete behov relatert til problembeskrivelse, vurdert i et overordnet samfunnsperspektiv».

Setningen er utdypet i Statens prosjektmodell (Finansdepartementet, 2019):

> «Den skal inneholde en kartlegging av relevante interessenter/aktører i en interessentanalyse. Analysen skal få frem hvem som berøres av tiltaket og avdekke interessekonflikter. Analysen må inneholde en vurdering av styrken i de ulike identifiserte behovene og det må fremkomme hvilket behov som skal legges til grunn for den videre utredningen.»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Leverandøren skal vurdere om behovsanalysen identifiserer relevante interessenter og om metode og prosess for å få frem bredden og vurdere styrken i behovene er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Leverandøren skal kontrollere om det er konsistens i behovsanalysen oppbygging og konsistens mot problembeskrivelsen. Det skal vurderes om behovet som legges til grunn for den videre utredningen er reelt.»

Tabell 3-1 oppsummerer de viktigste momentene leverandøren skal vurdere.

3.2 Overordnet vurdering

Vår vurdering av behovsanalysen i KVU er oppsummert i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Overordnet vurdering av behovsanalysen

	Vurdering
Behovsanalysen beskriver bredden i aktuelle, konkrete behov	
Behovsanalysen identifiserer relevante interessenter	
Behovsanalysen er konsistent mot problembeskrivelsen	
Behovet som legges til grunn for den videre utredningen er reelt	
Behovsanalysen inneholder en vurdering av styrken i behovene	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

3.3 Behovsanalysen i KVU

Behovsanalysen er dekket i kapittel 2 i KVU, som er basert på en utfyllende rapport utarbeidet av Multiconsult (Multiconsult (2020a)). Som del av arbeidet med behovsanalysen ble det også gjennomført et verksted for å kartlegge interessenters behov (29. okt. 2019), med deltakere fra berørte kommuner,

Akershus fylkeskommune, Fylkesmannen, transportselskaper, vareeiere og aktører i jernbanesektoren. Det er utarbeidet en oppsummering fra idéverkstedet (Jernbanedirektoratet, 2019b) som også inneholder presentasjoner fra interessentene som deltok på samlingen. Behovsanalysen bygger dessuten på tidligere utredninger av kapasitetsøkning på strekningen Lillestrøm – Eidsvoll.

Behovene deles inn i *normative* og *etterspørselsbaserte behov*, beskrevet i Tabell 3-2 (side 36) og Tabell 3-5 (side 3939).

På bakgrunn av behovsanalysen oppsummeres til slutt et prosjektutløsende behov:

> *«Økt kapasitet for konkurransedyktig kollektivtransport for å legge til rette for verdiskaping og betjene forventet vekst i befolkning og arbeidsplasser i korridoren Lillestrøm–Eidsvoll og nå målet om nullvekst i biltrafikk. Samtidig som næringslivets behov for godstransport med jernbane tilfredsstilles.»* (KVU Hovedrapport, s. 43)

3.3.1 Normative behov

De normative behovene deles i nasjonale og regionale/lokale behov.

Nasjonale behov er forankret i Nasjonal transportplan (NTP) 2018–2029 (Samferdselsdepartementet, 2017). NTP formulerer et overordnet mål for transportsektoren: «Et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet» (KVU Hovedrapport, s. 28). Basert på dette er det tre hovedmål:

- Bedre framkommelighet for personer og gods
- Redusere transportulykkene
- Redusere klimagassutslippene

Videre henviser KVU til NTPs oppfordring om at areal og transportplanlegging bør støtte opp under utvikling av områder med stort potensial for bolig- og næringsutvikling og at NTP (Samferdselsdepartementet, 2017) er opptatt av å redusere næringslivets kostnader knyttet til godstransport.

Lokale og regionale behov gjenspeiles i politisk vedtatte mål i kommunale og regionale planer. Regionale og lokale myndigheter ønsker et transporttilbud som støtter ønsket utvikling samt vekst i befolkning og næringsliv. Kapittelet om behovsanalyse i KVU-en og bakgrunnsdokumentet (Multiconsult (2020a)) inneholder en gjennomgang av de relevante plandokumentene i kommunene langs Hovedbanen Nord samt andre relevante dokumenter.

Oslo og Akershus fylkeskommune legger opp til at 80–90 prosent av veksten i boliger og arbeidsplasser skal konsentreres i prioriterte områder (Oslo kommune og Akershus fylkeskommune, 2015). Langs Hovedbanen Nord er Lillestrøm og Jessheim utpekt som regionale byer. Frogner, Kløfta og Eidsvoll er lokale byer og tettsteder. Området mellom Jessheim og Gardermoen er definert som et «innsatsområde for økt by- og næringsutvikling».

Kommuneplanen til Eidsvoll legger opp til utvikling av kommunesenteret Eidsvoll og lokalsentrene Råholt, Dal og Minnesund (Eidsvoll kommune, 2015).

Ullensakers kommuneplan bygger på regional plan for Oslo og Akershus (Ullensaker kommune, 2020). Kommuneplanen legger opp til at Jessheim skal ha minst 75 prosent av boligveksten og Kløfta inntil 15

prosent. Veksten i næringsareal skal være nær kollektivknutepunktet i Jessheim og Gardermoen næringspark.

Kommuneplanen til Skedsmo har som mål at 90 prosent av veksten i boliger og arbeidsplasser skal skje i Lillestrøm by, Kjeller og Strømmen (Skedsmo kommune, 2019). Nye kontorer og andre arbeidsintensive arbeidsplasser skal helst plasseres innen 600 meter fra Lillestrøm stasjon eller et annet kollektivknutepunkt.

Sørum kommune planlegger at 80 prosent av veksten i boliger og arbeidsplasser skal skje ved Sørumsand og Frogner (Sørum kommune, 2019).

Det oppsummeres at det er betydelig sammenfall mellom nasjonale og regionale/lokale behov. De viktigste behovene knyttes til målet om effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem. Tabell 3-2 oppsummerer de normative behovene.

Tabell 3-2 Normative behov

Behov for en enklere reisehverdag
Behov for å legge til rette for næringslivets konkurranseevne
Behov for å redusere antall drepte og hardt skadde (nullvisjonen)
Behov for å oppfylle klima- og miljømål
Behov for å legge til rette for konsentrert bolig- og arbeidsplassvekst i prioriterte vekstområder (byer og tettsteder) der transportveksten betjenes med miljøvennlige transportmidler og ikke med personbil

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

KVU-en (og bakgrunnsrapporten) fremhever også at NTP 2022-2033 inneholder et mål om effektiv bruk av ny teknologi som kan gi grunnlag til helt nye forretningsmodeller og tilbud.

3.3.2 Interessentanalyse

Interessenter kan deles inn i tre grupper: primære, sekundære og andre interessenter. KVU-en og bakgrunnsrapporten gir en grundig gjennomgang av interessenter og deres behov:

1. Primære interessenter er brukere av transportsystemet eller grupper som er direkte berørt av transportinfrastrukturen (for eksempel som naturinngrep eller barrierer) eller trafikk (trafikksikkerhet, støy og luftforurensing) i tiltaksområdet:
    a. Arbeidsreisende og elever/studenter
    b. Andre reisende, bl.a. handle- og fritidsreiser
    c. Næringslivet (arbeidsreiser og tjenestereiser)
    d. Transportselskaper: persontransport
    e. Transportselskaper: godstransport
    f. Transportintensive bedrifter
    g. Kommuner
    h. Naboer til hovedveger og jernbane

2. Sekundære interessenter er blant annet aktører som er involvert i gjennomføring av tiltaket (finansiering, utbygging og drift):
   a. Landbruksnæringen
   b. Statsforvalteren
   c. Grunneiere
   d. Organisasjoner som arbeider for vern naturverdier, kulturminner og miljø
3. Andre interessenter er grupper som påvirkes, men bare i liten grad. Ingen andre interessenter er identifisert i KVU-en.

Interessentanalysen er oppsummert i en «behovsprofil» som sammenfatter hvilke behov de ulike interessentene har. Mange av behovene viser seg å være knyttet til ulike faktorer med betydning for *opplevd transportkvalitet* for trafikanter, vareeiere og godstransportører. I tillegg har alle interessenter behov for trafikksikkerhet.

I idéverkstedet som kartla interessenter og dere behov (Jernbanedirektoratet, 2019b) ble effektivitet for godstransport vektlagt i noe større grad enn det er gjort i hovedrapporten. Oppsummeringen av idéverkstedet nevner at tid er viktig for lønnsomhet og at det tar for lang tid å transportere gods på bane sammenlignet med vei. Videre kan enhetsprisen reduseres ved å kjøre lengre tog. Oppsummeringen avslutter med å si at det på lang sikt er svært usikkert om godstransport på bane overlever.

KVU-en nevner tre mulige interessekonflikter:

1. Mellom passasjerer i morgen- og ettermiddagsrush (konkurranse om setekapasitet).
2. Mellom persontransport og godstransport
3. Mellom de som ønsker økt transportkvalitet og de som berøres negativt av utbyggingen av nye veier eller jernbane (arealinteresser knyttet til landbruk, friluftsliv og natur- og kulturminnevern).

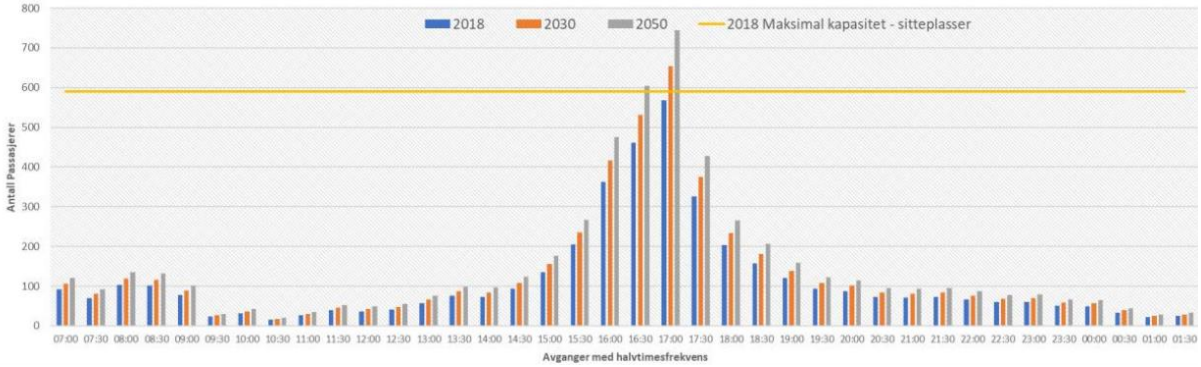
3.3.3 Etterspørselsbaserte behov

Det etterspørselsbaserte behovet er basert på analysen av gapet mellom den forventede utviklingen i etterspørsel etter transporttjenester og transporttilbudet, gitt dagens infrastruktur (uten nye kapasitetsøkende eller funksjonsøkende tiltak). Analysen bygger på transportetatenes grunnlag til departementets arbeid med NTP 2022-2033, TØIs grunnprognoser og egne modellberegninger med RTM Øst (for 2030 og 2050). Kapittelet inkluderer også en vurdering av forhold som vil påvirke etterspørselen.

TØIs grunnprognoser anslår den forventede veksten i innenlandsk motorisert persontransport og godstransport til henholdsvis 33 prosent og 60 prosent fram til 2050 (TØI, 2019). Omtrent halvparten av veksten vil skje innen 2030.

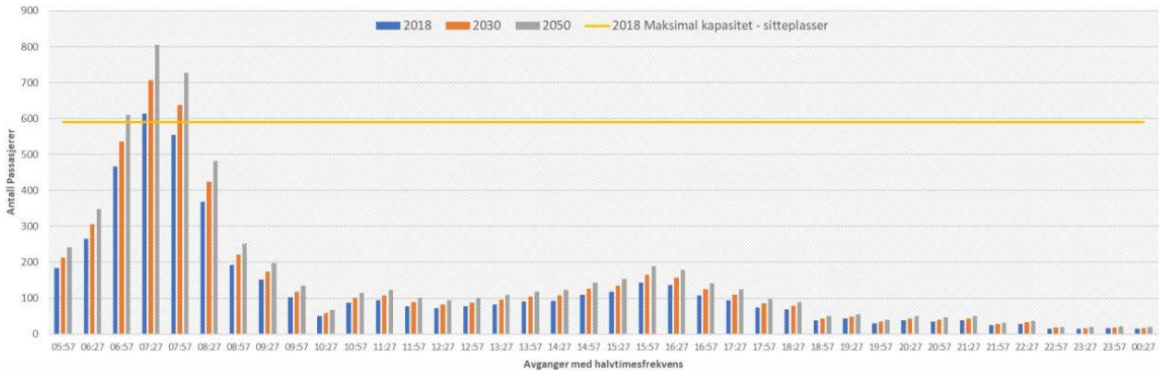
Prognoser for vekst i **persontransport** i korridoren langs Hovedbanen Nord viser en betydelig vekst i reiser for alle transportformer. Den forventede økningen i persontransport vil føre til økte forsinkelser i veinettet mot Oslo og til trengsel om bord i togene i rushtid. Likevel vil det bare være noen få avganger daglig som har mer enn 100 prosent belegg i 2050 (2 avganger i 2030 og 3 avganger i 2050 retning Oslo, og 1 avgang i 2030 og 2 avganger i 2050 retning Dal), se Figur 3-3 og Figur 3-4. I store deler av døgnet er det altså tilstrekkelig kapasitet med dagens tilbud. Figurene illustrerer også at togene fylles opp i retning Oslo, og indikerer at antall reiser mellom de andre stasjonene er ganske lavt. Beregnet vekst i RTM er imidlertid ganske beskjeden, sammenlignet med historisk vekst i perioden 2010-2018.

Figur 3-3 Gjennomsnittlig antall passasjerer pr. hverdag Lillestrøm–Leirsund, retning Dal



Kilde: KVU Hovedbanen Nord (VY og RTM region Øst)

Figur 3-4 Gjennomsnittlig antall passasjerer pr. hverdag Leirsund–Lillestrøm, retning Oslo



Kilde: KVU Hovedbanen Nord (VY og RTM region Øst)

For **godstransport** er volumet mellom Oslo og Trondheim 1,8 millioner tonn. Med dagens logistikkløsninger (lite lager og hyppige vareleveranser) medfører det at de fleste kombitogene mot Trondheim går etter kl. 18, slik at de kommer fram om morgenen. Godsoperatørene ønsker økt sportilgang, men det er ikke flere ledige ruteleier på kveldstid. De ønsker også mulighet til å kjøre lengre tog. I dag er det begrensede muligheter til å krysse lange godstog på enkeltsporet bane. Samtidig øker omfattende veiinvesteringer og bruk av modulvogntog lastebilens konkurranseevne sammenlignet med tog.

I Transportøkonomisk institutts (TØIs) grunnprognose er det forventet å vokse årlig med 2,1 prosent for kombitransport på Dovrebanen frem til 2030. I dag er det omtrent ni tog per døgn per retning til og fra Alnabru på Hovedbanen Nord. I forbindelse med Jernbanedirektoratets tidligere analyse av kapasitetsøkende tiltak på strekningen Lillestrøm-Eidsvoll (Jernbanedirektoratet, 2018a) ble det, med en lineær vekst, lagt til grunn 18–20 godstog per døgn per retning i 2040.

I tillegg kommer det **tømmertransport** mellom skogeierselskap og kunde, der transportbehovet endre seg på kort varsel.

I tillegg kjøres det i dag to avganger daglig per retning med **flydrivstoff** til Gardermoen. Avinor har signalisert behov for økt transport av flydrivstoff, i takt med forventet vekst for flytrafikk.

KVU-en diskuterer også forhold som kan påvirke etterspørselen:

- Befolkningsvekst og arbeidsplasser
- Ny kombi- og tømmerterminal på Hauerseter
- Nytt hensettingsanlegg langs Hovedbanen

- Fjerntogstrategi
- Ny teknologi (særlig automatisering, intelligente transportsystemer (ITS), elektrifisering)
- Endringer i etterspørsel etter tømmertransport

De etterspørselsbaserte behovene oppsummeres i Tabell 3-5. Da er de formulert som et *behov for økt kapasitet*.

Tabell 3-5 Etterspørselsbaserte behov

Behov for økt kapasitet i korridoren for å håndtere forventet vekst i personreiser i perioder med rush-trafikk
Behov for økt kapasitet på jernbane for å nå nullvekstmålet for biltrafikk og utnytte togets fortrinn som energi- og arealeffektiv løsning for store persontransportstrømmer over mellomlange avstander
Behov for økt kapasitet på jernbane for kunne håndtere flere godstog, spesielt på kveldstid (godstogs-rush). Det er behov for flere ruteleier på kort sikt/allerede i dag. Fram mot 2040 kan det være behov for kapasitet for en dobling av antall godstog på Hovedbanen Nord
Behov for restkapasitet på jernbane for å kunne legge inn godstog, spesielt ad-hoc transport av tøm-mer.

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

3.4 Vår vurdering av behovsanalysen i KVU

Analysen er grundig og får frem bredden i behovene. Behovsanalysen inneholder også en utfyllende interessentanalyse.

De normative målene oppsummerer samfunnets behov på en overordnet måte, uten å gå inn på hvordan de skal løses (Tabell 3-2). De etterspørselsbaserte behovene er imidlertid alle formulert som *behov for mer kapasitet* (se Tabell 3-5), og foregriper dermed løsningen (økt kapasitet på jernbanen). Behovene kunne vært formulert uten å si at det krever økt kapasitet. Det første etterspørselsbaserte behovet kunne for eksempel vært: *Behov for å håndtere forventet vekst i personreiser i perioder med rushtrafikk*. Da unngår man å legge føringer for den videre utredningen. Økt etterspørsel kan også møtes på andre måter enn økt utbygging av kapasitet. I interessentanalysen ble også opplevd transportkvalitet løftet fram, men i formuleringen av behovene blir alle behovene knyttet til økt kapasitet.

I behovsanalysen drøftes nasjonale, regionale og lokale behov og etterspørselsbasert behov, men styrken i de ulike behovene er ikke vurdert slik det legges opp til i Statens prosjektmodell (Finansdepartementet, 2019). I mangel av dette framstår alle definerte behov som like viktige. En bedre drøfting av styrken i de ulike behovene kunne bidratt til å utvide mulighetsrommet for konseptutvikling og alternativanalyse.

Vi mener også at konklusjonene i behovsanalysen i noen grad overdriver behovet for kapasitetsøkning for persontransport, når det er bare noen få tog i rushtiden som har mer enn 100 prosent belegg.

Også forholdet mellom behovene i rushtid og utenom rushtid kunne vært drøftet grundigere, i og med at det er manglende kapasitet i rushtiden som ble definert som hovedproblemet.

Interessekonflikten mellom persontransport (regionale og lokale behov) og godstransport (nasjonalt behov) nevnes i KVU. Vi vil peke på at det også kan værer en interessekonflikt mellom lokale og regionale

behov innenfor passasjertransporten: Prioritering av regionale behov kan innebære få stopp og kort reisetid, mens prioritering av lokale behov kan innebære mange stopp og lang reisetid.

Det er stor usikkerhet knyttet til konkurranseevnen for gods på bane i fremtiden. Flere utviklingstrekk taler til fordel for transport på vei. Lastebiler blir elektrifisert og kan transportere mer gods per bil, og veiene blir stadig bedre. Det er også en mulighet for at lastebiler blir autonome og kan kjøre i automatiserte kolonner, men dette er langt mer usikkert. Teknologiutvikling og nye forretningsmodeller kan endre konkurranseforholdet også i persontransporten. Til sammen er det med på å skape usikkerhet for etterspørselen etter transporttjenester på bane. KVU skriver om denne utviklingen og om usikkerheten i både hovedrapporten, tilleggsdokumentene og i oppsummeringen av idéverkstedet. Vi mener imidlertid at *implikasjonene* av denne utviklingen (hva betyr det for etterspørselsprognosene som behovsanalysen bygger på) burde vært grundigere.

Tilsvarende analyse av usikkerhet knyttet til teknologiutvikling og persontransport ville vært nyttig: hvordan vil mulighetene til fjernarbeid påvirke etterspørselen etter reiser, både for arbeidsreiser og tjenestereiser.

4 Strategiske mål

4.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, dvs. Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til strategiske mål på denne måten:

> «Med grunnlag i problembeskrivelsen og behovsanalysen skal det defineres mål for virkningene av tiltaket.».

Setningen er utdypet i Statens prosjektmodell, Finansdepartementet (2019), som fortsetter:

> «Samfunnsmålet skal beskrive den positive tilstanden eller utviklingen som prosjektet skal bygge opp under. Det er knyttet til tiltakets virkninger for samfunnet og skal gi den overordnede begrunnelsen for tiltaket. En realisering av samfunnsmålet må til en viss grad kunne tilbakeføres til prosjektet.
>
> Effektmålene skal beskrive hvilke virkninger som søkes oppnådd for brukerne av tiltaket. De skal være prosjektspesifikke og utformet slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstanden etter gjennomføring av tiltaket. Dersom det er flere effektmål, bør de være innbyrdes konsistente og prioritering mellom målene skal fremgå. Helheten av mål må være realistisk oppnåelig og graden av måloppnåelse skal kunne verifiseres i ettertid.
>
> Det bør drøftes hvorvidt prosjektet er i tråd med samfunnets mål og prioriteringer på andre områder. Tiltakets relevans, prioritering og avhengigheter mot andre tiltak bør fremgå slik at prosjektet kan vurderes opp mot porteføljen av andre tiltak under departementet eller innenfor andre relevante områder. Målkonflikter bør synliggjøres»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Leverandøren skal gi en vurdering av hvorvidt oppgitte samfunnsmål og effektmål er presist nok angitt til å sikre operativ styring med prosjektet. Det skal vurderes om målene er prosjektspesifikke og utformet slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstand etter gjennomføring av tiltaket. Det skal vurderes om de oppfyller kravet om at helheten av mål skal være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres.
>
> Hvis det er oppgitt flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller om målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Leverandøren skal kontrollere målstrukturens konsistens og konsistens mot problembeskrivelsen og behovsanalysen. »

Tabell 4-1 oppsummerer de viktigste momentene leverandøren skal vurdere.

4.2 Overordnet vurdering

Vår vurdering av strategiske mål i KVU-en er oppsummert i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Overordnet vurdering av strategiske mål

	Vurdering
Samfunnsmålet	
Effektmålene	
Prioriteringen mellom effektmålene er tydelig	
Konsistens mellom mål, problembeskrivelse og behovsanalyse	

Kilde: Vista Analyse / Metier OEC

4.3 Strategiske mål i KVU

Strategiske mål dekkes i kapittel 3 i KVU, samt egen rapport dater 04.03.2020 «Rapport – Mål og rammebetingelser». Som et ledd i utarbeidelsen av strategiske mål ble holdt det idéverksted 1 i Lillestrøm 29. oktober 2019 (Jernbanedirektoratet, 2019b).

Basert på problembeskrivelsen og de prosjektutløsende behovene fra behovsanalysen, samt innspillene fra idéverkstedet, er det definert følgende **samfunnsmål** i KVU:

> *«Transportsystemet i korridoren Lillestrøm-Eidsvoll skal på en kostnadseffektiv måte dekke den økende etterspørselen etter person- og godstransport frem til 2050, og redusere klima- og miljøbelastningen fra transport.»*

KVU redegjør for hvordan samfunnsmålet bidrar til samfunnsutviklingen, ved å legge til rette for verdiskapning og betjene forventet befolkningsvekst i korridoren Lillestrøm – Eidsvoll, og bidra til å nå målet om nullvekst i biltrafikk i Oslo og Akershus.

Med utgangspunkt i de tre dimensjonene i samfunnsmålet (persontransport, godstransport og klima/miljø) defineres **fem effektmål** med tilhørende indikatorer for vurdering av måloppnåelse. Tabell 4-2 gir oversikt over effektmålene og hvordan de henger sammen med de ulike elementene i samfunnsmålet, samt indikatorene for effektmålene.

KVU nevner også mulig målkonflikt mellom økt kollektivandel og det å tilfredsstille næringslivets etterspørsel etter ruteleier for gods (på kveldstid), gitt dagens persontogtilbud.

Tabell 4-2 Samfunnsmål, effektmål og indikatorer

Samfunnsmål	Effektmål	Indikator
Persontransport	Økt andel kollektivreiser i korridoren Lillestrøm – Eidsvoll	Utvikling i kollektivandel fra RTM.
	Bedre tilgjengelighet til viktige reisemål med kollektivtransport (regionforstørring)	Utvikling av tilgjengelighet fra korridoren til Lillestrøm/Oslo med kollektivtransport og bil.
Godstransport	Kapasitet som tilfredsstiller beregnet etterspørsel etter ruteleier på jernbane	Tilgjengelige ruteleier sammenlignet med forventet etterspørsel. Tidspunkt for ruteleier er også relevant.
Klima og miljø	Bidra til mål om nullvekst i biltrafikk	Utvikling i trafikkarbeid bil fra RTM.
	Begrense den økte transportens negative påvirkning på miljø	Arealbeslag og naturinngrep i følsomme områder.

Kilde: Tabell 3-1 i KVU

4.4 Vår vurdering av strategiske mål beskrevet i KVU

Overordnet er vår vurdering at strategikapitlet er ryddig og presist, og følger av problembeskrivelsen og behovsanalysen.

Samfunnsmålet er bra formulert og drøftet. Samfunnsmålet gir en overordnet begrunnelse for tiltaket som er i tråd med samfunnets mål og prioriteringer. Samfunnsmålet er presist nok angitt for å sikre operativ styring med prosjektet. Målet er i tråd med identifiserte behov i kapittel 32, samtidig som det synliggjør et kostnadsfokus.

Effektmålene knyttes til de tre overordnede dimensjonene (persontransport, godstransport, klima og miljø) i samfunnsmålet, og beskriver hvilke virkninger som ønskes oppnådd. Effektmålene er prosjektspesifikke og beskriver relevante egenskaper ved tiltaket. Til hvert effektmål er det knyttet en indikator som gir grunnlag for å sammenligne måloppnåelse mellom ulike konsepter, og som gir mulighet til å verifisere måloppnåelse i ettertid. Noen av effektmålene er imidlertid delvis overlappende, og det mangler prioritering mellom målene.

Målkonflikter mellom økt kollektivandel og godstrafikk er diskutert, selv om diskusjonen er knapp. Det påpekes en mulig konflikt mellom økt kollektivandel og næringslivets økte etterspørsel etter ruteleier for gods (på kveldstid). Målkonflikter tillegges liten vekt i KVU.

Videre er effektmålet for godstransport knyttet til *kapasitet*, og utelukker dermed andre måter å tilfredsstille etterspørselen på. Prosjektets relevans og avhengighet mot andre tiltak er heller ikke drøftet.

4.4.1 Kvalitetssikrerens innspill

Delvis overlappende mål

Vi mener at effektmålene om *økt andel kollektivreiser* og *nullvekst i biltrafikk* kan være noe overlappende (selv om det brukes ulike indikatorer for dem, se Tabell 4-2). Begge skal bidra til å redusere ulemper knyttet til økende biltrafikk. Nullvekst i biltrafikk skal redusere klimagassutslipp (klimamål). Nullvekst i biltrafikk kan oppnås ved å vri persontransporten over fra bil til kollektivtransport. Økt andel kollektivreiser henger dermed tett sammen med målet om nullvekst i biltrafikk. Dermed risikerer man dobbelttelling, og i silingen av konseptene senere vurderes de helt likt.[3]

Effektmålet for godstransport

Effektmålet for godstransport er knyttet til *kapasitet* på tidspunkter operatørene ønsker (med indikatoren «*Tilgjengelige ruteleier sammenlignet med forventet etterspørsel. Tidspunkt for ruteleier er også relevant.*»). Det er en svakhet at det mangler en vurdering av hvorvidt etterspørselen kan møtes på andre måter, f.eks. prismekanismer som kan flytte etterspørselen etter ruteleier til andre tidspunkt (utenfor ettermiddagsrushet for persontransport) eller andre tiltak som kan øke tilbudet av ruteleier.

Manglende prioritering mellom målene

KVU angir ingen prioritering mellom de fem effektmålene. Manglende prioritering mellom ulike mål (og ulike behov, jfr. avsnitt 3.4 ovenfor) bidrar til at alle mål og behov framstår som like viktige. Vår vurdering er at dette gir en risiko for utvikling av (for) omfattende konsepter.

[3] I silingen av konseptene senere (i mulighetsstudien) vurderes de helt likt: «Mål om nullvekst i biltrafikk er gitt samme vurdering som for effektmål om økt kollektivandel.»

5 Rammebetingelser for konsept-valg

5.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, dvs. Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til omtalen av rammebetingelser på denne måten:

> «Rammebetingelsene omfatter et samlet sett betingelser som skal oppfylles for valg av konseptuell løsning og fremtidig drift.»

Setningen er utdypet i Statens prosjektmodell, Finansdepartementet (2019), som fortsetter:

> «Det er tale om to typer rammebetingelser:
>
> - rammebetingelser som utledes av samfunns- og effektmålene
> - rammebetingelser som relateres til andre ikke-prosjektspesifikke mål og prinsipielle spørsmål
>
> Kapittelet skal være rettet mot effekter og funksjoner på et overordnet nivå. Antallet betingelser må begrenses til slike som er spesielt relevante for undersøkelsen av mulighetsrommet og de rammebetingelser som må være oppfylt for at prosjektet skal bli vellykket. Rammebetingelsene må ikke settes slik at de avgrenser mulighetsrommet unødig.»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Leverandøren skal vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer rammebetingelser, og at rammebetingelsene ikke unødig avgrenser mulighetsrommet. Leverandøren skal kontrollere om det er konsistent oppbygning av rammebetingelsene og konsistens mot problembeskrivelsen, behovsanalysen og kapitlet for strategiske mål.»

5.2 Overordnet vurdering

Vår vurdering av rammebetingelser i KVU er oppsummert i Tabell 5-1

Tabell 5-1 Overordnet vurdering av rammebetingelser for konseptvalg

	Vurdering
Rammebetingelsene er relevante	
Det er en prioritering av ulike typer rammebetingelser	
Rammebetingelsene begrenser ikke mulighetsrommet unødig	
Konsistens mellom rammebetingelser og problembeskrivelse, behovsanalyse og strategiske mål	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

5.3 Rammebetingelser i KVU

Rammebetingelsene for konseptvalget er kortfattet og utgjør en halv side i KVU (kapittel 4) og i egen rapport datert 04.03.2020 («Rapport – Mål og rammebetingelser»).

Rammebetingelsene er delvis basert på innspillene fra idéverksted 1 i Lillestrøm den 29. oktober 2019.

I KVU er det satt opp to *absolutte rammebetingelser* som følger av andre mål og strategier, og en *mindre bindende rammebetingelse* som er knyttet til transportkvalitet med persontog. Rammebetingelsene er:

- Absolutte rammebetingelser:
  - Infrastruktur for å håndtere 650 meter lange godstog
  - Kapasitet til å frakte alt flydrivstoff på tog
- Mindre bindende rammebetingelse:
  - Tilstrekkelig kapasitet til at passasjerer maksimalt må stå i 15 minutter (og får sitteplass på øvrige deler av reisen) i rushtid. For reisende fra Oslo S innebærer det at man ikke skal måtte stå lenger enn til Leirsund.

5.4 Vår vurdering av rammebetingelser i KVU

Alle rammebetingelsene synes relevante. Rammebetingelsene er ikke direkte utledet av samfunns- og effektmålene, men av andre mål og strategier slik de er formulert f.eks. i Nasjonal Transportplan. Kategorisering av rammebetingelser i absolutte og mindre bindende rammebetingelser kan sies å gi en implisitt prioritering mellom dem.

Etter vår vurdering er det hovedsakelig konsistens mellom problembeskrivelse – behovsanalyse – strategiske mål på den ene siden og rammebetingelsene på den andre.

Formuleringen av rammebetingelser og bruken av disse i den etterfølgende mulighetsstudien synes å være hensiktsmessig.

5.4.1 Kvalitetssikrerens innspill

Rammebetingelsene, slik de er formulert, virker ikke å avgrense mulighetsrommet unødvendig. Rammebetingelsen om at passasjerer maksimalt skal stå i 15 minutter i rushtid følger av Nasjonal Transportplan, og er klassifisert som «mindre bindende». Selv om det i dag er enkelte avganger med belegg over 100 pst. nord for Lillestrøm er det, i praksis ingen som står mer enn 15 minutter. Det er stor passasjerutveksling ved Lillestrøm stasjon, mer enn hver fjerde reisende i toget nord for Lillestrøm stiger av eller på ved Lillestrøm stasjon. I praksis oppfylles derfor rammebetingelsen om at ingen skal stå mer enn 15 minutter i rushtid så lenge sitteplassbelegget mellom Lillestrøm og Leirsund er mindre enn 135 pst.

I mulighetsstudien og konseptanalysen senere er det imidlertid lagt til grunn forutsetninger som langt på vei framstår som implisitte rammebetingelser. Dette kommenteres nærmere i kapittel 6 og 7.

6 Mulighetsstudien

6.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til omtalen av mulighetsrommet på denne måten:

> «Problem, behov, mål og rammebetingelser sett i sammenheng definerer et mulighetsrom.»

Setningen er utdypet i Rundskriv R-108/19 (Finansdepartementet, 2019), som fortsetter:

> «Mulighetsstudien skal være en bred tilnærming til hva som er mulige alternative løsninger. Det skal vurderes ulike tilnærminger, virkemidler og tiltak som alene eller i kombinasjon kan løse problemet en står overfor, uavhengig av hvilken statlig virksomhet som har ansvaret for virkemiddelet. Dette gir grunnlag for å definere ulike konsepter som alternative løsninger.
>
> I mulighetsstudien skal det vurderes om ulike konseptuelle løsninger kan realisere mål og tilfredsstille de tiltaksspesifikke rammebetingelsene. Det gir grunnlag for en grovsiling av tiltak og det skal dokumenteres hvorfor noen løsninger velges vekk på et tidlig stadium.»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Leverandøren skal vurdere om prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Det skal spesielt gjøres en vurdering av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivaretatt og om mulighetsrommets avgrensing er relevant og konsistent med føringer i de foregående kapitlene. Det skal vurderes om det er tilstrekkelig dokumentert hvordan en grovsiling er gjennomført og på hvilket grunnlag enkelte løsninger eventuelt er lagt vekk.»

6.2 Overordnet vurdering

Vår vurdering er av mulighetsstudien i KVU oppsummert i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Overordnet vurdering av mulighetsstudien

	Vurdering
Mulighetsstudien gir en bred tilnærming til mulige alternative løsninger	
Prosess og anvendte metoder er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet	
Mulighetsrommets avgrensning er relevant og konsistent med føringer i foregående kapitler	
Grovsiling er tilstrekkelig dokumentert	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

6.3 Mulighetsstudien i KVU

Mulighetsstudien skal identifisere alle relevante løsninger som alene eller i kombinasjon kan løse problemet og oppfylle samfunnsmål og effektmål innenfor rammebetingelsene.

Mulighetsstudien er omtalt kapittel 5 i KVU-en og i en egen delrapport datert 20.08.2020 («Delrapport – Mulighetsstudien»). Det ble gjennomført to verksteder i forbindelse med KVU-arbeidet. Med utgangspunkt i det første verkstedet (29. oktober 2019) som omhandlet behov, mål og rammebetingelser ble det jobbet videre med konsepter i det andre verkstedet (17. april 2020).

Mulighetsrommet ble utredet ved hjelp av firetrinnsmetodikken og det ble utviklet 18 konsepter:

- Trinn 1: Tiltak som påvirker etterspørsel (3 konsepter)
- Trinn 2: Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur (6 konsepter)
- Trinn 3: Forbedringer av eksisterende infrastruktur (mindre investeringer) (3 konsepter)
- Trinn 4: Nyinvesteringer og større ombygginger av infrastruktur (6 konsepter)

Trinn 1 og 2 har ingen nye investeringer i ny infrastruktur[4]. Trinn 3 og 4 inneholder nødvendige investeringer for å nå fremtidig kapasitet for togtilbudet for personer og gods. Alle konseptene inneholder løsning for tilbud av persontog, tilbud godstog, frakt av flydrivstoff og eventuelle andre virkemidler.

I tillegg til transporttilbudet omfatter konseptene investeringstiltak i infrastruktur som er nødvendige for å produsere konseptets togtilbud for personer og gods. I KVU er det utarbeidet en tiltaksliste med til sammen tolv infrastrukturtiltak. Tiltakslisten omfatter stasjonsutvikling (flytting, kapasitetsøkning), avlasting av Hovedbanen ved sammenkoblinger med Gardermobanen, dobbeltsporutbygging, nye sporforbindelser og forlengelser av kryssingsspor.

Referansekonseptet er dagens transporttilbud uten nye tiltak, verken investeringer i infrastruktur eller økt togtilbud på dagens spor (Referanse 2030). Dette innebærer en nærmere beskrivelse av reisetid og antall tog for persontrafikk, godstrafikk og flydrivstofftog.

Det andre verkstedet i KVU omhandlet mulighetsstudien. Før verkstedet (som ble gjennomført med begrenset deltagelse via Teams pga. koronapandemien) ble det sendt ut skisser til 15 ulike konsepter. Basert på innspill fra deltakerne i det andre verkstedet ble antall konsepter økt til 18. Fra deltagerne i verkstedet ble det, blant annet, påpekt at:

- Det er ubalanse i persontogtilbudet mellom Gardermobanen (11 avganger/time) og Hovedbanen (2 avganger/time) og at tilbudet til/fra Jessheim kan styrkes ved å flytte avganger fra Gardermobanen til Hovedbanen.
- Flere av de foreslåtte konseptene inneholder omfattende og kostbar rushinnsats med lav utnyttelse av togmateriellet
- Det bør vurderes en sterkere prioritering av tettstedene Eidsvoll, Eidsvoll Verk, Jessheim, Kløfta og Frogner/Lindeberg

6.3.1 Siling av konseptene

I mulighetsstudien siles konseptene utfra:

- Rammebetingelser
- Effektmål
- Kostnader

[4] Setningen er hentet fra (Jernbanedirektoratet, 2021a, s. 48), men utbygging av Jessheim stasjon inkludert forlengelse av kryssingsspor inngår i tiltak på Trinn 2

Silingen av konseptene blir utdypet nedenfor.

6.3.1.1 Siling utfra rammebetingelser

Det er totalt 18 konsepter, hvorav fem av konseptene gis grønt lys på bakgrunn av alle tre rammebetingelsene (se Tabell 6-2). Dersom kun de to *absolutte* rammebetingelsene vektlegges, er det totalt ni konsepter som gis grønt lys (alle i Trinn 3 og Trinn 4). De gjenværende gis gult lys; ingen rødt lys. Ingen konsepter er altså i strid med absolutte rammebetingelser.

Tabell 6-2 Siling av konsepter på grunnlag av rammebetingelser

Konsept	Rammebetingelser		
	650 m lange godstog	Flydrivstoff med tog	Setekapasitet rush person-tog
K1.1 redusere rushtopper			
K2.1-3 Bedre busstilbud			
K2.4 Økt kapasitet per avgang (person og gods)			
K2.5 Flere godstog – buss om kvelden			
K2.6 Flere persontog – godstog på Gardermobanen kveld			
K3.1 Forlenge pendel til Eidsvoll			
K3.2 Ekstra persontog i rush – uten gods i rush			
K3.3 Ekstra persontog i rush – asymmetrisk stoppmønster			
K4.1 2 Ekstra persontog rush – med gods i rush			
K4.2 Ekstra persontog via Gardermobanen i rush			
K4.3 Ny forbindelse Hovedbanen - OSL			
K4.4 Økt frekvens og redusert reisetid			
K4.5 Ny forbindelse Hovedbanen – Kongsvingerbanen			
K4.6 Ny forbindelse Kongsvinger-banen Hovedbanen-OSL			

Kilde: Tabell 5-5 i KVU

6.3.1.2 Siling utfra effektmål

Det er gjort en kvalitativ vurdering av måloppnåelse for effektmålene. Med noen få unntak får alle konseptene på trinn 3 og trinn 4 grønt lys for alle effektmålene, se Tabell 6-3. K3.1 og K3.2 får gult på effektmålet «godstransport».

Alle konseptene på trinn 1 får gult lys på alle effektmålene. Det samme gjelder halvparten av konseptene på trinn 2, mens K2.4 får en blanding av grønne og gule lys. Bare K2.5 og K2.6 får bare grønt lys på alle effektmålene. K2.5 siles likevel ut av den videre analysen på grunnlag av dårlig måloppnåelse.

Konseptene på trinn 1 og 2 får dårlig score bl.a. fordi de antas å ikke bidra til økt kollektivandel, siden de ikke fører til redusert reisetid.

Tabell 6-3 Siling av konsepter gitt måloppnåelse og forventet kostnad

Konsept	Økt kollektiv-andel	Region-forstørring	Tilfredsstille etterspørsel godstrans-port	Nullvekst i biltrafikk	Begrense inngrep	Kostnad, mrd. NOK [a]	Siling
K1.1							
K1.2							✓
K1.3							X
K2.1						0,1	X
K2.2						0,1	X
K2.3						0,1	X
K2.4						0,1	✓
K2.5						0,1	X
K2.6						0,1	✓
K3.1						1,3	X
K3.2						3,2	X
K3.3	+	+				1,5	✓
K4.1						5,6	✓
K4.2	+	+				4,3	X
K4.3	+	+				10,6	X
K4.4	+	+				9,5	✓
K4.5	+	+			Ikke vurdert	14,7	X
K4.6	+	+			Ikke vurdert	23,8	X

Kilde: Tabell 5-6 i KVU

[a] Avrundet til nærmeste 100 millioner kroner

6.3.1.3 Siling utfra kostnader

Konseptene siles også på grunnlag av anslåtte investeringskostnader, se Tabell 6-3. Det er to konsepter (K4.5 og K4.6, som begge innebærer ny baneforbindelse til Kongsvinger-banen) som siles bort pga. høye kostnader alene.

6.3.1.4 Oppsummering av siling

Etter siling av konsepter basert på rammebetingelser, effektmål og kostnader er det seks konsepter som videreføres til alternativanalysen. Disse er oppsummert i Tabell 6-4.

Tabell 6-4 Oppsummering: Konsepter som videreføres til alternativanalysen

Konsept	Navn	Beskrivelse
K1.1/K1.2	Rushtidsprising og redusert reisebehov i rush	Tidsdifferensiert prising og fleksible arbeidsplassløsninger
K2.4	Økt kapasitet per persontog	Bruk av enten dobbeltdekkere eller superlange tog[5] samt lengre godstog
K2.6	Bedre person- og godstogtilbud ved å benytte Gardermobanen til godsframføring om kvelden	Innsatstog til og fra Jessheim i rushretning, men redusert frekvens med bare ett tog per time mot rushretning. Flere ruteleier for godstog ved å kjøre ekstra godstog på Gardermobanen om kvelden
K3.3	Rushtidsavganger med asymmetrisk stoppmønster	Innsatstog på Gardermobanen til og fra Jessheim i morgen- og ettermiddagsrush. Innsatstogene stopper bare på Jessheim og Kløfta, og betjener Kløfta bare i morgenrush. Godstog i rush
K4.1	Økt frekvens for persontog i rush	Innsatstog i rush og ruteleier for godstog også i personrush
K4.4	Økt frekvens og redusert reisetid på Hovedbanen	Tilnærmet sammenhengende dobbeltspor. Fire tog i timen med redusert reisetid hele driftsdøgnet. God kapasitet for godstransport på Hovedbanen Nord hele driftsdøgnet.

Kilde: KVU, Tabell 5-7

6.4 Vår vurdering av mulighetsstudien i KVU

Vår overordnet vurdering er at mulighetsstudien ikke ivaretar en bred tilnærming til mulige alternative løsninger. Tiltak som innebærer mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur, er ikke vurdert. Videre siles alternativene utfra noen implisitte rammebetingelser. Dagens stoppmønster for persontogene på Hovedbanen, effektmål for godstransport og ruteopplegget T2033 framstår langt på vei som implisitte rammebetingelser som begrenser konseptutviklingen. Mulighetsrommets avgrensninger fremstår derfor ikke som konsistent med føringer i foregående kapitler. Vi utdyper dette nedenfor.

6.4.1 Prosess og anvendte metoder

Prosessen i utarbeidelsen av konseptene, med intern prosess kombinert med verksted med ekstern deltakelse, vurderes hensiktsmessig.

[5] Med superlange tog mener KVU-en 200–220 meter lange motorvogner, dvs. med omtrent samme lengde som dagens dobbeltsett på Hovedbanen. Lange motorvogner har omtrent 10 prosent høyere kapasitet enn et dobbeltsett (knapt 60 flere sitteplasser) fordi de ikke har førerrom midt i toget.

6.4.2 Full bredde i mulighetsrommet er ikke ivaretatt

6.4.2.1 Tiltak for mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur ikke vurdert

Jernbanedirektoratets veileder «Standarder for kapasitetsplanlegging» (Jernbanedirektoratet, 2017 a, s. 115) inneholder et avsnitt om tiltak for økt kapasitet på enkeltspor (se tekstramme nedenfor). Flere av disse tiltakene (færre stopp, krengetog) er tiltak for mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur (Trinn 2), men tiltakene er ikke vurdert i KVU-en. Færre stopp vurderes i noen grad i Trinn 3-konseptene, men da som en konsekvens av større infrastrukturtiltak (traséomlegging).

Tekstramme 6.1 Tiltak for økt kapasitet på enkeltspor

- Økt hastighet:
  - Færre stopp
  - Ny og kortere trasé med økt hastighet
  - Kurveutretting
  - Endret overhøyde
  - Fjerne planoverganger
  - Bruke krengetog
- Samtidig innkjør
- Nye kryssingsspor
- Forlengede kryssingsspor for å redusere tidsbelegg med lange godstog
- Kjøre tog i puljer (kan være en mulighet i en gitt situasjon)
- Kjøre tog i puljer og etablere blokkinndelinger på linjen mellom stasjoner

Kilde: Standarder for kapasitetsplanlegging (Jernbanedirektoratet, 2017a)

I rapporten «Kapasitet på jernbanestrekninger» (Skartsæterhagen, 1985) utarbeidet av Institutt for energiteknikk for NSB Banedivisjonen, deles kapasitetsøkende tiltak på enkeltsporstrekninger i tre grupper:

- Nye kryssingsspor
- Forbedret utforming av kryssingssporene
- Økt hastighet

I arbeidet står det videre: *«Den første spørsmålsstillingen man bør se på er om det bør bygges nye kryssingsspor eller om man bør effektivisere de man har. Jo lengre kjøretid det er mellom stasjonene, desto større nytte får man av nye kryssingsspor. Jo kortere det er mellom stasjonene, desto større nytte får man av effektivisering av de eksisterende stasjonene».* KVU inneholder ingen dokumentasjon av om det er gjort vurderinger knyttet til muligheter for effektivisering av eksisterende kryssingsspor.

Nytt signalanlegg (ERTMS) planlegges innfaset på Hovedbanen Nord rundt 2030. I den grad dagens signalanlegg begrenser kapasiteten på strekningen, representerer dette en mulighet for optimalisering av signalanlegget på strekningen. KVU omtaler ikke innfasingen av ERTMS på Hovedbanen Nord.

6.4.2.2 Dagens stoppmønster for persontogene begrenser mulighetsrommet

Ingen av konseptene som er dokumentert i Mulighetsstudien omfatter vurdering av stoppmønster for persontogene på Hovedbanen[6]. Endret stoppmønster – nedleggelse av holdeplasser og/eller differensiering av stoppmønster – kan (potensielt) bidra til å øke kollektivtrafikken i korridoren ved å øke togtilbudets konkurransekraft. Raskere togframføring gir også redusert utnyttelse av sporkapasiteten.

Det er store forskjeller i trafikkgrunnlag mellom stasjonene. Det har i de senere år vært betydelig vekst rundt enkelte av stasjonene langs Hovedbanen Nord (Jessheim), ved andre stasjoner har det ikke vært tilsvarende vekst. Det har dermed blitt større forskjeller i trafikkvolumer mellom stasjonene på strekningen. Større forskjeller i trafikkgrunnlag mellom stasjonene på strekningen er en indikator på at dagens stoppmønster ikke nødvendigvis er den beste betjeningen av strekningen (stoppmønster, frekvens).

Flere av konseptene inneholder flytting og/eller sammenslåing av stasjoner på strekningen, men disse endringene ser i stor grad ut til å være utløst av behov som oppstår når framføringskapasiteten på Hovedbanen skal økes. KVU-en bidrar dermed ikke til å kaste lys over prioritering mellom lokale og regionale behov i persontrafikken. Vi mener det bør tydeliggjøres hvorvidt det er andre relevante alternativer. Et konsept som også inkluderer endret stoppmønster (som vil kunne føre til kortere reisetid) hadde vært aktuelt å undersøke.

Betydning av å endre stoppmønster undersøkes nærmere i vår alternativanalyse, der vi inkluderer igjen konsepter som er forkastet fordi effektmålet for godstrafikk ikke oppfylles fullt ut.

6.4.2.3 Ruteplanforutsetninger begrenser mulighetsrommet

Ruteplan T2033 legges til grunn for KVU-ens konseptutvikling og -analyse. KVU-en baseres altså på én bestemt ruteplan med faste avgangs- og ankomsttider for persontog ved Lillestrøm stasjon. Dette er riktignok vanlig praksis i transportanalyser og nytte-kostnadsanalyser av samferdselstiltak, men praksisen innebærer en betydelig fare for at det utvikles suboptimale løsninger. Infrastruktur har vesentlig lengre levetid enn ruteplaner.

Vi kan også forvente at framtidige ruteplaner må baseres på kompromisser mellom behov på ulike banestrekninger. Vi mener derfor at:

1. analyser av banestrekninger bør gjennomføres uten bindinger til omliggende infrastruktur
2. løsningenes fleksibilitet til å møte ulike forutsetninger (bindinger til omliggende infrastruktur) bør undersøkes.

Vi kan legge til grunn at T2033 er utviklet med utgangspunkt i beste kunnskap om markedet for togtrafikk i årene framover, og at tilgjengelig kapasitet i jernbanenettet er fordelt optimalt mellom ulike markeder. Så lenge kapasiteten i systemet er begrenset, vil dette nødvendigvis føre til kompromisser mellom ulike behov i ulike markeder.

[6] I kommentar (datert 9.12.2021) til vår presentasjon av hovedresultater fra KS1 (25.11,2021) oppgir Jernbanedirektoratet at endring av stoppmønster, og spesielt nedleggelse av Leirsund, er vurdert, men forkastet etter dialog med Ruter. Det vises til notat fra Ruter, datert 27.3.2020, hvor det påpekes at fremkommeligheten inn mot Lillestrøm stasjon er dårlig i rushtid.

Ved å gjennomføre transport- og samfunnsøkonomisk analyse forutsatt flere forskjellige scenarier for transportetterspørsel og tilpassede ruteplaner kunne man imidlertid i større grad synliggjort verdien av fleksibilitet til å imøtekomme ulike fremtidige situasjoner.

6.4.3 Avgrensningen er ikke konsistent med foregående kapitler

Vår vurdering er at det er innført flere implisitte rammebetingelser (se kap. 6.4.2) som avgrenser mulighetsrommet. Dagens stoppmønster for persontogene på Hovedbanen, effektmål for godstransport og ruteopplegget T2033 framstår langt på vei som implisitte rammebetingelser som begrenser konseptutviklingen. Mulighetsrommets avgrensninger fremstår derfor ikke som konsistent med føringer i forgående kapitler.

Vi bemerker også at målet om «nullvekst i biltrafikk» i praksis ikke er vurdert selvstendig: «Mål om nullvekst i biltrafikk er gitt samme vurdering som for effektmål om økt kollektivandel» (s. 51 i Delrapport Mulighetsstudien). Dette samsvarer med vår merknad ovenfor om at disse målene er i praksis (til dels) overlappende og teller dobbelt.

6.4.4 Grovsiling

Noe av grovsilingen virker inkonsistent. F.eks. får Konsept K2.5 og Konsept K2.6 bare grønt lys på alle effektmålene, mens Konsept K2.4 får en blanding av grønne og gule lys. Konsept K2.5 siles likevel ut av den videre analysen på grunnlag av dårlig måloppnåelse (selv om konseptet scorer bedre enn Konsept K2.4 og har samme kostnad). Dette er inkonsistent med oppsummeringen av måloppnåelse. (I alternativanalysen tas det inn igjen pluss-konsepter som er dyrere.)

Konseptene siles også på grunnlag av anslåtte investeringskostnader, se Tabell 6-3. Det er to konsepter (Konsept K4.5 og Konsept K4.6, som begge innebærer ny baneforbindelse til Kongsvinger-banen) som siles bort pga. høye kostnader alene. Nytten av disse konseptene er i ikke vurdert på dette stadiet. Det er kommentert at det framstår som urealistisk at nytten skal være høyere enn investeringskostnadene.

Vi er kritiske til at flere av konseptene siles bort fordi de ikke gir økt kapasitet for godstrafikk. Som nevnt er det ikke gjort noen prioritering mellom målene, og godstrafikk er ikke rangert som det viktigste prosjektutløsende behovet. I siling av konsepter i mulighetsstudien beskrives følgende: «For å oppfylle den absolutte rammebetingelsen om å legge til rette for framføring av 650 m lange godstog uten å redusere kapasitet for persontog er det nødvendig å investere i kryssingsspor ved Jessheim. Ingen av konseptene på Trinn 1 inneholder nye jernbaneinvesteringer, men det er likevel mulig å framføre godstog på 650 meter ved tilpasning av persontogtilbudet.» (KVU Hovedrapport s. 83).

6.4.5 Ikke-prissatte konsekvenser

Mulighetsstudien inneholder også en gjennomgang av ikke-prissatte konsekvenser av tiltak A-K. Vurderingene er gjennomført med utgangspunkt i Statens vegvesens håndbok for konsekvensanalyser og dekker tiltakets virkninger på omgivelsene.

7 Alternativanalysen

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til alternativanalysen på denne måten:

> «Alternativanalysen skal inneholde Nullalternativet og minst to andre konseptuelt ulike alternativer. Leverandøren skal vurdere om de oppgitte alternativer fanger opp de konseptuelle aspekter som anses som mest interessante og realistiske innenfor det identifiserte mulighetsrommet.»

Setningen er utdypet i Statens prosjektmodell, Finansdepartementet (2019), som fortsetter:

> «Konseptene skal detaljeres så langt det er nødvendig (men ikke lengre) for å ta stilling til i hvilken grad de oppnår fastsatte mål og rammebetingelser, og for å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse med både prissatte og ikke prissatte virkninger»
>
> «Resultatet av alternativanalysen skal gi en rangering av alternativene. Anbefalingen bør inneholde en vurdering av om man bør gå videre med ett eller flere alternativer, om det er grunnlag for trinnvis gjennomføring eller inndeling i delprosjekter, og om avhengighet mot andre prosjekter eller realopsjoner knyttet til teknologisk utvikling og mer informasjon tilsier utsettelse.»
>
> «I tillegg til kostnadsinformasjonen i den samfunnsøkonomiske analysen er det behov for anslag for samlet investeringskostnad som kan benyttes til kostnadsstyring og gi informasjon om anslått budsjettmessig belastning. For alle alternativer skal det derfor utarbeides anslag for samlet ikke-neddiskontert investeringskostnad inkludert merverdiavgift. Usikkerheten om anslaget skal synliggjøres ved å oppgi anslag både for P50 og P85.»

Leverandøren skal påse at kravene er fulgt. Rammeavtalen presiserer det på denne måten:

> «Det skal videre vurderes:
>
> - Hvorvidt de oppgitte alternativene bidrar til å realisere samfunnsmål og effektmål for prosjektet.
> - I hvilken grad de oppgitte alternativene tilfredsstiller rammebetingelsene som er satt.
> - Om relevante alternativer er utlatt gjennom silingsprosessen.
> - Om Nullalternativet er utformet i tråd med gjeldende krav.
>
> Hvis leverandøren konkluderer negativt på ett eller flere av disse punktene, og vurdere at det er behov for tilleggsutredninger av et vesentlig omfang for å oppfylle kravene som er satt for KVU skal Oppdragstaker varsles. Leverandøren skal beskrive problemet og anbefale tiltak/prosess for å løse dette slik at oppfølging kan avklares med Oppdragsgiver.»
>
> «Leverandøren skal videre for hvert alternativ:
>
> - vurdere avhengigheter og grensesnitt mot andre prosjekter.
> - vurdere om nødvendig vedlikeholdsinfrastruktur og utstyr er medregnet og godt tilpasset prosjektets behov.»
>
> «Alternativanalysen skal inneholde en prioritering mellom resultatmålene kostnad, kvalitet og tid. Dersom kvalitet eller tid er prioritert som øverste resultatmål (over kostnad) skal det utarbeides en tilleggsanalyse av hvordan hvert alternativ bidrar til å nå det prioriterte resultatmålet.»

7.1 Overordnet vurdering

Vår vurdering av alternativanalysen i KVU er oppsummert i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 Overordnet vurdering av alternativanalysen i KVU

	Vurdering
Hvorvidt oppgitte alternativer fanger opp de konseptuelle aspekter som anses som mest interessante og realistiske innenfor det identifiserte mulighetsrommet	
Hvorvidt de oppgitte alternativer vil bidra til å realisere samfunnsmål og effektmål	
Hvorvidt de oppgitte alternativer tilfredsstiller rammebetingelsene	
Hvorvidt relevante alternativer er utelatt gjennom silingsprosessen	
Hvorvidt Nullalternativet er utformet i tråd med gjeldende krav	
Avhengigheter og grensesnitt opp mot andre prosjekter	
Hvorvidt nødvendig vedlikeholdsinfrastruktur og utstyr er medregnet og godt tilpasset prosjektets behov	

Kilde: Vista Analyse og Metier OEC

7.2 Alternativanalysen i KVU

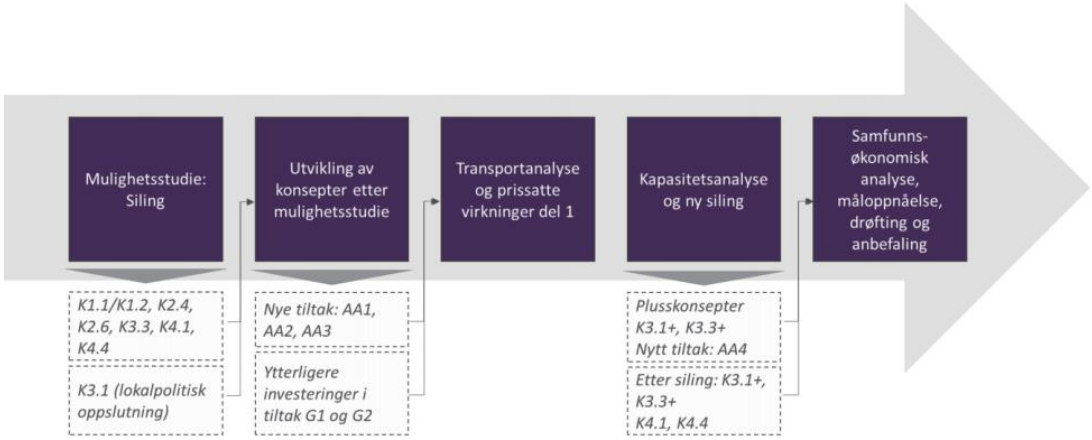
Alternativanalysen er beskrevet i en rekke dokumenter i KVU:

- Kapittel 6 i hovedrapporten
- Dokumentasjon av transportanalyse og nytte-kostnadsanalyse (NKA)
- Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser
- Kapasitetsanalyse
- Kostnadsestimering, rev. 0.4
- Usikkerhetsanalyse
- Tegningshefte for tiltak som inngår i alternativanalysen

7.2.1 Utvikling og siling av konsepter i alternativanalysen

I alternativanalysen i KVU blir det innført flere konsepter som et resultat av en nærmere gjennomgang av forutsetninger, investeringskostnader, kapasitetsanalyse, transportanalyse og beregning av prissatte virkninger. Ifølge KVU førte parallelle prosesser til at en del arbeid ble gjort iterativt og at det oppstod behov for nye investeringstiltak og nye konsepter.

Utviklingen av innføring og siling av nye konsepter og tiltak etter mulighetsstudien er illustrert i figuren nedenfor.



Kilde: Figur 6-1 i KVU

Konsept K3.1 (forlengelse av persontogtilbudet til Eidsvoll som også har innsatstog i rushretning) ble gjeninnført ettersom det var stor lokalpolitisk oppslutning. Dette konseptet ble videreutviklet, og dermed ble konseptet K3.1 uten pendelforlengelse til Eidsvoll introdusert. Det ble også innført tre nye tiltak, som skal sikre tilstrekkelig kvalitet i avvikling av økt trafikktilbud i Konsept K4.1 og Konsept K4.4.

Videre beskrives det i KVU:

«*Ut fra resultatene i første runde med transportanalyse og beregning av prissatte virkninger og i lys av konklusjonene fra kapasitetsanalysen ble det foretatt ny siling av konsepter før siste del av alternativanalysen:*

- *Alle konsepter i siste runde med transportanalyse og samfunnsøkonomisk analyse skal ha nok kapasitet til å kunne betjene godsstrategiens prognose for etterspørsel etter godstog. Ifølge kapasitetsanalysen betyr det at konseptene K1.1/K1.2, K2.4, K2.6, K3.1 og K3.3 siles bort*.
- *Etter kapasitetsanalysen ble det utviklet utvidede versjoner av de to konseptene på Trinn 3 med ekstra tiltak for avvikling av godstrafikken – Konsept K3.1+ og Konsept K3.3+. Ifølge første runde med transportanalyse og vurdering av prissatte konsekvenser ser Konsept K3.1+ med forlenget pendel til Eidsvoll ut til å gi lite trafikantnytte sammenlignet med merkostnadene for å kunne forlenge R13 til Eidsvoll. Konsept K3.1+ siles derfor bort, og Konsept K3.1+ uten Eidsvoll tas med i siste runde med vurderinger*.» (KVU Hovedrapport s. 90)

Det innebærer at KVU står igjen med fire konsepter i alternativanalysen som vurderes til å ha et forbedret persontilbud og nok kapasitet til å betjene forventet vekst i godstransport på jernbanestrekningen. Disse er:

- Konsept K3.1+ – uten forlengelse til Eidsvoll - med innsatstog i personrush
- Konsept K3.3+ – Rushtidsavganger med asymmetrisk stoppmønster
- Konsept K4.1 – Innsatstog i rush og ruteleier for godstog også i personrush
- Konsept K4.4 – Økt frekvens og redusert reisetid på Hovedbanen

7.2.2 Usikkerhetsanalysen

I KVU er det gjennomført usikkerhetsanalyse av investeringskostnad med rapport datert 9.11.2020 basert på gruppeprosess 20.-21.10.20210. Prosessen ble ledet av konsulentselskapet HR Prosjekt. Konseptene som inngikk i usikkerhetsanalysen er navngitt K3.1, K3.3, K4.1 og K4.4.

I ettertid er det tilkommet flere nye konsepter og gjort endringer i konsept K3.3, K4.1 og K4.4, i form av at tiltak G2 ble lagt til (Kryssingsspor ved Bøn). Det er ikke gjennomført oppdatert usikkerhetsanalyse etter denne utviklingen, men forventet tillegg er lagt på sjablonmessig på oppdaterte estimater for basiskostnad og bruk av usikkerhetsanalysens prosentvise forventede tillegg, dog med unntak av Trinn 2-konsepter hvor investeringskostnad tilsvarer estimert basiskostnad (MNOK 380). Oversikten over investeringskostnad lagt til grunn i KVU og utviklingen av grunnlaget er mulig å spore i KVU-dokumentasjonen, og EKS har sammenstilt dette i tabellformatet under.

Tabell 7-2 Utvikling av forventningsverdi investeringskostnad i KVU

Konsept	Usikkerhets-analyse	Første runde SØA Mulighetsstudien	Alternativ-analysen	Tabell 2-5 NKA
Trinn 2	-	380	-	-
K3.1	2 379	2 400	-	2 400
K3.1 u/Eidsvoll	-	1 800	-	1 800
K3.1+	-	-	-	6 100
K3.1+ u/Eidsvoll	-	-	5 500	5 500
K3.3	2 253	2 800	-	2 800
K3.3+	-	-	6 500	6 500
K4.1	7 609	8 000	8 000	8 000
K4.4	12 410	12 800	12 800	12 800

Kilde: KVU Hovedbanen nord, alle kostnadstall i MNOK prisnivå Q4 2019

Usikkerhetsanalysen ble gjennomført på et tidlig tidspunkt i forhold til videre modning av mulighetsrommet og konseptene, herunder utvikling av kapasitetsanalysen. Utviklingen gjenspeiler den iterative prosessen i KVU-arbeidet. Det er de senest oppdaterte kostnadsestimatene som også legges til grunn for kostnadene i KVU. Kostnadsestimatene kommer frem i mer detalj i tabellen under for de aktuelle KVU-konseptene som har vært lagt til grunn for kvalitetssikringen. P85-estimatet og relativt standardavvik fra usikkerhetsanalysen har strengt tatt ikke lenger en definert verdi, dette gjelder de konseptene som er endret i etterkant og konseptene som har tilkommet i etterkant av usikkerhetsanalysen i KVU.

Tabell 7-3 Investeringskostnad KVU

Konsept	Trinn 2	K3.1	K3.1+	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4
Basiskostnad	380	1 644	3 929	1 964	4 642	6 333	10 002
Forventet tillegg, % (implisitt)	0 %	46 %	55 %	43 %	40 %	26 %	28 %
Forventningsverdi, inv.kostnad	380	2 400	6 100	2 800	6 500	8 000	12 800
Usikkerhetsavsetning, % (implisitt)	-	29 %	-	-	-	-	-
P85-estimat	-	3 100	-	-	-	-	-
Rel. std. avvik, %	-	28 %	-	-	-	-	-

Kilde: KVU Hovedbanen nord, alle kostnadstall i MNOK prisnivå Q4 2019

I tillegg til investeringskostnad for konseptene over, er det i den samfunnsøkonomiske analysen lagt til cirka MNOK 900 i investering for godstiltak på Dovrebanen (kryssing) som etableres utenfor det geografiske området for utredningen.

Basiskostnaden

Basiskostnaden er estimert med bistand fra Multiconsult.

Estimeringsprosessen og estimatene er dokumentert i «KVU – Hovedbanen nord, kostnadsestimering, rev. 0.4» datert 18.09.2021. Metoden beskrives som parametrisk estimering og er i KVU vurdert til å være i estimatklasse 4 i henhold til Jernbanedirektoratets egen klassifikasjonstabell. Basiskostnaden er overordnet estimert ved bruk av byggeklossmodellen som ble utviklet i jernbanesektoren ifm. Inter City – utredning. Modellen baserer seg på standardiserte byggeklosser som er bygget opp med en mer detaljert struktur for kobling mot prisreferanser som mates inn. Prisreferansene er fra modell 2015, og så er disse indeksert opp til Q4 2019. Valg av byggekloss er vurdert løpende langs strekningen, og er deretter evt. justert med korreksjonsfaktorer for å ta hensyn til stedsspesifikke forhold med særlig betydning for kostnadsnivå. Det er to typer korreksjoner som er benyttet:

- Justeringsfaktor – korreksjon for at byggeklossgrunnlaget er vurdert som uegnet eller ikke relevant for omfanget (valg av faktor er vurdert konkret)
- Korreksjonsfaktor – vurdering av «vanskelighetsgrad» innen forhåndsdefinerte kriterier valgt for KVU-en (valg av faktor er enten lav 1,0, middels 1,3 eller høy 2,0)
  - Umodent omfang (20 % vekting)
  - Interessenter (kommuner, direktorater, naboer m.fl.) (20 % vekting)
  - Naturgitte forhold som topografi, grunnforhold. (30 % vekting)
  - Nærføring og kompleksitet i trafikkavvikling (20 % vekting)
  - Eksisterende bebyggelse og infrastruktur (5 % vekting)
  - Tilkomst, adkomst/ tilgjengelighet (mht rigg etc) (5 % vekting)

Strukturen i estimatet er bygget opp med en rekke ulike tiltak som er satt sammen i ulike pakker for hvert konsept. Tabellen under viser de ulike tiltakene (med basiskostnad) fordelt ut på tilhørende konsepter.

Tabell 7-4 Basiskostnad for tiltak og konsepter i KVU

Tiltak / Konsept	Trinn 2	K3.1	K3.1+	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4
A		571	571	571	571	571	571
B			2 269		2 269	2 269	2 269
C							1 821
E				713	713		
F						2 168	2 168
G1	380	380	380	380	380	380	380
G2		300	300		300	300	300
J							1 654
K		393					
AA1							443
AA2							396
AA3						645	
AA4			353		353		
SUM	380	1 644	3 929	1 964	4 642	6 333	10 002

Kilde: KVU Hovedbanen nord, alle kostnadstall i MNOK prisnivå Q4 2019

Det er utarbeidet sporplaner for alle tiltakene (unntatt tiltak I), og annen relevant tilgjengelig informasjon er forsøkt lagt til grunn for kostnadsvurderinger (eksempelvis tilgjengelig informasjon om grunnforhold og tegningsgrunnlag for eksisterende infrastruktur og stedlig kartlegging). Det foreligger oversiktstegninger for tiltakene, de er angitt med kilometer start og slutt, og fremstår detaljert beskrevet. Som gjennomgående forutsetning er det ikke forskuttert tekniske forenklinger eller snarveier (kostnadsreduksjoner) som utløser krav til søknad om fravik fra tekniske regelverk.

Hvert tiltak utgjør en komplett basiskostnad på prosjektnivå. Alle kostnadselementer knyttet til entreprisearbeider, grunnerverv, planlegging og prosjektering og adm. byggherrekostnader er priset inn. Merverdiavgift inngår ikke. Ved estimering av felleskostnader er følgende satser for prosentpåslag benyttet gjennomgående;

- Felles Entreprenørkostnader 25 %
- Felles Byggherrekostnader 15 %
- Planlegging og prosjektering 15 %

For tiltak G1 (Jessheim stasjon – forlengelse av kryssingsspor og stasjonsoppgradering) viste det seg at byggeklossmodellen endte med vesentlig underestimering i forhold til Hovedplan utarbeidet. Derfor ble estimatet endret og satt lik estimatet fra Hovedplan. For tiltak G2 (Kryssingsspor ved Bøn) vurderte man at kostnaden var tilsvarende underestimert, derfor ble det gjort en grov regneøvelse i usikkerhetsanalysen.

Det er ikke blitt utført rimelighetsvurderinger i form av konkret benchmarking / analoge sammenligninger.

Usikkerhetsvurderingene

Som redegjort for om usikkerhetsanalysen over har konsepter endret seg og nye kommet til etter usikkerhetsanalysen. I praksis er det kun estimert investeringskostnad i konsept K3.1 som direkte følger av usikkerhetsanalyse.

Som faste analyseforutsetninger er ekstremhendelser (lav sannsynlighet, høy konsekvens) holdt utenfor, og prisnivået er låst til Q4 2019.

Estimatusikkerhet er vurdert per tiltak, mens usikkerhetsdrivere er vurdert per konsept. Følgende usikkerhetsdrivere er benyttet basert på standard usikkerhetsdrivere i Bane NOR / Jernbanedirektoratet:

- U1 Anleggsgjennomføring
- U2 Eierstyring og rammebetingelser
- U3 Eksterne aktører og interessenter
- U4 Lokale forhold
- U5 Marked
- U6 Prosjektering og modenhet
- U7 Prosjektorganisasjon og ledelse

U5 Marked er vurdert som klart største usikkerheten, dominerende som sådan, i alle konseptene som inngikk i usikkerhetsanalysen. U4 Lokale forhold er nest høyest rangert i tornadodiagrammet (tredje høyest rangert for K3.1), med svært begrenset potensial for kostnadsreduksjon og 30 % kostnadsøkning i pessimistisk scenario (40 % i K3.1).

Usikkerhetsanalysen som er gjennomført er basert på etablert praksis i Bane NOR / Jernbanedirektoratet. Den metodiske forankringen for prosessen tilknyttet usikkerhetsanalyser er hentet fra forskningsprogrammet Concept v/NTNU (underlagt Finansdepartementet). Metoden baserer seg på gruppeprosess og analyseresultatene er predikert gjennom Monte Carlo-simuleringer. Standardavviket varierer mellom 25 og 28 % (relativt til forventningsverdi). Samtlige konsepter har kostnadselementer / usikkerhetselementer der høyreskjeve sannsynlighetsfordelinger dominerer, det vil si at det forventes et tillegg i konseptenes forventningsverdi for totalkostnad. Forventet tillegg varierer mellom 27 og 43 % av basiskostnad.

7.2.3 Kapasitetsanalysen

Formålet med kapasitetsanalysen (Multiconsult, 2021) var å kvalitetssikre om konseptene utviklet i Mulighetsstudiet vil kunne levere det angitte person- og godstrafikktilbudet med tilfredsstillende punktlighet.

Det er utført en ruteplanuavhengig og en ruteplanavhengig studie. I den ruteplanuavhengige analysen beregnes kjøretider for person- og godstog mellom stasjonene på Hovedbanen Nord. Kjøretid over de ulike strekningsavsnittene vurderes opp mot nødvendige tidsavstander mellom kryssingsspor ved ulik trafikal belastning. På bakgrunn av dette gjøres en vurdering av om trafikken kan forventes avviklet med tilfredsstillende punktlighet i grunnrute og rush.

Deretter etableres ruteplaner som grunnlag for å identifisere dimensjonerende avsnitt på hver strekning. Avsnittene med lengst framføringstid begrenser kapasiteten for hele strekningen. Beregningene

benyttes til å identifisere hvilke avsnitt det bør iverksettes tiltak for å avvikle rutetilbudene med tilfredsstillende punktlighet.

I den ruteplanavhengige analysen etableres konkrete rutemodeller på infrastrukturen i de ulike konseptene.

Med utgangspunkt i anbefalte maksimale verdier for kapasitetsutnyttelse i grunnrute og rush gitt av UIC (International Union of Railways) er det i rapporten definert følgende vurderingskriterier for konseptene i den ruteplanavhengige analysen:

1. Kapasitetsutnyttelse persontrafikk i grunnrute < 60 pst.
2. Kapasitetsutnyttelse persontrafikk i rush < 75 pst.
3. Kapasitetsutnyttelse grunnrute med 1 godstog per time per retning < 60 pst.
4. Kapasitetsutnyttelse T2033 godsrush < 75 pst.

De to første beregningene er gjennomført uten godstrafikk på banen, mens beregningene for godstrafikken også inneholder det planlagte rutetilbudet for persontrafikk. Beregningene av kapasitet i grunnrute er gjennomført ved å beregne kapasitetsutnyttelse over en time, for beregninger av kapasitetsutnyttelse

For *persontrafikken* er det i analysen lagt til grunn at tilbudet i rushtid ønskes økt til 4 avganger per time i dimensjonerende retning (mot Oslo om morgenen, fra Oslo på ettermiddagen). Innsatsavgangene i rushtid betjener strekningen Jessheim – Oslo S. Innsatsavganger kjøres over tre timer morgen og ettermiddag. Med unntak for Konsept K4.4 er det lagt til grunn at togene som benyttes i innsatsavgangene ikke kan vende ved Oslo S. Innsatstog forutsettes hensatt i Lodalen mellom morgen- og ettermiddagsrush.

Rutetilbudet i konsept K4.4 skiller seg fra tilbudet i øvrige konsepter ved at det her er lagt til grunn 4 avganger per time i grunnrute, hvorav 2 avganger betjener strekningen Dal-Oslo S(-Drammen) og 2 avganger betjener strekningen Jessheim-Oslo S. I dette konseptet er det lagt til grunn at det er kapasitet til å vende innsatstog ved Oslo S i rushtid.

For *godstrafikk* forutsettes at antall avganger øker fra dagens 10 per døgn og retning til 13 per døgn og retning (18 når også reserveruteleier inkluderes). Ved beregning av kapasitetsutnyttelse er reserveruteleiene inkludert. Det forutsettes videre at dimensjonerende lengde på godstogene økes til 650 meter. Det planlagte godstogtilbudet er hentet fra Jernbanedirektoratets innspill til NTP 2022-2033 og betegnes T2033.

For konseptene K2.4, K2.6 og K3.1 er rutetilbudet noe redusert i forhold til det som er beskrevet over. I Konsept K2.4 dekkes økt kapasitetsbehov for persontrafikken gjennom lengre tog (triple togsett i stedet for flere avganger. I Konsept K 2.6 og K3.1 reduseres persontogtilbudet mot rushretning fra 2 til 1 avgang per time. For godstrafikken belyses i Konsept K2.4 konsekvenser for kapasitetsutnyttelsen av 1-2 godstog på banestrekningen gjennom driftsdøgnet. I Konsept K2.6 og K3.1 er det lagt til grunn at det ikke kjøres godstog på Hovedbanen Nord i rushperiodene, mens strekningen også i disse konseptene betjenes med 1-2 avganger per time i grunnrute. I tillegg forutsettes 2 avganger per time i godsrushretning på Gardermobanen etter kl. 18.

Tabell 7-5 Måloppnåelse basert på vurderingskriterier.

Kriterium	K2.4	K2.6	K3.1	K3.3[7]	K4.1	K4.4
Persontrafikk i grunnrute, < 60 pst.						
Persontrafikk i rush, < 75 pst.						
Grunnrute med 1 godstog per time, < 60 pst.						
Godsrush med 2 godstog per time, < 75 pst[8]						

Kilde: Vista Analyse

For konseptene som var utviklet i mulighetsstudien ble det beregnet høyere kapasitetsutnyttelse enn anbefalt for alle konsepter på Trinn 2 og 3. Analysen konkluderte med at det bare er konsept på Trinn 4 som har infrastrukturkapasitet til å levere det skisserte togtilbudet med tilfredsstillende punktlighet. Måloppnåelse basert på vurderingskriteriene er gjengitt i Tabell 7-5.

For konseptene på Trinn 3 konkluderte analysen med at det er nødvendig med ytterligere tiltak for at trafikken skal kunne avvikles med kapasitetsutnyttelse. Manglende mulighet for kryssing av persontog ved Frogner stasjon påpekes også som en svakhet i systemet som ikke eksplisitt kommer fram av beregningene.

Det anbefales også at forlengelse av kryssingsspor på Bøn inkluderes i alle konsept for å redusere kjøretiden på dimensjonerende strekningsavsnitt for lange godstog.

Resultatene av kapasitetsanalysen førte til at Konsept K2.4 og Konsept K2.6 ble forkastet, mens Konseptene K3.1 og K3.3 ble justert med ytterligere tiltak i infrastrukturen. Begge konsepter ble supplert med

- nytt dobbeltspor Leirsund-Lindeberg med ny Frogner stasjon (tiltak B) og
- nytt kryssingsspor nord for Nordby holdeplass (tiltak AAA).

Det ble deretter gjennomført nye beregninger av kapasitet og kapasitetsutnyttelse, dokumentert i vedlegg til kapasitetsanalysen. Med disse tilleggsinvesteringene tilfredsstilte konseptene (som nå betegnes K3.1+ og K3.3+) vurderingskriteriene.

Notat K2.4+ Godskonsept

Med utgangspunkt i resultatene fra kapasitetsanalysen, ble det gjort en tilleggsvurdering av hva som skal til av infrastrukturtiltak for å gjennomføre godstrafikken angitt i T2033 Godstrafikk gitt dagens (2019) persontrafikktilbud (Multiconsult, 2020b). Vurderingene ble gjort med utgangspunkt i infrastrukturen i Konsept K2.4, som inneholder forlenget kryssingsspor på Jessheim og for øvrig tilsvarer dagens situasjon.

Arbeidet konkluderer med at et minimumskonsept for å håndtere godstrafikken i T2033 Godstrafikk med tilfredsstillende kvalitet inneholder følgende tiltak:

[7] For konsept K3.3 er kapasitetsutnyttelsen også beregnet over hele døgnet. Det beregnes da en kapasitetsutnyttelse på 54 pst. på strekningen Jessheim-Dal og en kapasitetsutnyttelse på 35 pst. på strekningen Kløfta-Langeland. Beregnet kapasitetsutnyttelse over døgnet er altså lavere enn maksimalt anbefalt utnyttelsesgrad. I rapporten anføres at «*Utnyttelsesgrad over døgn belyser ikke at utnyttelsesgraden i grunnrute er for høy til at godstrafikk kan kjøres uten forstyrrelser*».

[8] I konsept K3.3 er kapasitetsutnyttelse beregnet over 4 timer godsrush, 18:00-22:00. Konsept K3.1+ og K3.3+ er beregnet med samtidig gods- og persontogrush.

- Tiltak A, Ny Leirsund stasjon (med overkjøring til/fra Gardermobanen)
- Tiltak B, Nytt dobbeltspor Leirsund-Lindeberg og ny stasjon Nye Frogner / Lindeberg
- Tiltak G1, Forlengelse av kryssingsspor på Jessheim
- Tiltak AA4, Nytt kryssingsspor på Nordby Nord
- Tiltak G2, forlengelse av kryssingsspor på Bøn

Tiltakene tilsvarer tiltakene i Konsept K3.3+, bortsett fra Tiltak E (Overkjøring fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Langeland).

7.2.4 Transportanalyse, prissatte virkninger og ikke-prissatte virkninger

Transportanalyse

Transportmodellberegningene er gjennomført for år 2030 med modellene Trenklin (Konsept K2.4) og RTM 23+ (øvrige konsept). Alle konseptene er rettet inn mot å øke transportkapasiteten i rushtid, men på litt ulike måter. I Konsept K2.4 økes kapasiteten per avgang i rushtiden, øvrige konsepter baseres på at det settes inn 2 innsatsavganger per time på strekningen Jessheim-Oslo S. Dette gjøres på ulike måter i de ulike konseptene:

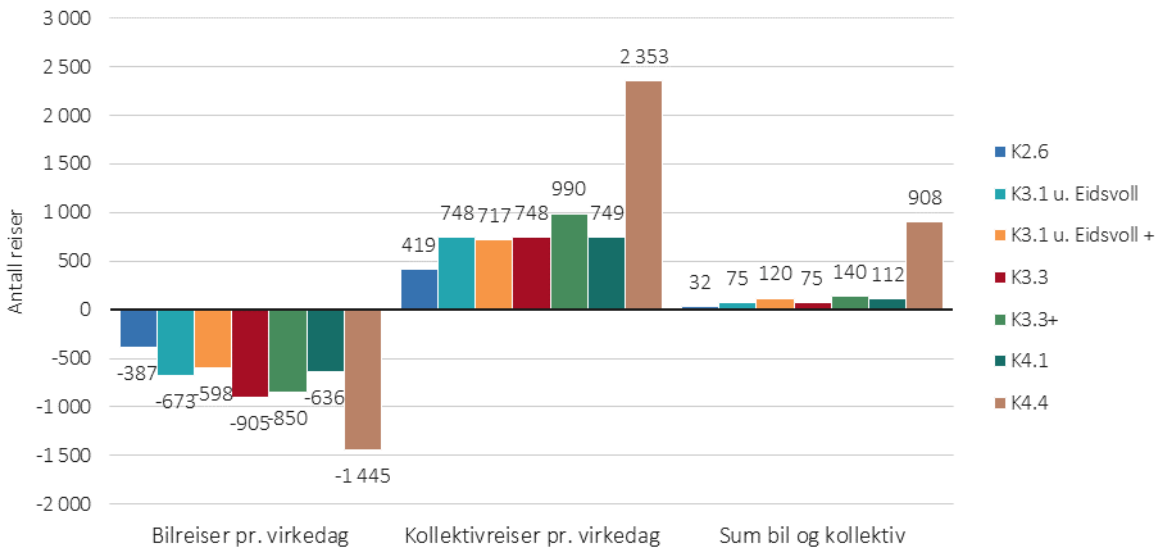
- I Konsept K4.4 er det lagt til grunn at det etableres en ny pendel Jessheim-Oslo S som betjener strekningen Jessheim-Oslo S i begge retninger. I øvrige konsept er det lagt til grunn at innsatsavgangene kjøres mot Oslo S i morgenrush og fra Oslo S i ettermiddagsrush. På dagtid parkeres togene i Lodalen.
- I Konsept K2.6 og Konsept K3.1 reduseres motstrømstilbudet i rush (fra Oslo om morgenen, mot Oslo om ettermiddagen) til 1 avgang per time. I modellberegningene er avgangshyppigheten redusert på hele strekningen Drammen-Dal.
- Stoppmønster er tilpasset infrastrukturen i konseptene:
  - Nye Frogner erstatter Lindeberg og Frogner i Konsept K3.1+, Konsept K4.1 og Konsept K4.4
  - I Konsept K3.3 og Konsept K3.3+ betjener innsatsavgangene bare Jessheim og Kløfta i morgenrush og bare Jessheim i ettermiddagsrush.

I 2030 er det forutsatt 10 prosent større befolkning enn i 2020, jf. SSBs prognoser. Tabell 7-6 viser endringen fra 2020 til 2030 i motoriserte reiser for konseptene det ble gjennomført transportanalyse av i RTM[9]. Flere av konseptene ble silt ut etter første runde av transport- og samfunnsøkonomisk analyse i KVU (se kapittel 6 i denne rapporten eller s. 90 i KVU hovedrapport). Til slutt gjensto konseptene K3.1+, K3.3+, K4.1 og K4.4.

Av figuren ser man at Konsept K4.4 har klart sterkest effekt når det kommer til å redusere bilreiser og øke kollektivreiser. Konsept K 4.4 bidrar dermed mest til målene om: (1) økt kollektivandel; (2) nullvekst i biltrafikk; og (3) reduksjon i klimagasser, støy og lokal forurensning (se avsnitt 7.2.6). Konsept K2.6 har minst økning i kollektivreiser og bidrar dermed minst til de tre målene. Konsept K3.1+ får mindre økning i kollektivreiser enn Konsept K3.1. Det skyldes trolig av at Lindeberg stasjon legges ned i plusskonseptet.

[9] K1.1, K1.2 og K2.4 ble ikke fremstilt i KVU pga. manglende sammenligningsgrunnlag med RTM. Vi har valgt å ekskludere K3.1 fra figuren, siden vi ikke analyserer dette konseptet i vår egen samfunnsøkonomiske analyse.

Tabell 7-6 Endring i bil- og kollektivreiser pr. virkedag fra 2020 til 2030



Kilde: KVU Hovedbanen Nord Transportanalyse og NKA s. 2.

Prissatte virkninger

De prissatte virkningene er beregnet med Jernbanedirektoratets verktøy SAGA V2.6. For å hente ut beregnet godsnytte av tiltakene på Hovedbanen, må det også investeres i kryssingsspor på Dovrebanen. Både nytte og kostnader for disse investeringene er med i beregningen av prissatte virkninger.

Tabell 7-7 viser forventet kostnad og netto nåverdi for konseptene i KVU som vi har tatt med i analysen i KS1. Av tabellen ser vi at alle konseptene har negativ netto nåverdi. Videre er det er en sammenheng mellom stigende investeringskostnader og fallende netto nåverdi. K2.4 har både lavest kostnad og netto nåverdi nærmest null. Omvendt har K4.4 både høyest kostnad og mest negativ netto nåverdi.

Tabell 7-7 Forventet kostnad og netto nåverdi pr. konsept, mill. 2020-kr

	K2.4	K2.6	K3.1 u. Eidsvoll	K3.1+ u Eidsvoll	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4
Forventet kostnad (P50)	380	380	1 800	5 500	2 800	6 500	8 000	12 800
Netto nåverdi	–460	–1039	–903	–3 429	–1 244	–3 581	–6 371	–9 319
Netto nåverdi per budsjett-krone	–0,83	–1,17	–0,53	–0,60	–0,53	–0,56	–0,8	–0,8

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

Etter å ha gjort en kapasitetsanalyse, transportanalyse og beregning av prissatte effekter ble flere av konseptene silt bort. K1.1, K1.2, K2.4, K2.6, K3.1 og K3.3 ble silt bort fordi de ikke hadde nok kapasitet til å betjene godsstrategiens prognose for etterspørsel etter gods. K3.1 og K3.3 ble utvidet til plusskonsepter for å håndtere mer gods. K3.1+ ble modifisert til ikke å inneha en pendel til Eidsvoll. Dette fordi pendelen ikke ga nok trafikantnytte til å forsvare investeringskostnaden. Dermed satt KVU igjen med K3.1+, K3.3+, K4.1 og K4.4. Det er disse konseptene som omtales i resten av avsnitt 7.2.

Tabell 7-8 viser investeringskostnadene for de fire gjenværende konseptene, fordelt på ulike tiltak. Det er tre tiltak som er spesielt dyre. Det er: tiltak B nytt dobbeltspor/ny Frogner stasjon; tiltak F nytt spor nordover fra Jessheim/nye Nordby; og tiltak J nytt spor fra Kløfta–Asper. K4.4 innehar alle tre tiltakene og er derfor langt dyrere enn de andre konseptene, med P50 på 12,8 mrd. kr.

Tabell 7-8 Investeringskostnader for konseptene pr. tiltak, mill. 2020-kr

Tiltak	K3.1+ u Eidsvoll	K3.3+	K4.1	K4.4
A Nytt spor og flytting av Leirsund	571	571	571	571
B Nytt dobbeltspor/ny Frogner stasjon	2 269	2 269	2 269	2 269
E Kopling Gardermobanen–Hovedbanen ved Langeland		713		
F Nytt spor nordover fra Jessheim/Nye Nordby			2 168	2 168
G1 Forlengelse kryssingsspor Jessheim	380	380	380	380
G2 Forlengelse kryssingsspor Bøn	300	300	300	300
J Nytt spor Kløfta–Asper				1 654
AA1 Forbikjøring godstog ved nedlagt Lindeberg stasjon				443
AA2 Kryssingsspor godstog ved avgrening Langeland				396
AA3 Dobbeltspor E6 til Jessheim			645	
AA4 Nytt kryssingsspor Jessheim–Hauerseter	409	409		

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

Tabell 7-9 viser summen av nytte og kostnad av konseptene, fordelt på aktører. Trafikanter får mesteparten av nytten i alle konsepter, fordelt på passasjerer og godskunder. Operatørene går i null. De får økte utgifter på over én mrd. kr i alle konsepter, men det blir oppveiet av omtrent like stor vekst i markedsinntektene for persontog. Myndighetene tar mesteparten av kostnadene, hovedsakelig til investeringer (se Tabell 7-7). Det øvrige samfunnet får gevinster på opptil én mrd. kr på grunn av mindre CO2-utslipp, lokale utslipp, støy og ulykker. Reduserte kostnader forbundet med lavere CO2-utslipp står for over halvparten av nytten for tredjepart (såkalt samfunnet for øvrig).

De prissatte virkningene inkluderer oppdaterte resultater for all nytte og alle kostnader av godseffektpakkene for hele Dovrebanen (Alnabru-Trondheim) som Jernbanedirektoratet la frem for Samferdselsdepartementet i forbindelse med oppdrag 9 til NTP 2022-2033 ((Jernbanedirektoratet, 2020 A). Godseffektpakkene gir nytte gjennom eliminerte kapasitetsskranker og reduserte kostnader, hvor sistnevnte realiseres av mulighet for fremføring av lengre godstog på Dovrebanen. Godseffektpakken gir et tillegg i netto nytte på 540 millioner kroner i alle fire konsept[10]. Økt kapasitet for godstrafikk på Dovrebanen fører alene til trafikantnytte på rundt 750 millioner kroner og nytte for tredjepart er på rundt 850 millioner kroner av. Majoriteten av nytten for tredjepart som blir beregnet i KVU kommer altså av generelle godstiltak på Dovrebanen. I tillegg til 540 millioner kroner i netto nytte av godstiltak på Dovrebanen inkluderes henholdsvis 122 millioner kroner og 302 millioner kroner i netto nytte av redusert kjøretid for gods på Hovedbanen Nord i K4.1 og K4.4.

[10] Investeringskostnadene av godstiltak på Hovedbanen Nord (Jessheim) er her holdt utenfor og i stedet inkludert i øvrige investeringskostnader på Hovedbanen Nord.

Tabell 7-9 Prissatte virkninger pr. aktør. Nåverdi, mill. 2020-kr

	K3.1+ u Eidsvoll	K3.3+	K4.1
Trafikanter			
Trafikantnytte, referanse	1 037	1456	856
Trafikantnytte, overført og nyskapt	86	124	85
Andre transportmidler (bil, buss og fly)	0	0	0
Godskunder	764	764	886
Helsevirkninger for gående og syklende	97	137	103
Trafikanter totalt	1 985	2 481	1 931
Operatører			
Markedsinntekter, persontog	823	1 088	822
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	223	30	265
Endring i drift, avgifter og materiell, persontog	–1 046	–1 118	–1 086
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	0	0	0
Operatører totalt	0	0	0
Det offentlige			
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	–356	–364	–360
Endring i vedlikehold av infrastruktur	14	11	11
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	–199	–3	–239
Investering og reinvestering	–5 144	–6 060	–7 414
Det offentlige totalt	–5 686	–6 417	–8 003
Samfunnet for øvrig	80	82	81
Endring i ulykker	139	148	143
Endring i støy	139	148	143
Endring i lokale utslipp	154	163	158
Endring i CO2-utslipp	588	592	590
Samfunnet for øvrig totalt	961	985	972
Restverdi	410	614	292
Skattefinansiering	–1 099	–1 245	–1 562
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	2 765	3 716	2 556
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	-3 429	-3 581	-6 371
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	-0,60	-0,56	-0,80
Netto nåverdi per investert krone	-0,67	-0,59	-0,86

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

Ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte virkninger er beskrevet i avsnitt 6.7 i KVU og i et eget vedleggsdokument kalt *Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser* (Multiconsult, 2020c). Tematisk følger vurderingene veiledningen i Statens vegvesens Håndbok V712. Virkningene av infrastrukturtiltakene A–K og AA1–AA4 er vurdert og kategorisert etter konfliktnivå (lav-middels-høy).

De fleste tiltakene har lavt konfliktnivå for de fire indikatorene (se Tabell 7-10). Fire av tiltakene har ett middels konfliktnivå for én indikator. Kryssingsspor Jessheim (utvidet tiltak G1) er i høy konflikt med kulturarv[11]. Bakgrunnen er forholdet mellom stasjonsbygningen og foreslått bro over sporene. Konflikten kan reduseres ved bygging av kulvert som også vil fjerne konflikt med naturmangfold.

Tabell 7-10 Oppsummering av vurdering av ikke-prissatte virkninger.

Tiltak	Kulturarv	Natur-mangfold	Friluftsliv/ by- og bygdeliv	Natur-ressurser
A Nytt spor og flytting av Leirsund				
B Nytt dobbeltspor/ny Frogner stasjon				
C Nytt spor koplet til Kløfta fra sør				
E Kopling Gardermobanen – Hovedbanen ved Langeland				
F Nytt spor nordover fra Jessheim/Nye Nordby				
G1 Forlengelse kryssingsspor Jessheim				
G2 Forlengelse kryssingsspor Bøn				
J Nytt spor Kløfta - Asper				
K Nytt vendespor med plattform Eidsvoll				
AA1 Forbikjøring godstog ved nedlagt Lindeberg stasjon				
AA2 Kryssingsspor godstog ved avgrening Langeland				
AA3 Dobbeltspor E6 til Jessheim				
AA4 Nytt kryssingsspor Jessheim - Hauerseter				

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

7.2.5 Andre virkninger

Det forventes at forbedret togtilbud langs Hovedbanen Nord vil bidra til regionforstørring som kan gi produktivitetsgevinster som kommer i tillegg til nytten som fanges opp i analyse av prissatte virkninger.

[11]

Ringvirkningene skyldes at reduserte reisekostnader skaper et mer produktivt arbeidsmarked og økt verdiskaping. For å vurdere oppnåelse av effektmålet om regionforstørring har KVU beregnet netto ringvirkninger av konseptene. Beregning av netto ringvirkninger omfatter de to opprinnelige konseptene på Trinn 3 fra siling i mulighetsstudien, og viser ikke resultater for plusskonseptene som ble utviklet etter kapasitetsanalysen.

Tabell 7-11 Netto ringvirkninger, mill. 2021-kr

	K3.1	K3.3	K4.1	K4.4
Netto ringvirkninger	239	329	308	591

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

7.2.6 Måloppnåelse

I tillegg til den samfunnsøkonomiske analysen vurderer alternativanalysen måloppnåelse med utgangspunkt i de fem effektmålene (se Tabell 4-2). «I vurderingen av måloppnåelse rangeres konseptene ut fra andre størrelser enn forskjell i nytte og kostnader målt i kroner.» Samtidig sier KVU at måloppnåelse i likhet med den samfunnsøkonomiske analysen er basert på resultatene fra transportanalysen, og at det er viktig å unngå dobbelttelling.

Som vi ser av Tabell 7-12 rangeres K3.1 uten Eidsvoll + som det dårligste konseptet ut ifra måloppnåelse, og K4.4 som det beste. K3.3+ har lavere kollektivandel enn K4.1, men K3.3+ bedre til å håndtere godsstrategiens prognose for fremtidig etterspørsel etter ruteleier på mellomlang sikt.

Tabell 7-12 Måloppnåelse KVU Hovedbanen Nord

	K3.1 u. Eidsvoll +	K3.3+	K4.1	K4.4
Kollektivandel	++	+++	++	+++
Regionforstørring	+	++	++	+++
Godstransport	++	++	+++	+++
Nullvekst	+	+	+	+
Miljø	+	+	+	++

Kilde: KVU Hovedbanen Nord

7.2.7 Anbefalinger

I kapittel 7 i KVU blir samfunnsøkonomisk analyse, måloppnåelse og ringvirkninger oppsummert og drøftet. Konseptvalget blir oppsummert slik:

> *Hvis det skal gjennomføres et konsept som har god måloppnåelse selv om det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt, fremstår K3.3 + med ekspresstog Jessheim/Kløfta med asymmetrisk stoppmønster som det alternativet som best svarer ut utfordringene.*

Videre sier KVU at «K3.3+ vurderes som en minimumsløsning for å kunne tilfredsstille etterspørsel etter godstransport og samtidig opprettholde en attraktiv frekvens for persontrafikken». K3.3+ vil også «gi fleksibilitet i framtidig konseptutvikling samt øke punktlighet og regularitet».

7.3 Vår vurdering av alternativanalysen i KVU

Vår vurdering av alternativanalysen er delt i syv, og følger underkapitlene i alternativanalysen i KVU fra kapittel 6.3 til 6.9. Til slutt kommenterer vi også kapittel 7 i KVU, anbefalingen.

Blant de viktigste bemerkningene:

- I alternativanalysen er konsepter forkastet som følge av at full oppnåelse av effektmålet for godstrafikk (implisitt) er gjort om til en rammebetingelse.
- Kapasitetsutnyttelsen mangler en utredning av Nullalternativet. Verken dagens kapasitetsutnyttelse eller eventuelle problemer knyttet til høy kapasitetsutnyttelse er omtalt.
- Kapasitetsutnyttelsen i konseptene blir overvurdert på grunn av svakheter ved beregningen.
- Det er store forskjeller i modellberegnet trafikk og statistikk på stasjonsnivå.
- Effekten av godstiltak på Dovrebanen bør ikke være inkludert i KVU.
- Ikke-prissatte virkninger er kategorisert etter tiltak, ikke konsept, og ser ikke ut til å inngå som beslutningsgrunnlag i anbefalingen.
- Det er uklart hvilke kriterier som brukes i rangeringen av konseptene i den endelige anbefalingen.

Implisitte rammebetingelser

Ved den siste silingen av konsepter, i forbindelse med kapasitetsanalysen, ble konsepter som ble vurdert å ikke ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne betjene godstogstrategiens prognose for etterspørsel etter godstransport ikke inkludert. Effektmålet for godstransport er dermed gjort om til en implisitt rammebetingelse.

Ruteplan T2033 legges til grunn for konseptutvikling og -analyse. For persontrafikken innebærer dette bindinger til avgangs- og ankomsttider ved Lillestrøm stasjon, mens det for godstrafikken innebærer et ruteopplegg med detaljerte avgangs- og ankomsttider inn på strekningen. Ruteopplegget T2033 framstår langt på vei som en implisitt rammebetingelse for konseptvalget.

Infrastrukturinvesteringer har mye lengre levetid enn ruteplaner. Andre ruteplaner vil gi andre behov for utvikling av Hovedbanen Nord. Vi mener derfor det er problematisk å legge til grunn én definert ruteplan når investeringene har 70 års levetid. Konseptenes fleksibilitet til å møte framtidige ruteopplegg med andre bindinger til tilgrensende banestrekninger er ikke drøftet.

7.3.1 Vår vurdering av usikkerhetsanalysen

Basiskostnaden

Svakhetene ved kostnadsestimatet dreier seg først og fremst om uoversiktlig og til dels ikke oppdatert dokumentasjon. Dette resulterer i at kostnadsestimatet blir mindre transparent, og det blir noe krevende å forstå grunnlaget for investeringskostnaden som inngår i den samfunnsøkonomiske analysen.

Det gjør ikke saken noe enklere at konseptene i seg selv har høy kompleksitet og at hvilke tiltak som inngår i hvilke konsepter har vært endret i løpet av prosessen. «KVU – Hovedbanen nord, kostnadsestimering, rev. 0.4» datert 18.09.2021 er ikke fullt ut basert på siste gjeldende kostnadstall og tiltak AA4, samt godstiltak på Dovrebanen er ikke dokumentert som del av dette. Estimatet for G1 og G2 er ikke dokumentert. For øvrig er dokumentasjonen er svært god og omfattende og utformet på gode maler.

I hovedsak fremstår arbeidet med kostnadsestimatet som svært grundig og detaljert, vi har dog enkelte korrigeringer av basiskostnad i vår egen usikkerhetsanalyse. Valg av estimeringsmetode (byggeklossmodellen) med tilpasninger fremstår som formålstjenlig, og det tekniske grunnlaget anses å være noe mer detaljert enn normalt for denne planfasen. Metoden er konsekvent og anses å gi en enhetlig behandling av de ulike konseptene, uten favorisering og fordypning i enkelte konsepter. Byggeklossmodellen er trolig den beste modellen og samlingen av prisreferanser (priskilder) som finnes for formålet, men det kan bemerkes enkelte mulige svakheter som vi adresserer i vår egen usikkerhetsanalyse: Modellen og prisreferansene er primært utviklet for lengre dobbeltspor-prosjekter, med andre egenskaper i forhold til punktvise tiltak som i KVU. Dette knytter seg til

1. ulikt innhold og sammensetning av omfang i forhold til byggeklossene
2. ulikt nivå på skalafordeler (volumpriser, andel faste kostnadselementer i gjennomføringen, påslag for felleskostnader)
3. grad av industrialisering / effektiv anleggsdrift
4. typisk grad av eksponering for eksisterende trafikkavvikling med spor i drift

Vår oppfatning er at KVUen har gått langt i å forsøke å bøte på noe av dette, særlig punkt 1 som er adressert med konkrete justeringsfaktorer og punkt 4 som er vurdert spesielt. Særlig påslagsprosentene fremstår som lave i forhold til generelle erfaringstall fra sammenlignbare prosjekter i Bane NOR.

Usikkerhetsanalysen

Selve usikkerhetsanalysen er gjennomført i henhold til Concepts temahefte (2015), den fremstår som en god prosess og er godt dokumentert. Det er en svakhet at usikkerhetsanalysen ikke er oppdatert eller gjennomført samlet for de siste gjeldende konsepter med de siste gjeldende basisestimater. Dette resulterer i at forventningsverdiene ikke er beregnet etter beste praksis for KVU i statens prosjektmodell, at ulikheter i usikkerhetsnivå (rel. std. avvik) og usikkerhetsprofil mellom konseptene ikke kan identifiseres og behandles tilstrekkelig. I tillegg går man glipp av kritiske vurderinger og kvalitativ usikkerhetsinformasjon for de siste gjeldende konseptene.

Usikkerhetsanalysen er strengt tatt kun relevant for konsept K3.1 i siste gjeldende versjon av konseptet. Usikkerhetsanalysens resultater for de fire konseptene som inngikk kommenteres likevel her.

Forventede tillegg fremstår som svært høyt og relativt standardavvik fremstår som noe lavt. Det er et vel kjent fenomen at kostnadsestimater har en tendens til å vokse i prosjektforløpet i forhold til sitt opprinnelige estimat ved KVU, blant annet dokumentert i forskning ved Concept NTNU. Her er imidlertid årsakene sammensatte, og vil kunne spores til forhold som ikke er forsøkt eller ønskelig at man forsøker å inkludere i verken kostnadsestimatet eller usikkerhetsspennet. Forhold som premissendringer, omfangsendringer og ekstremhendelser gjør seg ofte gjeldende i utviklingen av prosjektet og kan få svært stor konsekvens. Samtidig pleier usikkerhetsspennet (rel. std. avvik) å være undervurdert, både ved KS1 og KS2, noe som gir hyppigere avvik både i positiv og negativ retning i forhold til prediksjonen ex ante. Dette skyldes trolig også dels usikkerhetsforhold som skal holdes utenfor analysen, men kan antakeligvis

forklares med mangelfull metodikk, manglende forestillingsevne og / eller tilgang til god empiri i gruppeprosesser.

Forventet tillegg som utgjør over 40 % av basiskostnad fremstår som høyt.

Vår egen usikkerhetsanalyse vil belyse en alternativ tilnærming.

7.3.2 Vår vurdering av kapasitetsanalysen

Kapasitetsanalysen i KVU Hovedbanen Nord (Multiconsult, 2021) inneholder omfattende feil og svakheter. Den største svakheten skyldes at beregningsverktøyet som er benyttet (TRENOplus) i noen situasjoner overvurderer beregnet kapasitetsutnyttelse i betydelig grad. Siden beregningene benyttes som grunnlag for vurdering av behovet for kapasitet, har dette har ført til at det i flere av konseptene (plusskonseptene) er lagt på flere tiltak for å tilfredsstille de kriteriene for kapasitetsutnyttelse som er lagt til grunn i analysen. Investeringskostnadene for Konsept K3.3 ble i KVU opprinnelig kostnadsberegnet med en forventningsverdi på 2,3 mrd. kroner. Etter kapasitetsanalysen ble det inkludert nye kapasitetsøkende tiltak som økte investeringskostnadene for dette konseptet med 4,2 mrd. kroner til 6,5 mrd. kroner (Konsept K3.3+).

Kapasitetsanalysen har også flere andre svakheter, dette inkluderer:

- Nullalternativet er ikke utredet
- Manglende samsvar mellom kriteriene for kapasitetsutnyttelse som er lagt til grunn og supplerende kapasitetsøkende tiltak
- Inkonsistenser i beregnet kapasitetsøkning av tiltak

Feil i beregningene av kapasitetsutnyttelse

Kapasitet for jernbanestrekninger beregnes separat for ulike strekningsavsnitt og uttrykkes i form av avsnittets evne til antall tog som kan fremføres *over hele strekningsavsnittet* per tidsenhet (f.eks. uttrykt i antall tog per time). Ved beregning av nominell kapasitetsutnyttelse tilsier matematiske prinsipper at man identifiserer bevegelser på strekningen innenfor en definert tidsperiode og at bevegelsene deretter summeres og uttrykkes i form av hele avganger. Enkelt forklart består feilen som er gjort i beregningene i kapasitetsanalyse i KVU av at alle tog som er innom strekningsavsnittet inkluderes som hele avganger.

Feilene i beregningene av kapasitetsutnyttelse ble avdekket i juni. Med utgangspunkt i at vi ikke fikk tilfredsstillende svar på våre spørsmål, utarbeidet vi Notat 2 (Vedlegg C.3) som ble oversendt oppdragsgiver 1. juli. Deretter ble det gjennomført avklaringsmøter i august. Jernbanedirektoratet var på det tidspunkt enig i at beregningene gav utslag som vi hadde beskrevet i Notat 2, men anførte at feilens konsekvensene for beregnet kapasitetsutnyttelse ikke var tilfeldige, at beregningene var gjennomført i tråd med UICs metodikk og at det også var andre grunner (enn kapasitetsberegningene) til å legge til nye infrastrukturtiltak i Trinn 3-konseptene.

Vårt Notat 3 (Vedlegg C.4, oversendt Samferdselsdepartementet 6. september) oppsummerer prosessen og gir en nærmere beskrivelse av konsekvensen av regnefeilen. Vår oppsummering:

- Kapasitetsanalysen som Multiconsult har utført for Jernbanedirektoratet inneholder en metodisk feil knyttet til beregning av kapasitetsutnyttelse. Ved beregning av nominell kapasitetsutnyttelse inkluderes flere avganger enn det som er metodisk korrekt.

- Beregninger av kapasitetsutnyttelse med verktøyet TRENOplus er, i noen tilfeller, matematisk feil og samsvarer ikke med UICs metodikk for beregning av kapasitetsutnyttelse.
- Størrelsen på feilen avhenger av:
  - Kapasiteten på strekningen (større utslag desto lavere kapasitet)
  - Tidsavgrensning for kapasitetsanalysen (større utslag desto kortere tidsavgrensning)
  - Antall tog som er inne på strekningen ved starttidspunktet for tidsavgrensningen (større utslag desto flere tog som er inne på strekningen på starttidspunktet)
- Metoden for beregning av kapasitetsutnyttelse som er benyttet i KVU gjør det meningsløst å aggregere over flere perioder til driftsdøgn. Det er heller ikke mulig å gjøre en konsistent sammenlikning av kapasitetsutnyttelse mellom ulike strekningsavsnitt eller mellom alternative ruteplaner på samme strekning.
- Feilen i beregningene av kapasitetsutnyttelse kan enkelt korrigeres ved å gå gjennom de grafiske ruteplanene som ligger til grunn.

Med utgangspunkt i vårt Notat 3 ba Samferdselsdepartementet Jernbanedirektoratet om å utarbeide et notat som svarer ut spørsmålene i vårt notat. Dette notatet (Vedlegg C.5) forelå 18. oktober, men svarer i liten grad ut de konkrete spørsmålene vi har stilt. I notatet oppgis at Jernbanedirektoratet er kjent med den metodiske svakheten (som vi betegner som en regnefeil i beregningsverktøyet TRENOplus) i beregningene, og at det er gjort vurderinger av forhold som ikke er inkludert i den teoretiske modellen som kompenserer for denne svakheten. Det er enkelt å korrigere for regnefeilen, og det er ingen sammenheng mellom utslagene av regnefeilen og de forholdene utenfor modellen som Jernbanedirektoratet påpeker i notatet. Av dokumentasjonen vi har mottatt for kvalitetssikring, inkludert kapasitetsanalysen (Multiconsult, 2021), finnes det ingen omtale av regnefeilen (eller metodisk svakhet) og det framstår som om kriteriene for kapasitetsutnyttelse (UIC) er brukt mekanisk uten at det er tatt høyde for de forhold som påpekes i Jernbanedirektoratets notat.

Ingen vurdering av Nullalternativet

Kapasitetsanalysen inneholder ingen vurdering av Nullalternativet. Det er en klar svakhet ved analysen. Rutetilbudene som ligger til grunn for kapasitetsanalysen viderefører eksisterende rutestruktur (hovedsakelig flere avganger i eksisterende linjer), men kapasitetsanalysen beskriver i liten grad dagens situasjon. En svakhet ved analysen er at den i liten grad forankres i dagens situasjon. Verken kapasitetsutnyttelse eller eventuelle problemer knyttet til høy kapasitetsutnyttelse omtales. Referansealternativet (Nullalternativet), som representerer en videreføring av dagens ruteopplegg, er heller ikke analysert på linje med øvrige konsepter.

Analysen inneholder heller ikke noen gjennomgang av utfordringer i togframføring på strekningen i dagens situasjon eller muligheter for økt knyttet til mindre tiltak (sporveksler, signal) på strekningen.

Driftsopplegget i Konsept K2.4 er det konseptet som i størst grad samsvarer med dagens situasjon. Her beregnes det kapasitetsutnyttelse som ligger vesentlig høyere enn UICs anbefalinger, og det gis flere vurderinger av kapasitetsutnyttelsen i ulike driftssituasjoner:

- Om persontrafikken i grunnrute (2 avganger per time i hver retning) står det «*at det ikke vil være tilgjengelige reserveruteleier på strekningen*[12] *og at det er høy risiko for å påvirke punktligheten i grunnrute*»
- Om flydrivstofftog på strekningen Lillestrøm-Langeland, eller et godstog per time i en retning på Hovedbanen Nord: «*Ved å kjøre flydrivstoff/godstog på Hovedbanen må det derfor forventes at forstyrrelser oppstår og forplanter seg*».
- Om framføring av to godstog per time i samme retning: «*Ved forsinkelser vil det oppstå vesentlige følgeforstyrrelser*».

Beskrivelsen er ikke konsistent med omtalen av dagens situasjon i mulighetsstudien og hoveddokumentet i KVU. Der framkommer det ingen dokumentasjon på at det er betydelige regularitets- eller punktlighetsproblemer på strekningen i dag. Vår gjennomgang av punktlighetsstatistikk (vedlegg D.3) bekrefter inntrykket av at tilbakestillingsevne og punktlighet på strekningen opprettholdes selv om kapasitetsutnyttelsen er høy.

Tabell 7-13 viser kapasitetsutnyttelse i dagens situasjon i godsrush på ettermiddagen (tall hentet fra figur 1-1 i hovedrapporten fra KVU) sammenliknet med beregnet kapasitetsutnyttelse for Konsept K2.4 fra kapasitetsanalysen (Multiconsult, 2021). I godsrush trafikkeres Hovedbanen Nord i dag med om lag 1,5 godstog per time. Tallene fra hovedrapporten kan derfor sammenliknes mot gjennomsnittet av beregningene med ett og to godstog per time fra kapasitetsanalysen. Kapasitetsanalysen gir da en kapasitetsutnyttelse på 79 pst på strekningen Leirsund-Jessheim (gjennomsnitt av 73 pst. og 85 pst.), mot 69 pst i Hovedrapporten, dvs. en differanse på 10 prosentpoeng. Nord for Jessheim er forskjellen vesentlig større; 89 pst. kapasitetsutnyttelse beregnet i kapasitetsanalysen mot 59 pst. i hovedrapporten.

Tabell 7-13 Kapasitetsutnyttelse dagens situasjon (Hovedrapport) vs. Konsept K2.4 i kapasitetsanalysen

Kriterium	Leirsund-Jessheim	Jessheim-Dal
Hovedrapport, godsrush, dagens situasjon	69 %	59 %
Grunnrute, person, Konsept K2.4	60 %	70 %
Grunnrute person + et godstog per time, Konsept K2.4	73 %	83 %
Grunnrute person + to godstog per time, Konsept K2.4	85 %	95 %

Kilde: Vista Analyse

Vi mener inkonsistensen mellom beregningene som presenteres i Hovedrapporten og beregningene i kapasitetsanalysen er så stor at den burde vært avdekket og korrigert i arbeidet med KVU. Vi vil også peke på at beregnet kapasitetsutnyttelse over 90 pst. er teoretisk umulig når det (som i kapasitetsanalysen) benyttes et påslag på teknisk minste framføringstid på minst 10 pst.

Bruk av International Union of Railways (UIC) kriterier

UICs anbefalinger om kapasitetsutnyttelse er knyttet til utnyttelse over driftsdøgnet og over rushperioder: Kapasitetsutnyttelsen anbefales ikke å overstige 60 pst. over driftsdøgnet eller 75 pst. i rushperioder.

[12] Jessheim-Dal

UICs kriterier er sentral ved vurdering av kapasitetsutnyttelse i KVU, men belyser i liten grad kapasitetsutnyttelse over driftsdøgnet. Analysen konsentreres om rushperioder (som måles mot anbefalingen for rushperioder) og grunnrute persontog med/uten godstog på strekningen (som måles mot anbefaling for driftsdøgnet). Med lange rushperioder, (3 + 3 timer for persontog, 4 timer på ettermiddag/kveld) for godstog innebærer dette at kapasitetsutnyttelsen over driftsdøgnet vil kunne bli høyere enn UICs anbefalinger, samtidig som kriteriene som er satt i KVU oppfylles.

Teoretiske beregninger av kapasitet og kapasitetsutnyttelse baseres på relativt enkle forutsetninger – og muligheten til å utnytte kapasiteten på en strekning avhenger av en rekke forhold som ikke inngår i den teoretiske modellen. Verdien av beregningene av kapasitetsutnyttelse og bruken av UIC-kriterier ville vært høyere dersom beregningene var forankret i en analyse av dagens situasjon på Hovedbanen Nord. Vi vil påpeke at kapasiteten på den enkeltsporede Hovedbanen Nord i utgangspunktet, det tilsier økt usikkerhet knyttet til bruk av generelle kriterier.

Ikke samsvar mellom resultater av kapasitetsanalysen og supplerende tiltak

I Plusskonseptene (K3.1+ og K3.3+) er det lagt inn kapasitetsøkende tiltak både på strekningen Jessheim-Dal (nytt kryssingsspor nord for Nordby holdeplass) og på strekningen Leirsund-Jessheim (dobbeltspor Leirsund-Lindeberg med ny Frogner stasjon).

I Tabell 7-14 og Tabell 7-15 sammenstilles kapasitetsutnyttelse over snittene Jessheim-Dal og Leirsund-Langeland for konsepter på trinn 2 og trinn 3. Kapasitetsutnyttelse som oppgis i tabellene er hentet fra ulike tabeller i kapasitetsanalysen. I noen tilfeller er det i denne oppgitt flere verdier (for eksempel for ulike deler av rushperiodene). Vi gjengir da høyeste verdi.

Tabell 7-14 Kapasitetsutnyttelse Jessheim-Dal

Kriterium	K2.4	K2.6	K3.1	K3.3	K3.1+	K3.3+
Persontrafikk i grunnrute, < 60 pst.	70 %	70 %	66 %	72 %	51 %	51 %
Persontrafikk i rush, < 75 pst.	70 %	67 %	61 %	84 %	52 %	67 %
Grunnrute med 1 godstog per time, < 60 pst.	83 %	83 %	75 %		58 %	58 %
Godsrush med 2 godstog per time, < 75 pst[13]	95 %	95 %	83 %	81 %	67 %	65 %

Kilde: Vista Analyse

Av figurene går det fram at det er på strekningen Jessheim-Dal Konsept K3.1 og Konsept K3.3 ikke tilfredsstiller kriteriene for kapasitetsutnyttelse som er lagt til grunn i kapasitetsanalysen i KVU. Likevel er det i plusskonseptene lagt til grunn tiltak på begge strekninger – og det klart mest omfattende på delstrekningen Leirsund-Langeland, hvor konseptene tilfredsstiller kriteriene som er satt opp. I vedlegg til kapasitetsanalysen, hvor plusskonseptene omtales, angis at «kapasitetsutnyttelsen er for høy» som eneste begrunnelse for de nye tiltakene.

[13] I konsept K3.3 er kapasitetsutnyttelse beregnet over 4 timer godsrush, 18:00-22:00. Konsept K3.1+ og K3.3+ er beregnet med samtidig gods- og persontogrush.

Tabell 7-15 Kapasitetsutnyttelse Leirsund-Langeland[14]

Kriterium	K2.4	K2.6	K3.1	K3.3	K3.1+	K3.3+
Persontrafikk i grunnrute, < 60 pst.	60 %	60 %	58 %	58 %	40 %	40 %
Persontrafikk i rush, < 75 pst.	66 %	54 %	65 %	45 %	65 %	64 %
Grunnrute med 1 godstog per time, < 60 pst.	73 %	73 %	59 %		54 %	54 %
Godsrush med 2 godstog per time, < 75 pst	85 %	85 %	67 %	61 %	67 %	67 %

Kilde: Vista Analyse

Av Tabell 7-15 går det også fram at plusskonseptene (Konsept K3.1+ og Konsept K3.3+) på strekningen Leirsund-Langeland i flere tilfeller beregnes å ha høyere kapasitetsutnyttelse enn de opprinnelige konseptene. Dette har sammenheng med at beregnet kapasitet er forskjellig selv om infrastruktur og driftsopplegg er identisk i de to beregningene (jfr. f.eks. figur 5.51 vs. figur 9.5 i kapasitetsanalysen i KVU). Det ser ut til at kapasitetsberegningene for godstrafikken for Konsept K3.1+ og Konsept K3.3+ er basert på dagens infrastruktur på strekningen Lillestrøm-Leirsund.

Kapasitetsutnyttelse korrigert for regnefeil i KVU

Tabell 7-16 og Tabell 7-17 viser beregnet kapasitetsutnyttelse Jessheim-Dal og Leirsund-Jessheim når vi korrigerer for metodefeilen i Jernbanedirektoratets beregninger.

Tabell 7-16 Kapasitetsutnyttelse Jessheim-Dal, korrigert for regnefeil

Kriterium	K2.4	K2.6	K3.1	K3.3	K3.1+	K3.3+
Persontrafikk i grunnrute, < 60 pst.	47 %	47 %	44 %	48 %	34 %	34 %
Persontrafikk i rush, < 75 pst.	47 %	52 %	44 %	63 %	37 %	52 %
Grunnrute med 1 godstog per time, < 60 pst.	59 %	59 %	54 %		41 %	41 %
Godsrush med 2 godstog per time, < 75 pst[15]	71 %	71 %	62 %	70 %	53 %	49 %

Kilde: Vista Analyse

[14] I konsept med investeringer i ny infrastruktur og endret tilbud gjelder beregningene i noen tilfeller strekningen Lindeberg-Langeland (persontog i Konsept K3.1+ og K3.3+)

[15] I konsept K3.3 er kapasitetsutnyttelse beregnet over 4 timer godsrush, 18:00-22:00. Konsept K3.1+ og K3.3+ er beregnet med samtidig gods- og persontogrush.

Tabell 7-17 Kapasitetsutnyttelse Leirsund-Jessheim[16], korrigert for regnefeil

Kriterium	K2.4	K2.6	K3.1	K3.3	K3.1+	K3.3+
Persontrafikk i grunnrute, < 60 pst.	48 %	48 %	46 %	46 %	40 %	40 %
Persontrafikk i rush, < 75 pst.	48 %	48 %	54 %	46 %	49 %	49 %
Grunnrute med 1 godstog per time, < 60 pst.	61 %	61 %	49 %		54 %	54 %
Godsrush med 2 godstog per time, < 75 pst	73 %	73 %	57 %	56 %	67 %	67 %

Kilde: Vista Analyse

Når vi korrigerer for regnefeilen i kapasitetsanalysen ser vi at kapasitetsutnyttelsen på strekningen Jessheim-Dal i alle konsept er innenfor de kriteriene som er stilt i KVU. På strekningen Leirsund-Jessheim beregnes for høy kapasitetsutnyttelse i Konsept K2.4 og Konsept K2.6. Når vi korrigerer for regnefeilen forsvinner dermed den viktigste begrunnelsen for å utvikle plusskonseptene (Konsept K3.1+ og Konsept K3.3+) og forkaste Konsept K3.1 og Konsept K3.3.

Vi understreker at både person- og godstilbudet i Konsept K2.4, Konsept K2.6 og Konsept K3.1 i KVU er nedjustert med sikte på tilpasning til kapasiteten på strekningen.

Konservative forutsetninger

Kapasitetsanalysen er basert på et sett av forutsetninger som til sammen gjør at beregningene kan karakteriseres som konservative:

1. Reserveruteleier for godstog er inkludert ved beregning av kapasitetsutnyttelse
2. I kjøretidsberegningene for persontog er det lagt til grunn akselerasjonsegenskaper for regiontog (0,65 m/s^2) som gir en lavere teoretisk kapasitet sammenliknet med akselerasjonsegenskapene for det togmateriellet som i dag benyttes på strekningen (Vy benytter akselerasjonsforutsetninger som tilsvarer 0,9 m/s^2 ved ruteplanlegging, teoretisk kan materiellet akselerere raskere)

I Jernbanedirektoratets veileder for kapasitetsplanlegging defineres teoretisk kapasitet som følger:

> *«Den teoretiske kapasiteten beskriver det maksimale antall tog som kan framføres, gitt togmiks, stoppmønster og framføringstid under ideelle forhold uten driftsforstyrrelser (perfekt kjøreatferd, alle tog i teknisk god stand, framføring på sekunds nøyaktighet, feilfri infrastruktur samt normale adhesjonsforhold».* (Jernbanedirektoratet, 2021)

Akselerasjonsforutsetningene som er benyttet i kapasitetsanalysen bidrar til at kapasiteten på strekningen avviker dermed fra Jernbanedirektoratets veileder og beregnes lavere enn det som ligger til grunn for UICs anbefalinger om kapasitetsutnyttelse.

Reserveruteleier legges inn i ruteplaner med sikte på å ha reservekapasitet for forsinkede tog, fremføring av ekstratog og håndtering av trafikkoperative hendelser. Det er særlig for godstog det er aktuelt med dedikerte reserveruteleier, fordi disse framføres over lengre strekninger. Jernbanedirektoratets veileder for kapasitetsplanlegging (Jernbanedirektoratet, 2017a, s. 131) peker på at det i områder med tett togfølge må benyttes et prinsipp der ikke alle mulige ruteleier benyttes, dvs. reserveruteleier er et

[16] Strekning med høyest kapasitetsutnyttelse på strekningen Leirsund-Jessheim

ruteplanmessig grep for å fordele tid mellom avganger på en måte som er gunstig for avvikling av togtilbudet når det oppstår forsinkelser. Vi mener derfor at reserveruteleier ikke skal medregnes ved beregning av kapasitetsutnyttelsen slik det er lagt til grunn i KVU Hovedbanen Nord.

Inkonsistente kapasitetsberegninger

Enkelte av beregningene av teoretisk kapasitet i kapasitetsanalysen er inkonsistente og det beregnes svært beskjeden økning i kapasiteten på strekningen av relativt omfattende tiltak. Tabell 7-18 gir oversikt over lavest beregnede kapasitet på strekningen Lillestrøm-Jessheim i Konsept K2.4, Konsept K3.1 og Konsept K3.1+.

Tabell 7-18 Beregnet kapasitet Lillestrøm-Jessheim[17]

Kriterium	Grunnrute persontog	Grunnrute person + et godstog per time	Grunnrute person + to godstog per time
Konsept K2.4	8,33 (8)	8,22 (8)	8,24 (8)
Konsept K3.1	8,62 (9)	10,17 (10)	10,45 (10)
K3.1 godsanalyse	---	8,33 (8)	8,14 (8)
Konsept K3.1+	10,00 (10)	9,26 (9)	9,38 (9)

Kilde: Vista Analyse

Konsept K2.4 tilsvarer dagens infrastruktur. I Konsept K3.1 etableres overkjøring til/fra Gardermobanen ved Leirsund. I Konsept K3.1+ etableres i tillegg dobbeltspor på strekningen Leirsund-Lindeberg og det bygges ny stasjon ved Frogner. Av tabellen går det fram at tiltakene ved Leirsund i Konsept K3.1 i kapasitets beregnes å gi en beskjeden effekt (3 pst. kapasitetsøkning) for persontog i grunnrute, men en langt større effekt (24-27 pst. kapasitetsøkning) når strekningen også trafikkeres av godstog. Det er gjennomført nye beregninger med godstog i Notat K2.4+ godskonsept (Multiconsult, 2020b). Her er beregnede kapasitetseffekter av tiltaket +/- 1 pst. Vi har bedt Muliticonsult/Jernbanedirektoratet om en forklaring på inkonsistensen mellom beregningene med identiske forutsetninger. Vi har ikke fått svar på denne henvendelsen.

I Konsept K3.1+ er det, i tillegg til tiltakene ved Leirsund, etablert dobbeltspor mellom Leirsund og Lindeberg med ny Frogner stasjon. Sammenliknet med Konsept K2.4 (dagens infrastruktur) beregnes i dette tilfelle en kapasitetsøkning på 20 pst. når det bare kjøres persontog og 13-14 pst. når det også kjøres godstog på strekningen. Sammenliknet med Konsept K3.1 beregnes imidlertid en nedgang i kapasiteten på 9-10 pst når det kjøres godstog.

Tiltakene som er analysert, gir både en reduksjon i midlere minste togfølgetid og en reduksjon i antall delstrekninger kapasiteten beregnes over. Sammenliknet med Nullalternativet (Konsept K2.4) er det tre fire færre sammenhengende enkeltsporstrekninger i Konsept K3.1+ (Lillestrøm-Lillestrøm Nord, Lillestrøm Nord-Frogner, Frogner-Lindeberg). Teoretisk bidrar dette til en kapasitetsøkning på om lag 11 pst. på strekningen, dvs. at utbygging av avsnittet Lillestrøm Nord-Frogner, som kan identifiseres som den

[17] Tallene er hentet fra tabell 5.15, 5.17, 5.18, 5.44, 5.50, 5.51, 9.4, 9.6 og 9.8 i kapasitetsanalysen (Multiconsult, 2021) og tabell 9.5 og 9.7 i Notat K2.4+ godskonsept (Multiconsult, 2020b). Beregnet kapasitet gjengis for strekningen Leirsund-Langeland i Konsept K2.4 og Konsept K3.1 og for strekningen Lindeberg-Langeland for Konsept K3.1+. I rapportene gjengis beregnet kapasitet som heltall, vi har beregnet desimaltallene for kapasitet med utgangspunkt i kapasitetsutnyttelsen.

klart største flaskehalsen på strekningen, bare gir en marginal reduksjon i teoretisk kapasitet på strekningen Lillestrøm-Jessheim.

7.3.3 Vår vurdering av transportanalysen

Transportanalysen er hovedsakelig gjennomført med RTM23+, som benyttes i et stort antall transportanalyser i Osloområdet.

I RTM23+ beregnes trafikken på grunnlag av tilbud og etterspørsel i en morgensrushtime og en dagtime, som deretter kan aggregeres opp over virkedøgn og år. I flere av konseptene er det store forskjeller i reisetid mellom sørgående og nordgående avganger. Dette kan føre til at tilbudet framstår bedre eller dårligere enn det faktisk er. I våre beregninger legger vi inn gjennomsnittlige reisetider (av sør- og nordgående avganger).

Forutsatte reisetider i Nullalternativet avviker fra reisetidene i Konsept K2.4. Særlig er reisetiden kortere mellom Osloområdet og stasjonene i Ullensaker. I våre beregninger benytter vi reisetidsforutsetningene for Konsept K2.4 også ved beregning av Nullalternativet.

Ved gjennomgang av reisetidsforutsetningene i de ulike konseptene finner vi også variasjoner i forutsatt reisetid på strekningen Lillestrøm-Oslo S mellom konseptene. Tiltak på Hovedbanen Nord påvirker ikke framføringstid utenfor denne strekningen. I våre beregninger settes derfor reisetiden på denne strekningene likt i alle konsept.

Forholdet til Ruteplan T2033 er ikke behandlet på samme måte i alle konsepter. I Konsept K4.4 etableres en ny pendel hvor det forutsettes at det er vendekapasitet ved Oslo S. I øvrige konsept legges det til grunn at det ikke er tilgjengelig vendekapasitet, men at innsatstogene må trekkes til Lodalen på dagtid. I Konsept K2.6 og K3.1 er det også forutsatt at frekvensen reduseres på strekningen Drammen – Lillestrøm i morgenrush og i motsatt retning i ettermiddagsrush. I våre beregninger knyttet til KVU-konseptene beholder vi ruteplanforutsetningene, men legger til grunn at det a alle konsept er mulig å finne løsninger som gjør at togmateriellet kan benyttes gjennom rushperioden. I kostnadsberegningene gir dette et redusert behov for togmateriell, men økte kilometerkostnader.

7.3.4 Vår vurdering av den samfunnsøkonomiske analysen

Prissatte virkninger

Den samfunnsøkonomiske analysen av prissatte virkninger er i stor grad i tråd med Finansdepartementets veileder (2014), og vi har lite å utsette på analysen. For å beregne de prissatte virkningene har KVU benyttet SAGA V2.6, den siste utgaven av Jernbanedirektoratets modell for nytte-kostnadsanalyse.

De prissatte virkningene i KVU inkluderer 540 millioner kroner[18] i netto nåverdi av nytte og alle kostnader av godseffektpakkene for hele Dovrebanen som Jernbanedirektoratet la frem for

[18] Jernbanedirektoratet oppgir egentlig et tillegg i netto på 290 millioner kroner forbundet med realisering av godseffektpakken for Dovrebanen. I beregningene i SAGA som ligger til grunn for KVU slås imidlertid investeringskostnadene fra godseffektpakken for Dovrebanen sammen med øvrige investeringskostnader på Hovedbanen. Dette betyr at investeringene på Dovrebanen antas forskjøvet i tid og spredd utover flere år sammenlignet med i de opprinnelige beregningene for effektpakken, noe som hever netto nåverdi til 540 millioner kroner. Opprinnelig prissatte virkninger av effektpakken for gods på

Samferdselsdepartementet i forbindelse med oppdrag 9 til NTP 2022–2033 (Jernbanedirektoratet, 2020b). Hvis (og bare hvis) godstiltakene på Dovrebanen er vedtatt politikk skal disse inkluderes i referansealternativet. Dette er ikke tilfellet for godseffektpakkene på Dovrebanen. Hvis godstiltakene ikke er vedtatt politikk, men inkluderes i utbyggingskonseptene, vil dette normal bety at KVU består av to prosjekter - Hovedbanen Nord og godseffektpakkene på Dovrebanen. Dette er heller ikke tilfellet, men det kan virke som KVU implisitt har antatt at de to prosjektene er en del av utredningen. Vi mener at det ville vært mer korrekt å behandle virkningene av godseffektpakkene på Dovrebanen som en opsjon (prissatt eller ikke prissatt). På denne måten kunne man inkludert en mulig merverdi av at godstiltakene på Hovedbanen Nord gir økt netto nytte, gitt at øvrige tiltak fra godseffektpakken på Dovrebanen gjennomføres[19].

KVU har ikke inkludert trafikantnytte for bilister, altså nytte for bilister av mindre kø på veien når trafikk overføres til tog. Utelatelsen skyldtes visstnok blant annet problemer med ustabile resultater for bilreiser. Trafikantnytten for bilister tilsvarer ifølge våre beregninger 22–41 prosent av trafikkantnytten for togreisende i våre beregninger av KVU-ens konsepter.

Ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte virkninger analyseres etter *forenklet metode*, som beskrevet i Statens vegvesens håndbok for konsekvensanalyser V712 (Statens vegvesen, 2018). Metoden vektlegger beskrivelse av konflikter fremfor verdsetting av nytte og kostnader. Det er i tråd med Håndbok V712, men det er likevel uklart om det gir et fullstendig bilde av ikke-prissatte konsekvenser. Kan et tiltak for eksempel ha ikke-prissatte samfunnsøkonomiske kostnader samtidig som det er forbundet med et lavt konfliktnivå? En annen ulempe med konfliktanalyse er at det utelukker en vurdering av ikke-prissatte gevinster. Det kommer ikke klart frem hvorvidt alle gevinstene er prissatt eller om man har unnlatt å vurdere ikke-prissatte gevinster.

Konfliktpotensialet er kategorisert etter tiltak A–K og AA1–AA4, men ikke etter konsept. Det gjør det vanskelig å vurdere de ikke-prissatte virkningene for hvert konsept, ettersom de hver består av flere tiltak.

I problembeskrivelsen i hovedrapporten påpekes det at høy kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen Nord og tilstøtende banestrekninger i dag går ut over regularitet og punktlighet. I den samfunnsøkonomiske analysen av prissatte virkninger står det at «[…] forbedret punktlighet og regularitet gi reduserte forsinkelser. Dette gir betydelig nytte, både for person- og godstrafikk, men er ikke inkludert i den samfunnsøkonomiske beregningen.» Når effekten av bedret punktlighet og regularitet ikke inngår blant de prissatte virkningene bør det inngå blant de ikke-prissatte virkningene.

Vi vil peke på at tiltakene også gir andre virkninger som ikke (eller bare delvis) inkluderes i trafikkanalyse og beregninger av prissatte konsekvenser. Dette inkluderer konseptenes fleksibilitet til å møte endringer i ruteplanforutsetninger, nytte knyttet til høyere standard på stasjoner og tiltakenes virkninger på arealbruk.

Dovrebanen er dessuten i KVU beregnet i 2021-kroner diskontert til 2022 og likevel slått sammen med øvrig nytte og kostnader av tiltakene på Hovedbanen Nord som om virkningene var beregnet i 2020-kroner diskontert til 2021. Denne feilen er imidlertid av mindre betydning.

[19] Hvis opsjonen utløses tilsvarer ikke realisert oppgang i netto nytte for KVU Hovedbanen nødvendigvis summen av all nytte og alle kostnader av godseffektpakkene, men netto nytte av et utbyggingskonsept hvor hele godseffektpakken på Dovrebanen gjennomføres sammenlignet med situasjonen hvor kun tiltak fra godseffektpakken på øvrige deler av Dovrebanen, utover Hovedbanen gjennomføres (referanse).

I kapittel 7 Drøfting og anbefaling i KVU ser det ikke ut til at ikke-prissatte virkninger blir inkludert i rangeringen av konseptene. Ikke-prissatte effekter er ikke nevnt i kapitelet, og inngår ikke den oppsummerende tabell 7-1. De ikke prissatte virkningene bør presenteres i kapittelet, selv om det ikke nødvendigvis endrer på rangeringen av konseptene.

KVU gjør en kvantitativ analyse av netto ringvirkninger av K3.1, K3.3, K4.1 og K4.4. Det viser lokale endringer i produksjon for sysselsatte i influensområdet. Ringvirkningene skyldes at reduserte reisekostnader skaper et mer produktivt arbeidsmarked og dermed økt produksjon. Ringvirkningsanalysen er et velkomment tilskudd til den samfunnsøkonomiske analysen, og gir nyttig informasjon om geografisk fordeling. Det er imidlertid en ulempe at analysen ikke blir gjort for K3.1+ og K3.3+, som ender opp som to av de fire endelige konseptene sammen med K4.1 og K4.4

Finansdepartementets rundskriv 109 sier det skal gis tilleggsinformasjon om fordelingsvirkninger «der det er relevant». KVU har ikke en egen analyse av fordelingsvirkninger utover ringvirkningsanalysen. Vi mener det bør være minst en kort omtale av fordelingsvirkninger i et eget delkapittel.

KVU kan med fordel omtale fordelingsvirkninger som skjer som følge av å legge ned Lindeberg stasjon i en separat fordelingsanalyse. Stasjonen legges ned i Konseptene K3.1+, K3.3+, K4.1 og K4.4. Det vil innebære kortere reisetid med tog for befolkningen nord for Lindeberg, men lengre reisetid med tog for befolkningen på Lindeberg. KVU nevner riktignok at den nye stasjonen Frogner/Lindeberg vil ha dårligere tilgjengelighet for Lindeberg, og at det vil redusere kollektivandelen i området.

7.3.5 Vår vurdering av anbefalingen

KVU mangler en tydelig anbefaling av konsept. Det vises til at det ikke er funnet noe samfunnsøkonomisk lønnsomt konsept som gir tilfredsstillende måloppnåelse på effektmålene. Anbefalingen innledes med «*hvis det skal bygges…*» og peker på Konsept K3.3+ som et konsept med god måloppnåelse.

Det er ikke tydelig hvordan konseptene rangeres. Ut ifra tabell 7-1 i KVU Hovedrapport skjer rangeringen på bakgrunn av investeringskostnad, prissatte virkninger, ringvirkninger og måloppnåelse.

Finansdepartementets omtaler anbefalingen i KVU-er på denne måten:

> «Det skal gis en anbefaling om rangering av alternativene, basert på prissatte og ikke-prissatte virkninger, alternativets beslutningsfleksibilitet samt finansieringsplan (Regjeringen.no, 2019). Kvalitetssikrer skal vurdere gjennomføringsstrategien, og gi sin tilrådning om føringer for forprosjektfasen, herunder råd om hvilke elementer fra KS1 som bør inngå i styringsdokumentet for prosjektet. For å bidra til god styring og kostnadskontroll skal det som hovedregel anbefales et styringsmål for investeringskostnadene til prosjektet. Styringsmålet er startpunktet for en endringslogg som dokumentere hvilke endringer det er besluttet å gjennomføre i løpet av forprosjektfasen. Reglene for styringsmål og endringslogg varierer noe mellom ulike sektorer.»

Rundskriv 108 om Statens prosjektmodell sier: «Resultatet av alternativanalysen skal gi en rangering av alternativene. Anbefalingen bør inneholde en vurdering av om man bør gå videre med ett eller flere alternativer […]».

Basert på Finansdepartementets hjemmeside og Rundskriv 108 mener vi det bør gis en anbefaling basert på den samfunnsøkonomiske analysen, alternativets beslutningsfleksibilitet og finansieringsplanen.

Det utelukker bruk av måloppnåelse i rangeringen. Måloppnåelse bør brukes i utvelgelsen av konsepter og som en tilleggsanalyse for å gi relevant beslutningsinformasjon. Bruk av måloppnåelse i rangeringen fører til dobbelttelling av gevinster og kostnader. Det skjer for eksempel for målet om økt kollektivandel. I tillegg til å være et mål, gir økt kollektivandel prissatte gevinster i form av reduserte CO_2-utslipp. KVU sier også at «det er viktig å unngå dobbelttelling av nytte i samfunnsøkonomisk analyse og virkninger som ligger til grunn for vurdering av måloppnåelse.» Da er det selvmotsigende at K3.3+ blir anbefalt som det beste konseptet fordi det «[…] har god måloppnåelse selv om det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt.»

Der det er effekter utover det som blir prissatt, bør de inngå som ikke-prissatte virkninger i alternativanalysen og anbefalingen. Det ser imidlertid ikke ut som ikke-prissatte virkninger blir inkludert i rangeringen (se Vår vurdering av ikke-prissatte virkninger).

Med utgangspunkt i at KVU mangler en tydelig anbefaling av konsept, ba vi Jernbanedirektoratet (i Notat 1) om å utarbeide et notat hvor det gis en utdyping og nærmere begrunnelse av anbefaling av konsept i KVU som inkluderer vurdering både av Nullalternativet og øvrige konsept. I Jernbanedirektoratets svar (Vedlegg C.2) bekreftes at KVU ikke inneholder en anbefaling om valg av konsept, men at det konkluderes med at Konsept K3.3+ best svarer ut utfordringene på strekningen.

Del 2: Vår usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse

8 Vår usikkerhetsanalyse

8.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til usikkerhetsanalysen på denne måten på denne måten:

> «Leverandøren skal videre for hver alternativ:
>
> (…)
>
> - Utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene, men tilpasset presisjonsnivå for grunnkalkyle og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes i konseptfasen.
> - Gjøre beregninger over usikkerheten knyttet til drifts-, vedlikeholds- og oppgraderingskostnader og over nyttesiden relatert til samfunnsmål og effektmål.»

8.2 Avgrensning

Konseptene som inngår i vår usikkerhetsanalyse er:

- Trinn 2: Tiltak G1
- K3.1: Tiltak som i KVU
- K3.1+: Tiltak som i KVU
- K3.3: Tiltak som i KVU, minus tiltak G2
- K3.3+: Tiltak som i KVU
- K4.1: Tiltak som i KVU
- K4.4: Tiltak som i KVU
- K3A/B (Vista): Utviklet i KS1, enkelte nye tiltak. Investeringsomfanget er likt for variant A og B.
- K3C (Vista): Utviklet i KS1, enkelte nye tiltak

Usikkerhet i den samfunnsøkonomiske analysen utover investeringskostnader er behandlet i kapittel 9.6. Vi har gjennomført en uavhengig analyse av investeringskostnad for de aktuelle konseptene. Prosessen tar utgangspunkt i det arbeidet og grunnlaget som er gjort i KVU-en og vi supplerer med en kontroll og nye vurderinger. Det er ikke utarbeidet helt nye estimater med selvstendig estimeringsmodell. Godt samarbeid og god dialog med KVU-prosjektet er viktig for prosessen, noe vi har vært svært fornøyd med her. Prosessen skisseres i noen enkle steg under:

1. Gjennomgang og avklaringer av underlaget, dokumentstudier og møter med oppfølgende dialog
   a. Tema: Omfang konsepter / tiltak, prosess, metodikk, forutsetninger mm.
   b. Tema: Bistand til kostnadsestimering / vurdering av nye infrastrukturtiltak introdusert i KS1
2. Korrigert basiskostnad
   a. Beregningsteknisk kontroll av estimatet
   b. Prisindeksering
   c. Supplerende vurderinger og erfaringer fra kostnadsestimering KS1-team

3. Felles usikkerhetsseminar med KVU-team (24. og 26. aug.)
   a. Informasjon og vurderinger fra KVU-team
   b. Uavhengige vurderinger og konklusjoner fra KS1-team i etterkant

Generelt er alle kostnadstall prisjustert til prisnivå Q2 2021.

Deltakerlisten for usikkerhetsseminaret vises under.

Tabell 8-1 Deltakerliste usikkerhetsanalyse KS1

Navn	Organisasjon	Rolle	24.08.	26.08.
Bente Bukholm	Jernbanedirektoratet	Prosjektleder KVU	x	x
Svein Arvesen	Jernbanedirektoratet	Infrastrukturavtaler	x	x
Aase-Marit Drømtorp	Jernbanedirektoratet	Ass. Prosjektleder KVU	x	x
Anders Jordbakke	Multiconsult	Oppdragsleder KVU	x	x
Øyvind Teodor Lavoll	Multiconsult	Rådgiver KVU	x	x
Jan-Ove Geekie	Bane NOR	Kostnadsestimering, Bane NOR	x	x
Tor Homleid	Vista Analyse	Oppdragsleder KS1	x	
Jens Furuholmen	Vista Analyse	KS1-team	x	x
Steinar Nilsen	Metier OEC	KS1-team, prosessleder UA	x	x
Kristine Engelhardt Pedersen	Metier OEC	KS1-team, analytiker UA	x	x

Kilde: Metier OEC

8.3 Investeringskostnader

Basiskostnad

Nye tiltak introdusert i KS1 beskrives kort under. Estimatene er basert på tilpasning av estimatgrunnlaget i KVU og diskusjoner med Multiconsult som har bistått i estimeringa i KVU. Likevel bør de nye tiltakene betraktes som mindre gjennomarbeidet enn KVU-ens tiltak.

Tiltak BB1 Godstiltak Dovrebanen

Tiltaket er ikke videreført for å sikre rasjonell og konsistent avgrensning av tiltaksområdet som regnes inn for både nytteelementer og kostnadselementer.

Tiltak BB2 Ny sporforbindelse Leirsund

Tiltaket innebærer en ny sporveksel for å etablere avgrening (nordgående) fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Leirsund.

- Innsetting av sporveksel sjablonmessig anslått til MNOK 35

Tiltak BB3 Ny sporforbindelse og enkeltspor Lindeberg

Tiltaket innebærer en ny sporveksel plassert med akseptabel kurveradius sør for Lindeberg st. og dermed nytt spor (forlengelse) til dette punktet. Tiltaket gir en påkobling (sørgående) fra Hovedbanen til Gardermobanen ved Lindeberg.

- Basert på løpemeterpris fra KVU, etablere 300m enkeltspor sør for Lindeberg st.
- Innsetting av sporveksel sjablonmessig anslått til MNOK 35

Tiltak BB4 Vendespor på Jessheim

Tiltaket innebærer et vendespor ved Jessheim i tillegg til omfanget i tiltak G1. Vendesporet gjør at vending ved stasjonen kan gjennomføres med mindre belastning på plattformsporene.

- Basert på løpemeterpris fra KVU, forlenge spor 1 på Jessheim ~250m

Tiltak BB5 Nytt dobbeltspor Lindeberg-Frogner m/forbindelse fra Hovedbanen til Gardermobanen på Frogner

Tiltak B inngår i Konsept K3C Vista i en justert variant. I KVU innebærer tiltaket dobbeltspor på strekningen Leirsund-Lindeberg, og tiltaket er basert på at også Tiltak A er gjennomført. Uten Leirsund holdeplass i Konsept K3C kan påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen legges sør for Frogner stasjon.

- Tiltak B er modell for investeringskostnad

Tabellen under viser konsepter som inngår i analysen med tilhørende tiltak og vår oppdatert basiskostnad.

Merk: I analysen behandles konsept K3.3 uten tiltak G2 (Kryssingsspor ved Bøn) både i estimatet fra KVU og i KS1.

Tabell 8-2 Basiskostnad for tiltak og konsepter i KS1

Konsept: / Tiltak	Trinn 2	K3.1	K3.1+	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4	K3A/B (Vista)	K3C (Vista)
A		612	612	612	612	612	612		
B			2 298		2 298	2 298	2 298		
C							1 612		
E				448	448				
F						2 282	2 282		
G1	400	400	400	400	400	400	400	400	400
G2		316	316		316	316	316		
J							1 741		
K		284							
AA1							466		
AA2							417		
AA3						679			
AA4			372		372				
BB2								35	35
BB3								227	
BB4								105	105
BB5									2 298
SUM	400	1 612	3 998	1 461	4 446	6 587	10 145	767	2 838

Kilde: Metier OEC

Tabellen under viser hvilke korrigeringer vi har gjort i basiskostnad med forklaring per tiltak:

Tabell 8-3 Korrigeringer av basiskostnad i KS1, per tiltak

Tiltak	Estimat KVU, MNOK (Q4, 2019)	Diff., MNOK	Estimat KS1, MNOK (Q4, 2019)	Kommentar til endring	Estimat KS1, MNOK (Q2, 2021)
A	571	+ 11	582	Formelfeil i Excel-modellen i KVU.	612
B	2 269	- 86	2 183	Korrigert tiltakets lengde fra 3 907m til 3 560m.	2 298
C	1 821	- 290	1 531	Bortfall av omfattende tilpasninger i eksisterende infra-struktur (Arteid bru).	1 612
E	713	- 287	426	Korrigert tiltakets lengde fra 1 820m til 1 175m.	448
F	2 168		2 168		2 282
G1	380		380		400
G2	300		300		316
J	1 654		1 654		1 741
K	393	- 123	270	Formelfeil i Excel-modellen i KVU.	284
AA1	443		443		466
AA2	396		396		417
AA3	645		645		679
AA4	409	-56	353	Nedjustert korreksjon byggeklosspris enkeltsporet bru.	372
BB2	N/A		33	Tiltaket ble introdusert i prosessen med KS1.	35
BB3	N/A		216	Tiltaket ble introdusert i prosessen med KS1.	227
BB4	N/A		100	Tiltaket ble introdusert i prosessen med KS1.	105
BB5	N/A		2 183	Tiltaket ble introdusert i prosessen med KS1.	2 298

Kilde: Metier OEC

Tabell 8-4 viser effekten av korrigeringer per konsept.

Merk: I analysen behandles konsept K3.3 uten tiltak G2 (Kryssingsspor ved Bøn) både i estimatet fra KVU og i KS1.

Tabell 8-4 Korrigeringer av basiskostnad i KS1, per konsept

	Trinn 2	K3.1	K3.1+	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4	K3A/B (Vista)	K3C (Vista)
KVU (Q4, 2019)	380	1 644	3 929	1 664	4 642	6 333	10 002	N/A	N/A
Diff.	-	-112	-131	-276	-418	-75	-365	N/A	N/A
KS1 (Q4, 2019)	380	1 532	3 798	1 388	4 224	6 258	9 637	729	2 696
Diff.	20	80	200	73	222	329	508	38	142
KS1 (Q2, 2021)	400	1 612	3 998	1 461	4 446	6 587	10 145	767	2 838

Kilde: Metier OEC

Usikkerhetsanalysen

Modellen er beskrevet under. Den baserer seg på de samme usikkerhetsdriverne som KVU-en. I tillegg er det lagt til usikkerhetsdriver for systematisk estimatusikkerhet, U8. Usystematisk Estimatusikkerhet er vurdert per tiltak.

Tabell 8-5 Usikkerhetsdrivere i KS1

Drivere	Innhold
U1 – Anleggsgjennom-føring	Entreprenørens gjennomføringsevne og egnethet, sportilgang, forhold knyttet til SHA, tilkomst til anlegg, koordinering mellom kontrakter, logistikk og materialhåndtering.
U2 – Eierstyring og rammebetingelser	Forutsigbarhet rundt rammebetingelser, avhengighet til eiers beslutninger, nivå på overordnet styring, tydelighet i bestillinger, tekniske krav og godkjenning fra Statens jernbanetilsyn (SJT).
U3 – Eksterne aktører og interessenter	Behov, krav og endringer fra interessenter og aktører utenfor prosjektet som f.eks. kommuner, interesseorganisasjoner og naboer.
U4 – Lokale forhold	Grunnforhold og kvalitet på masser, grensesnitt mot eksisterende infrastruktur, kabler/rør i grunnen, arkeologi, vernede arter og vernet natur, klimafaktorer etc.
U5 – Marked	Kapasitet og konkurransesituasjon i markedet ved kontraktsutlysning, prosjektets attraktivitet og interesse fra leverandører, konjunkturer utover markedsmiddel.

U6 – Prosjektering og modenhet	Detaljering i prosjektgrunnlaget, kvalitet på prosjektering, differansen mellom de løsningene som i dag er skissert og det faktiske ferdige prosjektet i fremtiden.
U7 – Prosjektorganisasjon og ledelse	Byggherrens evne til å planlegge og styre prosjektet, kapasitet og tilgang på ressurser, kontinuitet for nøkkelpersonell, erfaring med lignende prosjekter, evne til samhandling og kommunikasjon internt i prosjektet og i organisasjonen.
U8 – Estimatusikkerhet	Usikkerhet knyttet til underliggende usikkerhet i modell, prosess og metode felles for konseptene. Herunder selve byggeklossmodellens og prisreferansens relevans.

Kilde: Metier OEC

Resultatene vises i tabellen under.

Tabell 8-6 Usikkerhetsanalysen oppsummert, MNOK Q2 2021

Konsept	Basis	Forventet tillegg		Forventet kostnad	Usikkerhetsavsetning		P85	Standardavvik	
Trinn 2	400	77	19%	477	183	38%	660	174	36%
K3.1	1 612	232	14%	1 844	718	39%	2 562	691	37%
K3.1+	3 998	476	12%	4 474	1 925	43%	6 399	1 853	41%
K3.3	1 461	214	14%	1 675	662	40%	2 337	634	38%
K3.3+	4 446	529	12%	4 975	2 144	43%	7 119	2 053	41%
K4.1	6 587	674	10%	7 261	3 091	43%	10 352	2 954	41%
K4.4	10 145	1 052	10%	11 197	4 677	42%	15 874	4 502	40%
K3A/B (Vista)	767	149	19%	916	337	37%	1 253	326	36%
K3C (Vista)	2 838	615	22%	3 453	1 525	44%	4 978	1 458	42%

Kilde: Metier OEC

I en KVU skal det være stor usikkerhet i konseptenes usikkerhetsbilde. Rel. std.avvik varierer fra 36 % til 42 %.

Forventet tillegg varierer fra 10 % til 22 %. Forventet tillegg er større i Vista-konseptene, i hovedsak knyttet til 1) risikoen for ytterligere omfang / tiltak, og 2) noe mindre potensial for muligheter knyttet til Eierstyring og rammebetingelser.

Trinn 2 har mindre potensial for optimalisering, da det er et Hovedplan-estimat og derfor høyere forventet tillegg.

For alle konsepter, er det to usikkerhetsdrivere som kommer ut som de største usikkerhetene, og det er «*U8 Estimatusikkerhet*» og «*U1 Anleggsgjennomføring*».

U8 Estimatusikkerhet er vurdert til å være svært stor, det er naturlig i en KVU, og selv om byggekloss-modellen anses å være det beste verktøyet for oppgaven innehar den vesentlige usikkerhetsmomenter knyttet til pris/mengde:

1) ulikt innhold og sammensetning av omfang i forhold til byggeklossene
2) ulikt nivå på skalafordeler (volumpriser, andel faste kostnadselementer i gjennomføringen, på-slag for felleskostnader)
3) grad av industrialisering / effektiv anleggsdrift
4) typisk grad av eksponering for eksisterende trafikkavvikling med spor i drift

U1 Anleggsgjennomføring (inkludert nærføring) har gjennomgående stor effekt på investeringskostna-den både muligheter for optimalisering på tvers av tiltak og i det enkelte tiltak. Det er her særlig risiko knyttet til effektiv drift, utfordringer som oppstår i anleggsfasen og følgekostnader

Lokale forhold (grunnforhold) er svært usikkert i et utsatt område, (særlig sør for Lindeberg), og det er usikkerhet med vesentlig potensial for tillegg, og begrenset potensial for reduksjoner.

Vi vurderer at det kan være store muligheter for reduksjoner i Eierstyring og rammebetingelser:

- evne å få til mer jernbane for pengene, herunder utfordre tekniske og funksjonelle krav og ønsker
- krav til kapasitet / robusthet / ytelse i konseptene gjennom videre optimalisering
- koordinering og utnyttelse av synergier med investeringsporteføljen, eksempelvis ERTMS

Resultatene viser at KS1-analysen nedjusterer forventningsverdier i forhold til KVU-en med unntak av Trinn 2 og K3.1. Dette skyldes, i tillegg til konkrete justeringer av basisestimat, gjennomgående mer balansert vurdering (muligheter og trusler) av usikkerhetsbildet i forhold til basisestimatet. De konkrete vurderingene som er gjort av usikkerhetsdriverne og tiltakene gir dette resultatet. Det er i større grad lagt vekt på at basisestimatet i utgangspunktet har tatt hensyn til vanskelige grunnforhold og anleggs-gjennomføring, og gjort mer optimistiske anslag på potensialet for kostnadsreduksjoner særlig knyttet til usikkerheten i Eierstyring og rammebetingelser.

Tabell 8-7 Differanse forventningsverdi mellom KVU og KS1

	KVU	Δ estimat	Δ. prisnivå	Δ fv. tillegg	KS1	Δ KS1 KVU
Trinn 2	380	0	20	77	477	97
K3.1	1 800	- 112	80	76	1 844	44
K3.1+	5 500	- 131	200	- 1 095	4 474	- 1 026
K3.3	2 800	- 592	73	- 606	1 675	- 1 125
K3.3+	6 500	- 418	222	- 1 329	4 975	- 1 525
K4.1	8 000	- 75	329	- 993	7 261	- 739
K4.4	12 800	- 365	508	- 1 746	11 197	- 1 603

Kilde: Metier OEC

For alle konsepter, er det to usikkerhetsdrivere som kommer ut som de største usikkerhetene, og det er «*U8 Estimatusikkerhet*» og «U1 Anleggsgjennomføring». Tabellen under viser de usikkerhetene som bidrar mest til total kostnadsusikkerhet i konseptene.

Tabell 8-8 Bidrag til samlet usikkerhet per konsept

Range-ring	Trinn 2	K3.1	K3.1+	K3.3	K3.3+	K4.1	K4.4	K3A/B (Vista)	K3C (Vista)
1	U8	U8	U8	U8	U8	U8	U8	U8	U8
2	U1	U1	U1	U1	U1	U1	U1	U1	U1
3	U6	U4	U4	U4	U4	U2	U2	U6	U4
4	U4	U5	U2	U5	U2	U4	U4	U4	K18
5	U5	U6	U5	U6	U5	U5	U5	U5	U6

Kilde: Metier OEC

U1 Anleggsgjennomføring

U2 Eierstyring og rammebetingelser

U4 Lokale forhold

U5 Marked

U6 Prosjektering og modenhet

U8 Estimatusikkerhet

K18, kostnadspost for tiltak BB5

Ved kvantifisering av usikkerhetsdrivere er og differensiering mellom konseptene er følgende lagt til grunn:

- Lik prosentvis effekt for alle konseptene
  - U1 Anleggsgjennomføring
  - U5 Marked
  - U8 Estimatusikkerhet
- Ulik prosentvis effekt for nyutviklede konsepter (Vista)
  - U3 Eksterne aktører og interessenter
  - U6 Prosjektering og modenhet
- Ulik prosentvis effekt sør / nord for Lindeberg
  - U4 Lokale forhold
- Ulik prosentvis effekt etter kompleksitet og størrelse
  - U2 Eierstyring og rammebetingelser
  - U7 Prosjektorganisasjon og ledelse

9 Vår samfunnsøkonomiske analyse

9.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver kravet til den samfunnsøkonomiske analysen på denne måten:

> «Leverandøren skal utføre en selvstendig samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til det til enhver tid gjeldende rundskriv R-109 fra Finansdepartementet.»

Rundskriv R-109 er en veileder i samfunnsøkonomisk analyse (Finansdepartementet, 2021). Den sier blant annet:

> «I en nytte-kostnadsanalyse verdsettes alle positive og negative virkninger av et tiltak i kr så langt det lar seg gjøre, ut fra et hovedprinsipp om at en konsekvens er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den eller for å unngå den. Dersom betalingsvilligheten for alle tiltakets nyttevirkninger er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt.»

Videre deler Rundskriv R-109 mellom prissatte og ikke-prissatte effekter:

> «Nytte- og kostnadsvirkninger skal verdsettes i kroner så langt det er mulig og hensiktsmessig. Kalkulasjonsprisene som benyttes til dette skal reflektere verdien av de ressursene eller innsatsfaktorene som inngår i tiltaket i deres beste alternative anvendelse. Nytte- og kostnadsvirkninger som ikke lar seg verdsette i kroner skal også vurderes.»

Rammeavtalen ber om en sammenligning av de samfunnsøkonomiske analysene i KVU og KS1:

> «Leverandøren skal i sin fremstilling sammenligne sine samfunnsøkonomiske analyser med tilsvarende analyser gjennomført i KVU. Det skal pekes på hvilke underliggende forhold som forklarer forskjellene i de to analysene.»

9.2 Konsepter i vår samfunnsøkonomiske analyse

Konseptanalysen i KVU Hovedbanen Nord omfatter fire konsepter. I Notat 1 (Vedlegg C.1) foreslo vi å inkludere konsepter fra KVU som var forkastet fordi effektmålet for godstrafikk ikke ble fullt oppnådd. Videre foreslo vi å utvikle supplerende konsepter med redusert stoppmønster for persontrafikken. I vår samfunnsøkonomiske analyse inngår derfor til sammen 12 ulike konsepter i tillegg til Nullalternativet:

- 4 konsepter hentet fra alternativanalysen i KVU
  - Konsept K3.1+ uten Eidsvoll, Konsept K3.3+, Konsept K4.1 og Konsept K4.4
- 3 konsepter forkastet underveis i alternativanalysen i KVU
  - Konsept K2.6, Konsept K3.1, Konsept K3.3
- 4 konsepter utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet
  - Konsept K2C Vista, Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista, Konsept K3C Vista

I dette kapitlet gis en oversikt over infrastrukturtiltak i konseptene i avsnitt 9.3, mens vår konseptutvikling gjennomgås i avsnitt 9.4. Videre presenteres transportanalysen i avsnitt 9.5, prissatte konsekvenser i avsnitt 9.6, ikke-prissatte virkninger i avsnitt 9.7 mens fordelingsvirkninger omtales i avsnitt 9.8.

9.3 Oversikt over infrastrukturtiltak i konseptene

Tabell 9-1 viser hvilke tiltak (A-BB3) som inngår i de ulike konseptene. Tiltakene er beskrevet i Tabell 9-2. For Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista og Konsept K3C Vista er det innarbeidet kostnader for vendespor ved Jessheim i tiltak G1. Det gjør at vending ved stasjonen kan gjennomføres med mindre belastning på plattformsporene.

Tiltak B inngår i Konsept K3C Vista i en justert variant. I KVU innebærer tiltaket dobbeltspor på strekningen Leirsund-Lindeberg, og tiltaket er basert på at også Tiltak A er gjennomført. Uten Leirsund holdeplass i Konsept K3C kan påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen legges sør for Frogner stasjon.

Tabell 9-1 Infrastrukturtiltak i konseptene

Konsept	A	B	C	E	F	G1	G2	AA1	AA2	AA3	AA4	BB2	BB3
Nullalternativet													
Konsept K2.6						●							
Konsept K2C Vista						●							
Konsept K3.1 UE	●					●	●						
Konsept K3.3	●			●		●					●		
Konsept K3.1+	●	●				●	●				●		
Konsept K3.3+	●	●		●		●	●				●		
Konsept K3A Vista						(●)						●	●
Konsept K3B Vista						(●)						●	●
Konsept K3C Vista		(●)				(●)						●	
Konsept K4.1	●	●			●		●			●			
Konsept K4.4	●	●	●		●		●	●	●				

Kilde: Vista Analyse

Tabell 9-2 Beskrivelse av tiltak som inngår i konseptene

Tiltak	Beskrivelse
Tiltak A	Ny Leirsund stasjon, overkjøring mellom Gardermobanen og Hovedbanen i begge retninger ved Leirsund
Tiltak B	Ny Frogner stasjon, dobbeltspor Leirsund-Lindeberg
Tiltak C	Dobbeltspor Lindeberg-Kløfta
Tiltak E	Avgrening (nordgående) fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Langeland
Tiltak F	Dobbeltspor Jessheim-Nordby og ny Nordby stasjon
Tiltak G1	Stasjonsutvikling + forlengelse av kryssingsspor på Jessheim
Tiltak G2	Forlengelse av kryssingsspor Bøn
Tiltak AA1	Nedleggelse av Lindeberg stasjon og etablering av forbikjøringsspor
Tiltak AA2	Kryssingsspor for lange godstog ved dagens avgreining på Langeland
Tiltak AA3	Dobbeltsporparsell Langeland-Jessheim
Tiltak AA4	Nytt kryssingsspor nord for Nordby holdeplass
Tiltak BB2	Avgrening (nordgående) fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Leirsund
Tiltak BB3	Påkobling (sørgående) fra Hovedbanen til Gardermobanen ved Lindeberg.

Kilde: Vista Analyse

9.4 Konseptutvikling

I avsnitt 9.4.1 gjennomgås grunnlaget for utvikling av supplerende konsepter. I avsnitt 9.4.2 presenteres konseptene med infrastrukturtiltak, ruteplaner og vurdering av kapasitetsutnyttelse for ruteplanene. I avsnitt 9.4.3 oppsummeres kapasitet i konseptene. Her inkluderes også våre vurderinger av Konsept K3.1 UE og Konsept K3.3. fra KVU.

9.4.1 Grunnlag for utvikling av supplerende konsepter

Ved utvikling av supplerende konsepter (og for vurdering av KVU-konseptene) er følgende vektlagt og vurdert:

- dagens infrastruktur på Hovedbanen Nord
- behovet for økt sporkapasitet fordelt over døgn og mellom delstrekninger,
- hvordan dagens rutetider for persontog fordeles mellom teknisk minste framføringstid og ulike på-slag
- utvikling i persontrafikken på Hovedbanen Nord i perioden etter Gardermobanens åpning
- utvikling i punktlighet for person- og godstog på Hovedbanen Nord
- teoretisk vurdering av tiltak for økt kapasitet
- tilpasning til ruteopplegg på tilstøtende banestrekninger
- konsekvenser av endringer i stoppmønster og frekvens

Nedenfor utdyper vi disse punktene.

Dagens infrastruktur på Hovedbanen Nord

Flere forhold ved dagens infrastruktur på Hovedbanen Nord legger begrensninger på muligheten for framføring av tog og/eller betjening av reisende på strekningen.

- Frogner stasjon har bare ett spor til (smal) plattform. Persontog kan derfor ikke krysse ved stasjonen (mulig i avvikssituasjoner, men passasjerer i tog som ikke kommer til plattform må da få alternativ transport fra Lindeberg/Leirsund). Godstog kan krysse persontog i avvikssituasjoner.
- Jessheim stasjon har ikke planfri atkomst til mellomplattform. Mellomplattformen er også for smal i forhold til trafikkgrunnlaget ved stasjonen. Stasjonen bør derfor ikke benyttes til kryssing av persontog i rute.
- Jessheim og Dal er de eneste stasjonene på strekningen med 3 spor.
- Med unntak for Kløfta, som har en moderne stasjonsløsning med god plattformbredde og planfri atkomst til mellomplattform, er det begrensninger i forhold til tilrettelegging for trafikantene på de fleste av de øvrige stasjonene. Med unntak for at systemkryssinger mellom persontog helst ikke bør skje ved stasjoner uten planfri atkomst til plattform, vurderes disse likevel ikke å være begrensende i forhold til framføring av tog.
- Mange av kryssingsporene på strekningen er kortere enn 650 meter. Dette gjelder Bøn, Dal og Jessheim, som alle har 500-600 meter lange kryssingsspor. Lengden på kryssingssporene dimensjonerer lengden på godstogene som kan krysse ved stasjonene.

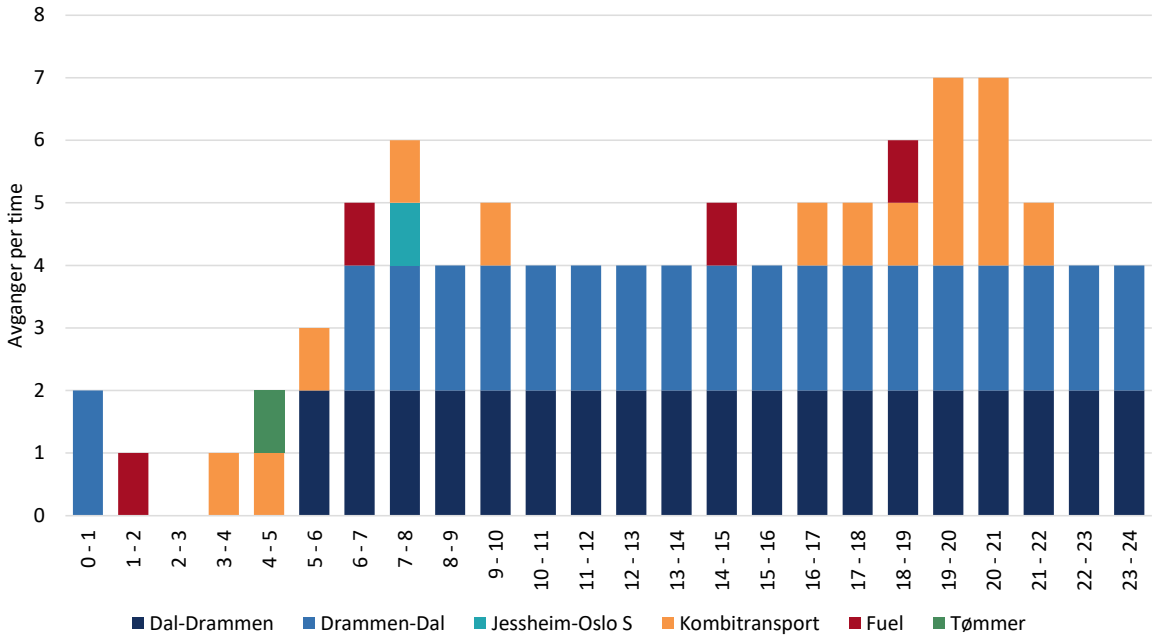
Det foreligger hovedplan for oppgradering av Jessheim stasjon (publikumsfasiliteter tilpasset dagens krav og trafikkgrunnlag, forlengelse av kryssingsspor) inngår i alle konsepter fra KVU.

Opprusting av Frogner stasjon er tidligere vurdert av Bane NOR, men forkastet på grunn av høye kostnader.

Om behovet for økt sporkapasitet

Figur 9-3 viser fordeling av avganger over døgnet på Hovedbanen Nord i dagens situasjon (antall og fordeling av godstogavganger over døgnet varierer noe over uken). Av figuren går det fram at persontog står for den klart største andelen av alle avganger. Disse er i dag fordelt jevnt over driftsdøgnet med to avganger per time og retning i linjen Drammen–Dal. Det er i tillegg en innsatsavgang Jessheim-Oslo i morgenrush (som benytter Gardermobanen fra Kløfta). Godstrafikken fordeles mer ujevnt over døgnet, med størst belastning i på ettermiddag og kveld.

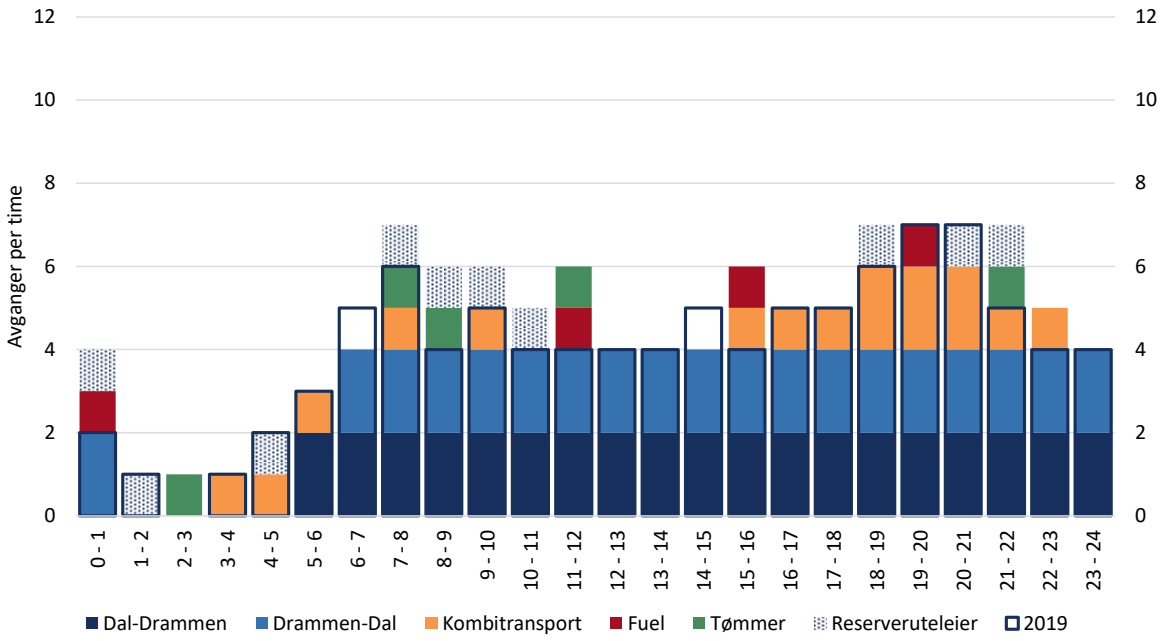
Figur 9-3 Fordeling av avganger over døgnet, 2019



Kilde: Vista Analyse (basert på Bane Nors daglige rutegrafer)

Figur 9-4 viser godstilbudet i T2033, inkludert reserveruteleier, tillagt persontogtilbudet i 2019. I figuren er samlet antall avganger i 2019 markert med fetere kantlinje. Hvis vi ser bort fra reserveruteleiene, er det en begrenset økning i antall avganger med godstog per døgn sammenliknet med dagens situasjon. Det er fortsatt ingen timer med mer enn syv avganger per time. Økt behov for godstransport på Hovedbanen Nord er derfor primært en utfordring fordi andelen av driftsdøgnet med høy belastning på infrastrukturen øker.

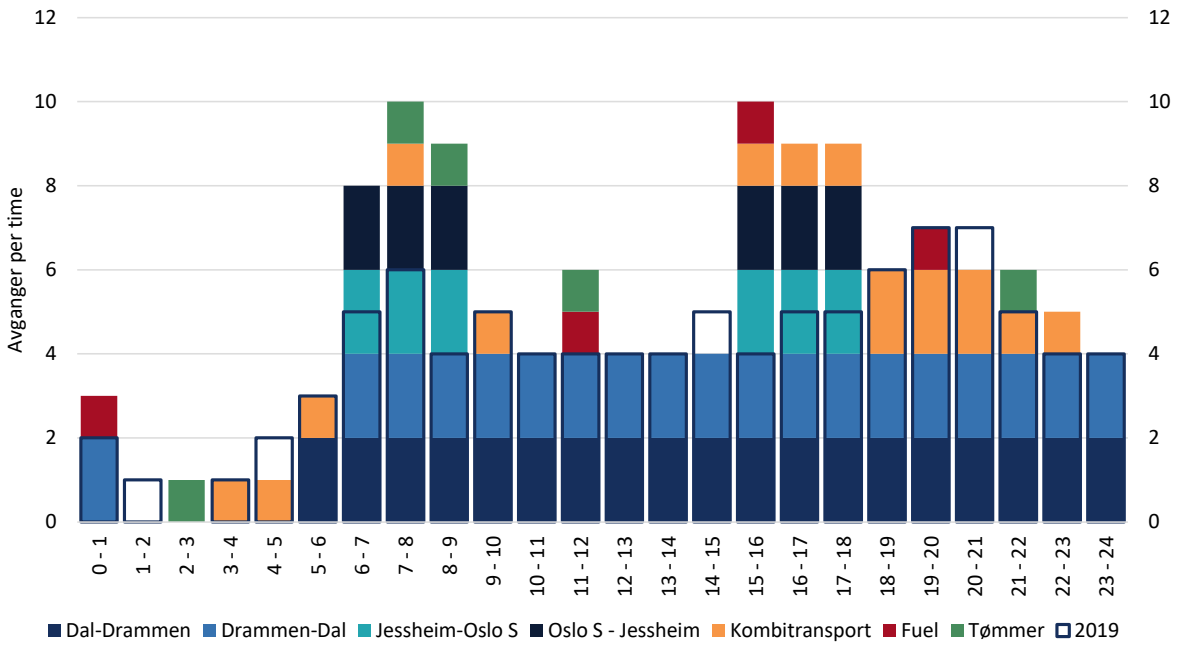
Figur 9-4 Fordeling av avganger over døgnet, 2021 persontransport, T2033 godstransport



Kilde: Vista Analyse (døgnfordeling av T2033 hentet fra (Multiconsult, 2020b))

Figur 9-5 viser fordeling av avganger over driftsdøgnet når vi, i tillegg til godstransport i henhold til T2033, også legger inn en forutsetning om dobling av antall persontogavganger i begge retninger i rushtid. Av figuren går det fram at dette gir en samlet belastning på 9–10 avganger per time sør for Jessheim i rushtid.[20] For å realisere dette må denne strekningen ha en teoretisk kapasitet på 12–13 avganger per time (jfr. UICs anbefaling om at kapasitetsutnyttelse ikke bør overstige 75 pst. i rushperioder).

Figur 9-5 Fordeling av avganger over døgnet med doblet persontogtilbud i rush og T2033 godstransport (uten reserveruteleier)



Kilde: Vista Analyse

Oppsummert finner vi at økningen i kapasitetsbehovet er vesentlig større sør for Jessheim sammenliknet med behovene nord for Jessheim:

- Avviklingen av godstilbudet skissert i T2033 tilsvarer en økning i antall avganger per døgn på om lag 6 pst. på strekningen Lillestrøm-Dal. For å avvikle dette, sammen med dagens persontogtilbud med 4 avganger per time, forutsetter en teoretisk kapasitet på hele strekningen på 9-10 tog per time.
- Dobling av persontrafikktilbudet i rush tilsvarer en økning i antall avganger per døgn på om lag 6 pst. dersom det kun kjøres i rushretning og om lag 12 pst dersom det kjøres i begge retninger. Økningen gjelder strekningen Lillestrøm-Jessheim (i tillegg noe posisjonskjøring nord for Jessheim).
- I rushtimene er økningen prosentvis mye større. Legger vi til grunn at det i dag kjøres 4 persontog og 1,5 godstog per time, innebærer fordobling av persontogtilbudet en økning i kapasitetsbehovet på 36–73 pst. sør for Jessheim målt i antall avganger per time. I henhold til UICs kriterier er det nødvendig med en teoretisk kapasitet på 10-13 tog per time for å håndtere denne trafikken.

Det er tidligere gjennomført beregninger av kapasitetsutnyttelse over døgnet med verktøyet (TRENOplus) som er benyttet av Multiconsult/Jernbanedirektoratet i KVU. Når beregninger gjennomføres over døgnet elimineres feilen vi har påpekt i avsnitt 7.2.3. Beregningen er tilgjengelig på TrenoLabs

[20] Oslo S- Jessheim, Jessheim-Oslo S og transport av fuel opererer ikke lengre nord enn Jessheim.

hjemmeside (oppdragsgiver oppgis ikke) og gir følgende kapasitetsutnyttelse for delstrekninger på Hovedbanen Nord:

- Lillestrøm–Kløfta: 97 avganger per døgn, kapasitet 148 avganger per døgn, kapasitetsutnyttelse 65 pst.
- Kløfta–Langeland: 97 avganger per døgn, kapasitet 277 avganger per døgn, kapasitetsutnyttelse 35 pst.
- Langeland–Dal: 93 avganger per døgn, kapasitet 155 avganger per døgn, kapasitetsutnyttelse 60 pst.

Av denne beregningen går det fram at kapasiteten er vesentlig høyere på strekningen Lindeberg (Kløfta)-Jessheim (Langeland) sammenliknet med strekningene nord for Jessheim og sør for Lindeberg.

Kapasitetsanalysen gjennomført i KVU gir en beregnet *teoretisk kapasitet* på 8,2 avganger per time (sum begge retninger) på strekningen Leirsund–Langeland og 8,4 avganger per time på strekningen Jessheim–Dal. Med et driftsdøgn på 20 timer gir dette en *praktisk kapasitet* (60 pst. av teoretisk) på ca. 100 avganger per døgn. Det er i dag et persontogtilbud med 76 avganger i grunnrute på strekningen Lillestrøm-Dal, samt én innsatsavgang i morgenrush fra Jessheim til Lillestrøm (med posisjonskjøring to avganger). Godstransporten på strekningen utgjør inntil 23 avganger per dag. Samlet utnyttelse av sporkapasiteten på strekningen tilsvarer dermed det om lag 60 pst., dvs. det som generelt anbefales mulig å avvikle med god punktlighet.

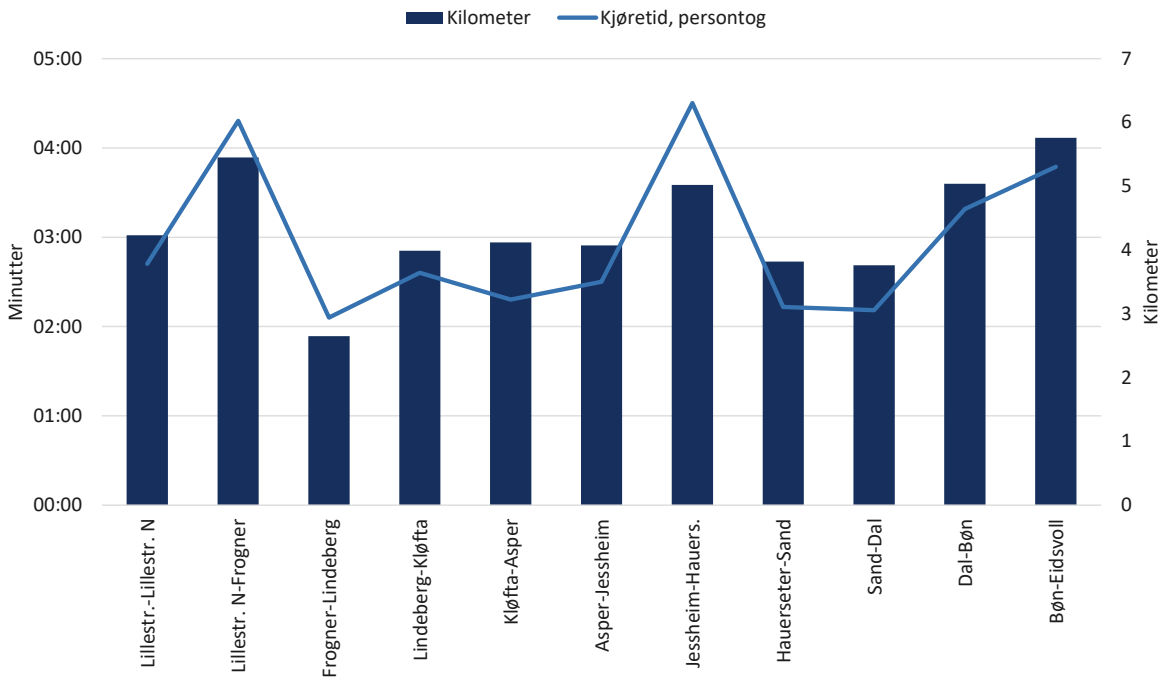
Avstander og kjøretider

Figur 9-6 viser avstand og kjøretid mellom stasjonene på Hovedbanen Nord. Kjøretidene som oppgis er basert på kjøretidsberegninger for motorvognsettene som i dag benyttes på strekningen (BM75) og tilsvarer det Vy legger til grunn ved ruteplanlegging på strekningen.[21] Av figuren går det fram at avstanden mellom kryssingsspor på strekningen Lillestrøm–Dal er under fire kilometer, med unntak for strekningene Lillestrøm Nord–Frogner og Jessheim–Hauerseter. Tilsvarende er kjøretiden i hovedspor for persontog gjennomgående under tre minutter mellom stasjoner. Også her skiller Lillestrøm N–Frogner og Jessheim–Hauerseter seg ut med kjøretider over fire minutter.

Det framgår at Lillestrøm Nord–Frogner og Jessheim–Hauerseter er dimensjonerende avsnitt på Hovedbanen Nord med dagens infrastruktur. Nedleggelse av holdeplassene Leirsund og Nordby vil kunne jevne ut forskjellene i kjøretid mellom de ulike avsnittene på strekningen. Begge strekninger vil få kjøretider ned mot tre minutter dersom holdeplassene legges ned.

[21] På strekningene Kløfta–Asper og Asper–Jessheim har vi lagt til 0:20 min aksellerasjons / retardasjonstid.

Figur 9-6 Avstand og kjøretid mellom stasjoner på Hovedbanen Nord



Kilde: Vista Analyse

I Jernbanedirektoratets håndbok for kapasitetsplanlegging (Jernbanedirektoratet, 2017a, s. 110) angis som tommelfingerregel at det ikke skal være mindre enn tre minutters kjøretid mellom kryssingsspor. Med unntak for avsnittene Lillestrøm Nord – Frogner og Jessheim–Hauerseter er kjøretiden på hvert avsnitt under tre minutter i dag. På de fleste avsnittene vil derfor optimalisering av eksisterende kryssinger kunne ha like stor – eller større – effekt på kapasiteten som nye kryssingsspor.

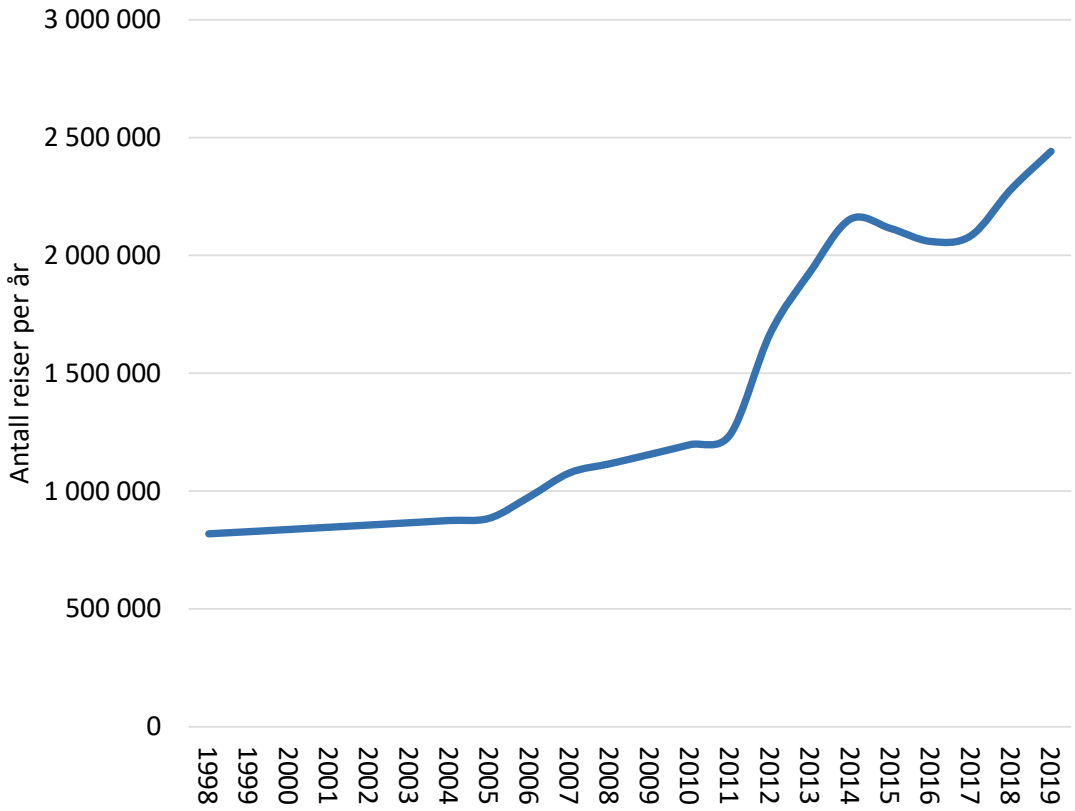
Persontrafikk på Hovedbanen Nord

Figur 9-7 viser utvikling i persontrafikk på Hovedbanen i perioden 1998–2019. Det går fram at det har vært en sterk trafikkvekst i denne perioden: antall reiser per år er nær tredoblet. Befolkningen i Ullensaker kommune er mer enn doblet i den samme perioden.

Veksten i togtrafikken har skutt fart etter at antall avganger per time i grunnrute ble doblet til/fra Frogner og Kløfta i 2007 og til/fra øvrige stasjoner på strekningen ved innføring av ny grunnrutemodell i 2013.

Sammenliknet med øvrige stasjoner, har det vært klart mindre trafikkvekst til/fra de nordligste stasjonene Hauerseter og Dal. Dal ligger i kort avstand (5 km) fra Eidsvoll verk stasjon på Gardermobanen, og reisetiden til/fra Oslo S er betydelig kortere fra Eidsvoll verk (30 minutter) sammenliknet med Dal (52 minutter). Ved lange reiser velger derfor bosatte i området i stor grad å benytte stasjonen på Eidsvoll verk, mens Dal benyttes ved lokale reiser på Hovedbanen Nord.

Figur 9-7 Utvikling i persontrafikk, 1998- 2019

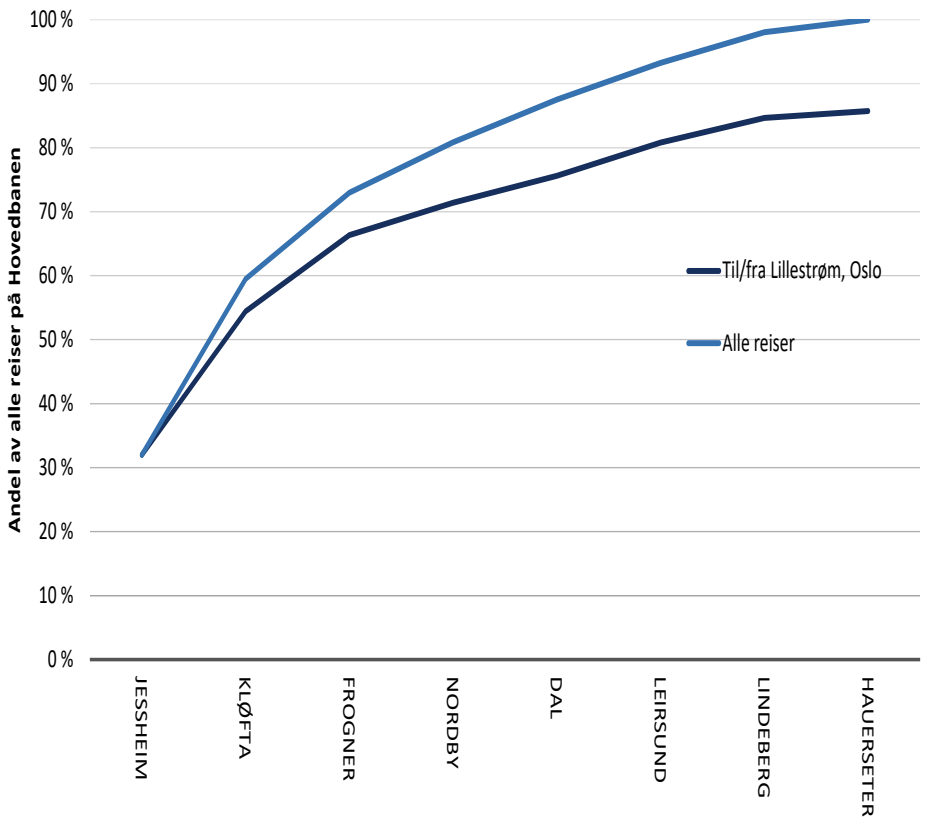


Kilde: Vista Analyse (basert på trafikkstatistikk fra NSB og Vy)

Jessheim, Kløfta og Frogner er de klart største stoppestedene på Hovedbanen Nord. Samlet har de tre stasjonene nær 75 pst. av alle reiser på strekningen. Figur 9-8 viser aggregert fordeling av trafikken over stasjonene på Hovedbanen Nord. I figuren fordeles trafikken på reiser til/fra Lillestrøm og Oslo (dvs. trafikk over snitt mellom Leirsund og Lillestrøm) og reiser mellom to stasjoner på Hovedbanen Nord.

86 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord er regionale reiser til/fra Lillestrøm og stasjoner i Osloområdet. Bare 14 pst. er reiser mellom stasjoner på Hovedbanen Nord.

Figur 9-8 Persontrafikk 2019, fordeling på stasjoner.



Kilde: Vista Analyse

Oppsummert finner vi:

- At togtilbudet på Hovedbanen Nord i stor grad dekker regionale reisebehov
- At storparten av trafikkgrunnlaget er konsentrert til de tre stasjonene (Jessheim, Kløfta og Frogner) som betjener de prioriterte vekstområdene innenfor strekningen.

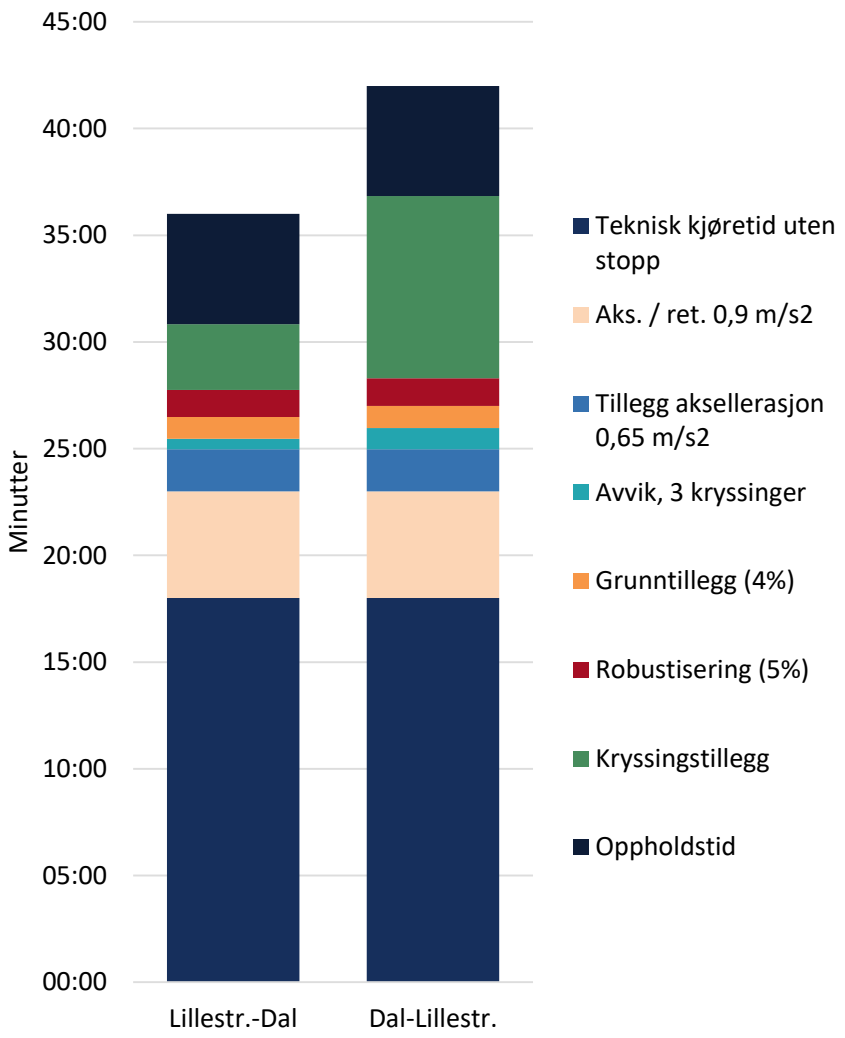
Persontogtilbudet

Persontogtilbudet på Hovedbanen Nord består i dag av 2 avganger per time i grunnrute, med stopp ved alle stoppesteder mellom Lillestrøm og Dal.[22] I tillegg er det en innsatsavgang fra Jessheim til Oslo S i morgenrush. Denne stopper bare ved Kløfta mellom Jessheim og Lillestrøm.

I grunnrute er det i dag en framføringstid for persontog på 36 minutter på strekningen Lillestrøm-Dal og 42 minutter på strekningen Dal-Lillestrøm. Den store forskjellen i kjøretid mellom nord- og sørgående tog har sammenheng med at det er nødvendig å innarbeide store tillegg knyttet til kryssinger på den enkeltsporede strekningen, og at store deler av dette tillegget legges på nordgående tog.

[22] Leirsund, Frogner, Lindeberg, Kløfta, Jessheim, Nordby og Hauerseter

Figur 9-9 Sammensetning av rutetid Lillestrøm-Dal og Dal-Lillestrøm.



Kilde: Vista Analyse

Figur 9-9 viser sammensetningen av framføringstiden for persontog beregnet med utgangspunkt i dagens ruteplan og kjøretidsberegninger som dagens operatør (Vy) benytter som grunnlag for sin ruteplanlegging på strekningen.

Teknisk kjøretid uten stopp utgjør 46 pst. av rutetiden på strekningen (18 minutter), mens tid som medgår til stopp (aksellerasjon og retardasjon 0,9 m/s^2 samt oppholdstid) utgjør 26 pst. av rutetiden. Tillegg på kjøretiden (grunntillegg, robustisering, aksellerasjon/retardasjon 0,65 m/s^2 utgjør 11 pst. av rutetiden, mens tidstap i forbindelse med kryssinger utgjør 17 pst. av rutetiden.

Redusert framføringstid for persontog på strekningen er et mulig virkemiddel både for å øke trafikkgrunnlaget og for å redusere kapasitetsutnyttelsen.

Reduksjon i teknisk kjøretid, som kan oppnås ved høyere hastighetsstandard, innebærer store investeringer i infrastruktur samtidig som kort avstand mellom stoppestedene gjør at gevinsten som oppnås vil være beskjeden. Mulighetene for å redusere framføringstiden ligger derfor primært i å redusere antall

stoppesteder og i å gjennomføre tiltak (rutemodell, infrastruktur) som reduserer antall kryssinger mellom persontogene på strekningen.

Punktlighet og regularitet

I Notat 1 ba vi om at Jernbanedirektoratet utarbeider et notat som gir nærmere omtale av problemer knyttet til regularitet og punktlighet på Hovedbanen Nord i dagens situasjon, inkludert beskrivelse av ev. særskilte tiltak for å opprettholde tilfredsstillende regularitet og punktlighet. Jernbanedirektoratet viser til omtalen av problemene i KVU og har ikke levert ytterligere dokumentasjon.

For å belyse punktligheten på strekningen har vi analysert punktlighetsdata for Hovedbanen Nord for perioden 2012-2018. Data til analysen er levert fra Jernbanedirektoratet og består at automatisk registrering av passeringstidspunkt for alle person- og godstog ved Lillestrøm og Dal stasjoner. I vedlegg D.3 presenteres resultater av denne analysen. Oppsummert finner vi at:

- Hovedbanen har god tilbakestillingsevne (forsinkelser inn på strekningen reduseres på Hovedbanen Nord) både for person- og godstog.
- For persontog finner vi at tilbakestillingsevnen er forbedret i årene etter at ny rutemodell ble innført (2014). Dette kan ha sammenheng med at reisetiden på Hovedbanen Nord ble forlenget ved innføringen av den nye rutemodellen.
- For godstogene er tilbakestillingsevnen noe redusert fra 2014. For nordgående godstog reduseres forsinkelsene fortsatt betydelig på strekningen, mens det for sørgående tog ikke lengre registreres noen reduksjon i gjennomsnittlig forsinkelse.
- En stor andel av kombigodstogene kommer forsinket inn på strekningen. Dette gjelder både sørgående (fra Trondheim, Åndalsnes) og nordgående (fra Alnabru) godstog.

Oppsummert gir vår analyse ingen indikasjoner på at dagens rutemodell på Hovedbanen Nord gir høy risiko for følgeforstyrrelser. Tvert imot tyder punktlighetsdataene vi har analysert på at strekningen har en relativt god tilbakestillingsevne, tross høy kapasitetsutnyttelse. Dataene indikerer at tilbakestillingsevnen er noe redusert etter at persontogtilbudet ble økt i 2014. Dette er et signal om at en videre økning av kapasitetsutnyttelsen på strekningene vil kunne svekke punktlighet og tilbakestillingsevne.

Forsinkede godstog inn på strekningen framstår som et hovedproblem for avviklingen av togtrafikken på Hovedbanen Nord. Dette er problemer som primært bør løses der de oppstår. For å dempe konsekvensene av lav punktlighet bør det legges vekt på kapasitet for godstog nærmest Lillestrøm og Eidsvoll for å sikre fleksibilitet til å finne gode ruteleier for forsinkede godstog på Hovedbanen Nord og inn mot de tilstøtende strekningene.

Tilpasning til ruteopplegg på tilstøtende banestrekninger

Ruteoppleggene på Hovedbanen Nord må også tilpasses rutetilbudet på tilstøtende banestrekninger:

- L13 Drammen–Dal benytter Gardermobanen (Romeriksporten) videre fra Lillestrøm. De to avgangene inngår sammen med andre linjer i 10-minutters frekvens på strekningen Lillestrøm–Asker (–Drammen). Det innebærer at avgangs- og ankomsttider på Hovedbanen Nord må tilpasses tilbudet i et større område med store trafikkstrømmer og betydelige kapasitetsutfordringer. I et slikt perspektiv framstår det som viktig at tilbudet på Hovedbanen Nord kan tilpasses ulike kombinasjoner av avgangs- og ankomsttider ved Lillestrøm stasjon. Ved utforming av rutetilbudet bør det

legges vekt på høy punktlighet når persontog fra Hovedbanen ankommer Lillestrøm. Dette kan gjøres (som i dag) ved at det legges inn «slakk» i ruteplanen for sørgående avganger inn mot Lillestrøm stasjon. Ved etablering av påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen nord for Lillestrøm bør det, tilsvarende legges inn «slakk» på siste stopp / strekning før påkoblingen.

- Kombitog og tømmertog på Hovedbanen Nord kjøres gjennomgående på Hovedbanen Nord. Mot Oslo fortsetter togene på Hovedbanen mot Oslo. Her må avgangs- og ankomsttider for godstogene tilpasses avgangs- og ankomsttider for lokaltog på Hovedbanen.
- I nord fortsetter godstogene på (eller kommer fra) Dovrebanen fra Eidsvoll. På Eidsvoll må avgangs- og ankomsttider tilpasses rutetilbudet til/fra Gardermobanen (hovedsakelig persontog) og videre nordover tilpasses kryssingsmønsteret på Dovrebanen. For å oppnå en robust ruteplan er det derfor nødvendig med mulighet for opphold for godstog ved Eidsvoll stasjon. Utbygging av dobbeltspor på InterCitystrekningen Eidsvoll-Hamar vil gi økte forskjeller i framføringstid mellom gods- og persontog på denne strekningen, noe som øker behovet for fleksibilitet ved overkjøring mellom Dovrebanen og Hovedbanen Nord.
- Drivstofftogene til Gardermoen benytter Hovedbanen (Sør og Nord) til Langeland hvor de fortsetter på Gardermobanen. Fra Gardermoen til Langeland kjører togene mot kjøreretningen på Gardermobanen, dvs. at også her må ankomst Hovedbanen betraktes som gitt. Tilgang til kryssingssporet på Asper er viktig for å innpasse drivstofftogene til øvrig toggang ved overkjøring mellom Gardermobanen og Hovedbanen.

Tiltak for økt kapasitet på strekningen

Minste tekniske togfølgetid (T_f) uttrykker minste tidsavstand mellom tog under ideelle forhold. Minste tekniske togfølgetid er definert ved:

(i) $$T_f = 0{,}5 * (T_{AB} + T_{BA} + T_{XB})$$

Hvor T_{AB} er framføringstid fra A til B, T_{BA} er framføringstid fra B til A og T_{XB} er tid fra ankomst til B for tog fra A til avgang fra B for tog mot A. T_{AB} og T_{AB} varierer mellom ulike togtyper, mens T_{XB} kan variere mellom ulike kombinasjoner av etterfølgende tog. Som grunnlag for å anslå kapasiteten på en strekning, beregnes midlere minste togfølgetid. Midlere minste togfølgetid er et veid gjennomsnitt av togfølgetiden for de ulike kombinasjonene av etterfølgende tog.

T_{XB} påvirkes av om det er samtidig innkjør på stasjonene og av om det er passasjerutveksling på stasjonen. Innføring av ERTMS på Hovedbanen (planlagt 2032) vil gi mulighet for samtidig innkjør på alle stasjoner. På stasjoner med passasjerutveksling vil det da ikke være tidstap forbundet med kryssing, uten passasjerutveksling kan tidstapet beregnes til 0:30 minutter pluss tid som medgår til akselerasjon og retardasjon for toget som først ankommer kryssingssporet

T_{BA} vil vanligvis være noe større enn T_{AB} fordi dette toget avviker fra hovedsporet i B. Mertiden knyttet til kjøring i avvik avhenger av lengden på kryssingssporet, hastighet i hovedspor, fartsbegrensning over sporveksel og lengden på toget[23].

På lengre enkeltsporstrekninger beregnes et tillegg (z) på 0,25 min per delstrekning (d). På den dimensjonerende strekningen Lillestrøm – Dal er det 9 delstrekninger, dvs. et tidstillegg på 2,25 min. Teoretisk kapasitet kan nå beregnes ved formelen:

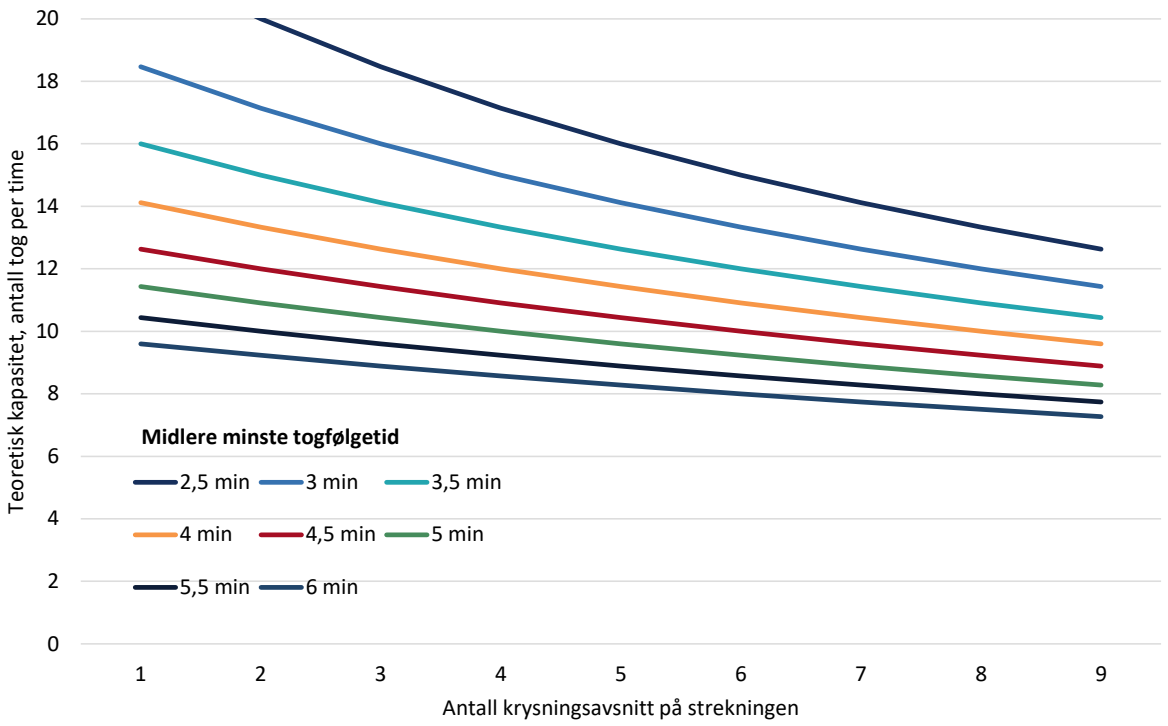
[23] Hastighet over sporveksel må holdes inntil alle aksler i toget har passert sporvekselen.

(ii) $K_{teoretisk} = {T_p}/{(T_f + z * d)}$

hvor T_p er lengden på tidsperioden det beregnes over.

Av formelen (ii) går det fram at kapasiteten på en strekning kan økes ved å redusere togfølgetiden eller ved å redusere antall kryssingsavsnitt på strekningen. Sammenhengen illustreres i Figur 9-10.

Figur 9-10 Sammenheng mellom midlere togfølgetid og kapasitet på enkeltsporstrekning



Kilde: Vista Analyse

Utnyttbar kapasitet (U) anbefales av UIC satt lavere enn 60 pst. over døgnet og lavere enn 75 pst. i rush. For å realisere et rutetilbud med 10 avganger per time i rush er det da nødvendig med en teoretisk kapasitet på 13,3 tog per time. Av figuren går det fram at dette ikke er oppnåelig over 9 kryssingsavsnitt (Lillestrøm-Dal) slik det er med dagens infrastruktur og ruteopplegg på Hovedbanen Nord.

Over kortere strekninger, f.eks. Lindeberg – Jessheim (3 kryssingsavsnitt), oppnås en teoretisk kapasitet på 14 tog per time med en midlere minste togfølgetid på 3:30 minutter. Av Figur 9-10 går det fram at framføringstid i hovedspor (T_{AB}) på avsnittene på denne strekningen er ned mot 2:30 minutter. Med godt tilrettelagte kryssinger (T_{BA} mindre enn 3:30 minutter) er derfor en midlere minste togfølgetid under 3:30 minutter også oppnåelig på avsnitt hvor kryssing ved Asper inngår (T_{XB} = 0:30 min).

For at kapasiteten skal beregnes over 3 kryssingsavsnitt i stedet for over 9, er det nødvendig å redusere bindinger mellom de ulike avsnittene. Dette kan oppnås ved å bygge ut infrastrukturen (færre kryssingsavsnitt) og/eller ved tiltak i driftsopplegget (færre avganger).

Effektivisering av eksisterende kryssingsspor er i liten grad behandlet i KVU. Samtidig er det flere stasjoner med hastighetsbegrensninger i sporveksler på 40 km/t (f.eks. Jessheim, Frogner) eller 60 km/t (f.eks. Asper) som påvirker framføringstiden. Tidstillegget når sporvekselen benyttes (betegnes i noen sammenhenger kjøring i «avvik») avhenger av toglengde, signalplassering og lengde på

kryssingssporene. Dersom hastighetsbegrensningen i sporvekselen gjelder for en strekning på 800 meter, gir dette et påslag på kjøretiden på 35-41 sekunder med 40 km/t sporveksler og linjehastighet 100-130 km/t. Med 60 km/t sporveksler får vi, tilsvarende 27-31 sekunder[24].

Eksempelet over viser at det kan være nødvendig å gjennomføre mindre tiltak (spor, signal) for å realisere tilstrekkelig kapasitet. Innfasing av ERTMS på Hovedbanen Nord vil være en anledning til optimalisering av plassering av signaler.

Konsekvenser av endringer i stoppmønster og frekvens

Som grunnlag for utvikling av konsepter har vi analysert konsekvenser av nedlegging av enkelte stoppesteder (Nordby, Frogner og Leirsund) og redusert avgangshyppighet nord for Jessheim. Valg av stoppesteder er basert på stoppestedenes trafikkgrunnlag og kapasitetsøkning på banestrekningene som oppnås ved nedleggelse av stoppestedene. Redusert avgangshyppighet nord for Jessheim vurderes som aktuelt tiltak for å frigjøre kapasitet til flere godstog på strekningen.

I beregningene er tilbudet ved alle andre stoppesteder forutsatt uendret, dvs. vi tar ikke hensyn til mulige forbedringer i tilbudet til/fra andre stoppesteder. Vi har heller ikke sett på muligheter for etablering av alternativ kollektivbetjening. Resultater av beregningene gjennomgås nærmere i vedlegg D.2.

Oppsummert finner vi at:

- Leirsund holdeplass har i dag 5,1 pst. av alle passasjerer på Hovedbanen Nord. En nedleggelse av holdeplassen beregnes å gi en reduksjon i passasjertallet på Hovedbanen Nord på 2,8 pst. og en reduksjon i transportarbeidet (personkilometer) på 2,1 pst. Nedlegging beregnes å gi en betydelig reduksjon i kollektivandel (-4,4 pst) til/fra Leirsund. Dette reflekterer at det i dag ikke eksisterer alternativt kollektivtilbud med god kvalitet mellom Lillestrøm og Leirsund.
- Frogner stasjon har i dag 12,2 pst. av alle passasjerer på Hovedbanen Nord. Nedleggelse av stasjonen gir en reduksjon i togtrafikken på 8,5 pst, dvs. at om lag 1/3 av trafikken flyttes til Lindeberg. Det beregnes en reduksjon i kollektivandel til/fra Frogner på 1,4 pst, dvs. at en stor andel av de reisende bytter til alternative kollektivtilbud.
- Selv om Nordby holdeplass har en relativt høy andel (7,5 pst av alle reiser på Hovedbanen Nord), er beregnede konsekvenser av en nedleggelse beskjedne. Antall passasjerer reduseres med 2,5 pst. mens transportarbeidet (personkilometer) ikke reduseres mer enn 0,7 pst. Dette reflekterer at det er kort avstand til Jessheim stasjon, ved nedlegging av Nordby holdeplass vil de fleste reisene overføres til Jessheim.
- Stoppestedene nord for Jessheim (Nordby, Hauerseter og Dal) har samlet 15,3 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord. Dersom tilbudet reduseres fra 2 avganger per time til 1 avgang per time reduseres passasjertallet på de tre stoppestedene med nærmere 50 pst., minst ved Hauerseter, mest ved Nordby.

Nedleggelse av stoppesteder gir økt kapasitet og mulighet for redusert reisetid mellom andre stasjoner på strekningen. Forholdet mellom antall reisende forbi stoppestedet og antall reiser til/fra stoppestedet påvirker netto nytte ved å legge ned stoppesteder. Ved Leirsund er det 13 ganger så mange passasjerer som reiser forbi stasjonen som det er av- og påstigninger. Dersom passasjerer forbi stasjonen sparer 2

[24] Beregningene gjelder med akselerasjon/retardasjon på 1,0 m/s^2 (forutsetning ved ruteplanlegging for lokaltog). Med akselerasjon/retardasjon på 0,65 m/s^2 (forutsetning ved ruteplanlegging for regiontog) beregnes et tillegg på 31-36 sekunder med 40 km/t sporveksler og 19-22 sekunder med 60 km/t sporveksler.

minutter ved en nedlegging, må dermed ulempen for de som mister stoppestedet tilsvare minst 26 minutters reisetid for at stoppestedet skal være nyttig for trafikantene under ett. Ved Frogner er det 5 ganger så mange passasjerer forbi stasjonen som til/fra stasjonen. En tidsbesparelse på 2 minutter for reisende forbi stasjonen må dermed oppveie en ulempe tilsvarende 10 minutter for de som i dag benytter stasjonen. Ved Nordby holdeplass er det færre passasjerer forbi stoppestedet enn til/fra stoppestedet. Nedlegging av holdeplassen vil derfor ikke gi et bedre tilbud for trafikantene under ett.

Konsekvensene av redusert avgangshyppighet nord for Jessheim er betydelige dersom tiltaket gjennomføres over driftsdøgnet. Dersom avgangshyppigheten opprettholdes i rushtid, men reduseres i perioder med lav persontrafikk og stor etterspørsel etter ruteleier for godstog (f.eks. etter kl. 18:00) vil nyttetapet for persontrafikken være vesentlig mindre.

9.4.2 Konsepter utviklet i forbindelse med kvalitetssikringen

Konseptene vi har utviklet i forbindelse med kvalitetssikringen baseres på at Hovedbanen Nord konseptuelt deles i tre:

1. På strekningen fra Lillestrøm til Lindeberg/Kløfta gis godstrafikken prioritet på Hovedbanen, mens persontrafikk i størst mulig grad overføres til Gardermobanen.
2. På strekningen Lindeberg/Kløfta-Jessheim er dagens kapasitet tilstrekkelig til å øke tilbudet, men mindre tiltak vurderes med sikte på å dekke person- og godstrafikkens økende behov.
3. Nord for Jessheim prioriteres godstrafikk, dvs. redusert persontrafikktilbud vurderes som alternativ til infrastrukturinvesteringer når godstrafikkens kapasitetsbehov på strekningen øker.

Sammenliknet med konseptene utviklet i KVU innebærer konseptene en klar prioritering av regionale behov på bekostning av mer lokale behov innenfor persontrafikken på Hovedbanen, samtidig som konseptene gir muligheter for økt godstrafikk på Hovedbanen Nord. I arbeidet med KVU er tanken om en sterkere prioritering av regionale behov blant annet fremmet av Akershus fylkeskommune v/ Njål Nore i verkstedet som ble avviklet i tilknytning til mulighetsstudien (Nore, 2020).

Ruteplaner for konseptene er utarbeidet med utgangspunkt i at persontog retning nord skal ha avgang fra Lillestrøm 5 og 35 minutter over hver hele time. I konsept med 3 avganger per time i grunnrute er det forutsatt avgang fra Lillestrøm 15, 35 og 55 minutter over hver hele time. Dette er ikke kompatibelt med rutemodell T2033.

- Konsept K2C Vista inneholder ikke ny infrastruktur (ut over oppgradering av Jessheim stasjon). Holdeplassene Leirsund og Nordby legges ned med sikte på å oppnå kapasitet for framføring av flere tog på strekningen og raskere framføring av persontog.
- Konsept K3A Vista og Konsept K3B Vista innebærer at persontog flyttes over på Gardermobanen for å frigjøre kapasitet for flere godstog på strekningen Lillestrøm-Lindeberg og utnytte kapasiteten på strekningen Lindeberg-Jessheim til å kjøre flere persontog i rush. Leirsund holdeplass og Frogner stasjon legges ned i disse konseptene.
- Konsept K3C Vista baseres også på at persontog flyttes over på Gardermobanen, men det etableres i dette konseptet ny Frogner stasjon og dobbeltspor fra den nye stasjonen til Lindeberg. Leirsund og Nordby holdeplasser legges ned.

Forutsetninger ved utvikling av rutetilbud i konseptene

Ved utvikling av konsepter bruker vi, hovedsakelig, de samme forutsetningene som er lagt til grunn i konseptvalgutredningen. Det er to unntak fra dette:

1) For persontog benytter vi kjøretidsforutsetninger basert på kjøretidsberegninger for motorvognsettene som i dag benyttes på strekningen (BM75), tilsvarende det Vy legger til grunn ved ruteplanlegging på strekningen
2) Persontog fra Hovedbanen Nord i retning Oslo har i dag 3 minutters oppholdstid ved Lillestrøm stasjon, mens det normalt skal være 1 minutt for lokaltog med tilsvarende passasjerutveksling. Forlenget oppholdstid skyldes tilpasning til kryssingsmønster på Hovedbanen Nord, men virker også som et robustiserende tiltak. Vi legger til grunn at oppholdstiden ved Lillestrøm stasjon kan reduseres til ett minutt i alle konsept, men at det er nødvendig å innarbeide et robustiserende tillegg på siste strekning eller stasjonsopphold. I konsepter hvor overkjøringen på Lillestrøm stasjon erstattes av sammenkoblinger nord for Lillestrøm, innarbeides tilsvarende tillegg på siste strekning /stasjon på Hovedbanen før påkoblingen. Også dette tillegget er satt til minimum ett minutt.

Konsept K2 C Vista

Uten tiltak i infrastrukturen begrenses mulighetsrommet til endringer i utforming av rutetilbudet. Konsept K2 C Vista belyser konsekvenser av å legge ned holdeplassene Leirsund og Nordby. Av Figur 9-6 går det fram at disse holdeplassene ligger på dimensjonerende avsnitt[25] på strekningsavsnittene Lillestrøm – Lindeberg (Leirsund) og Jessheim-Dal (Nordby). Nedlegging av holdeplassene vil gi redusert framføringstid over dimensjonerende avsnitt og dermed økt kapasitet på delstrekningene.

Fra kapasitetsanalysen i KVU (Multiconsult, 2021) kan det utledes at det er beregnet en teoretisk kapasitet på 8,3 tog per time på strekningen Lillestrøm Nord-Lindeberg og 8,6 tog per time på strekningene Jessheim.[26] Forutsatt at kapasitetsberegningene er gjennomført over 9 delstrekninger, gir dette en minste togfølgetid på 4:47 og 4:35 minutter over de to avsnittene.

Togfølgetidene er i KVU basert på akselerasjon og retardasjon på 0,65 m/s^2. Vi legger til grunn forutsetninger tilsvarende det Vy benytter ved ruteplanlegging på strekningen (0,9 m/s^2). Dette reduserer minste togfølgetid med 0:05 minutter over de to avsnittene.

Nedleggelse av holdeplassene gir en reduksjon i framføringstiden på 0:41 minutter ved Leirsund og 0:48 minutter ved Nordby. I tillegg spares tid ved holdeplass (0:40 minutter). Samlet reduseres dermed minste togfølgetid til 3:21 og 3:02 over de to avsnittene, noe som gir en teoretisk kapasitet på 10,4 tog per time på strekningen Lillestrøm Nord-Lindeberg og 11 tog per time på strekningen Jessheim-Dal.

På begge strekninger vil kapasiteten reduseres noe når det forutsettes blanding av godstog og persontog. På strekningen Lillestrøm Nord – Lindeberg begrenses også muligheten til å utnytte kapasiteten av at det ikke er tilrettelagt for kryssing mellom persontog eller mellom persontog og godstog over 600 meter ved Frogner stasjon.

Figur 9-11 viser grafisk ruteplan for ettermiddagsrush for konseptet. I tillegg til grunnrute med 2 avganger per time Lillestrøm-Dal har vi forutsatt at Lillestrøm-Jessheim betjenes med 1 avgang per time i

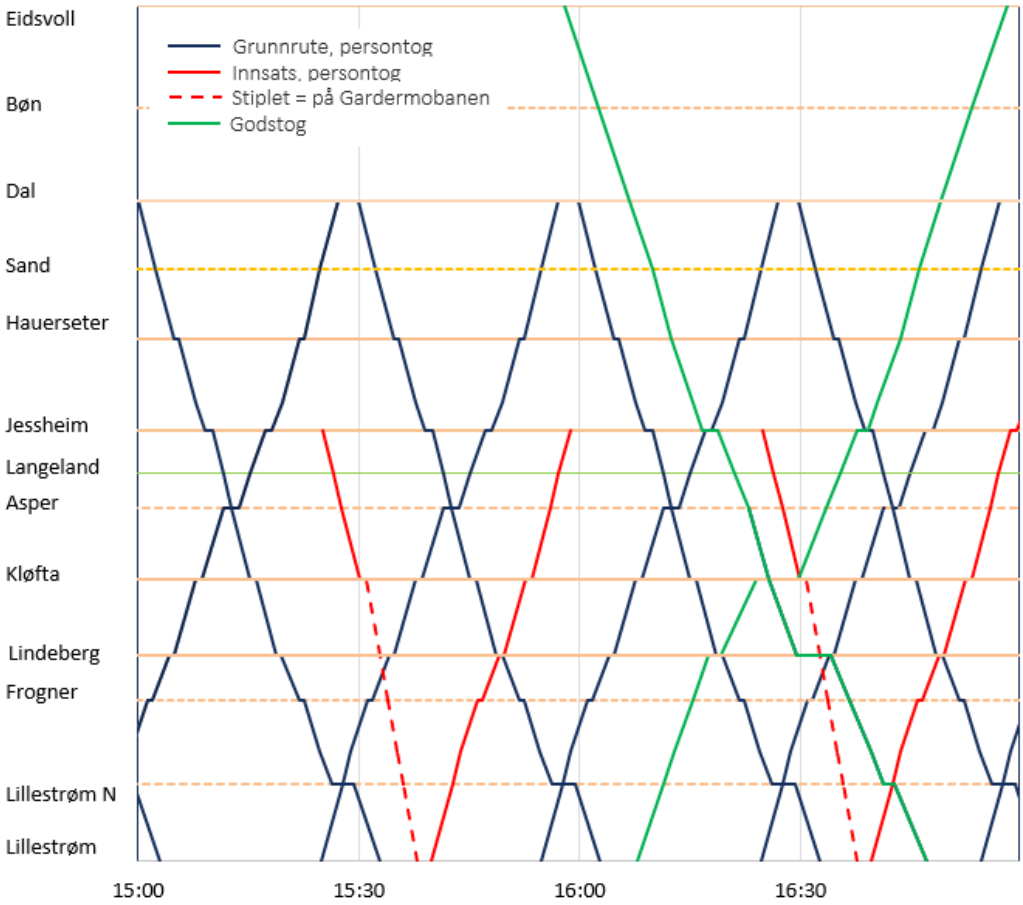
[25] Dimensjonerende avsnitt er avsnittet med lavest (teoretisk) kapasitet innenfor strekningen som analyseres.

[26] Basert på Tabell 5.18 i (Multiconsult, 2021)

rushtid. Nedlegging av holdeplassene gjør at antall kryssinger i grunnrute reduseres fra 3 (dagens situasjon) til 2 – og reisetiden på strekningen Oslo S-Dal reduseres med 8 minutter mens reisetiden Oslo S-Jessheim reduseres med 4 minutter.

Av figuren går det fram at det er mulig å identifisere ruteleier for godstog, også i periodene hvor det kjøres innsatstog. Framføring av sørgående godstog er imidlertid betinget av at sørgående innsatstog benytter Gardermobanen fra Kløfta.

Figur 9-11 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K2 C Vista

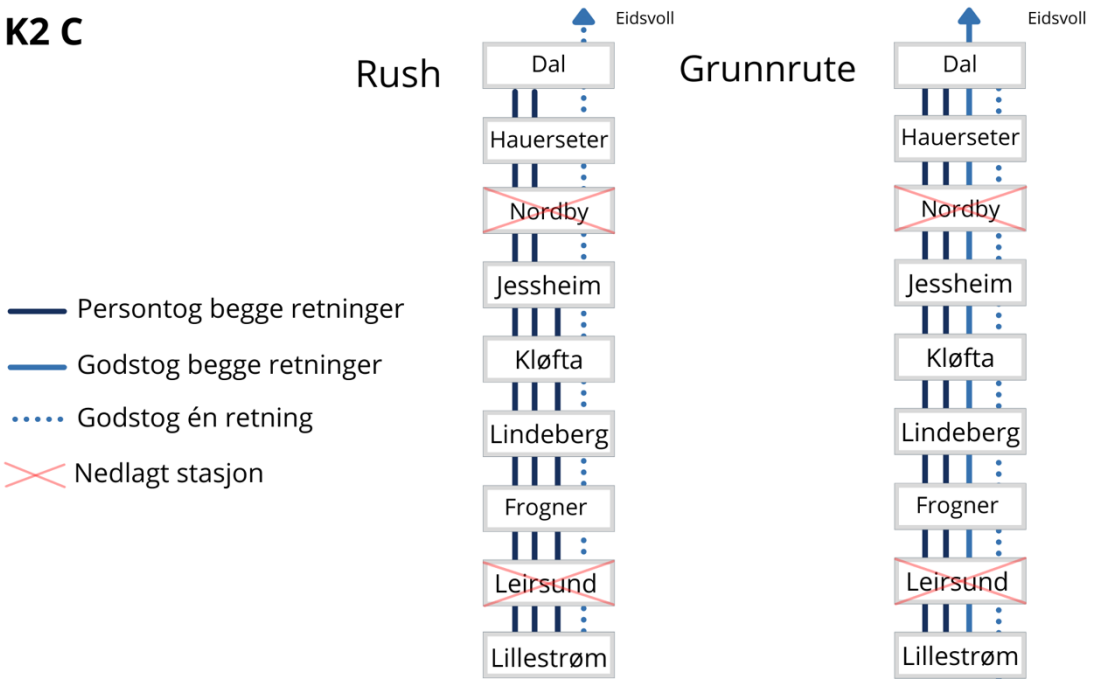


Kilde: Vista Analyse

Utenom rush er det i dette konseptet god kapasitet til å framføre ett godstog per time og retning og teoretisk kapasitet til to godstogavganger (650 meter tog) per time og retning. Dette er illustrert i vedlegg E.1 Godskonseptet T2033 inneholder ikke mer enn 3 avganger per time, og i 4 av de 5 timene dette gjelder er avgang nr. 3 et reserveruteleie som ikke inngår ved beregning av kapasitetsutnyttelse.

I Figur 9-12 vises avgangshyppighet og stoppmønster i Konsept K2 C.

Figur 9-12 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K2 C

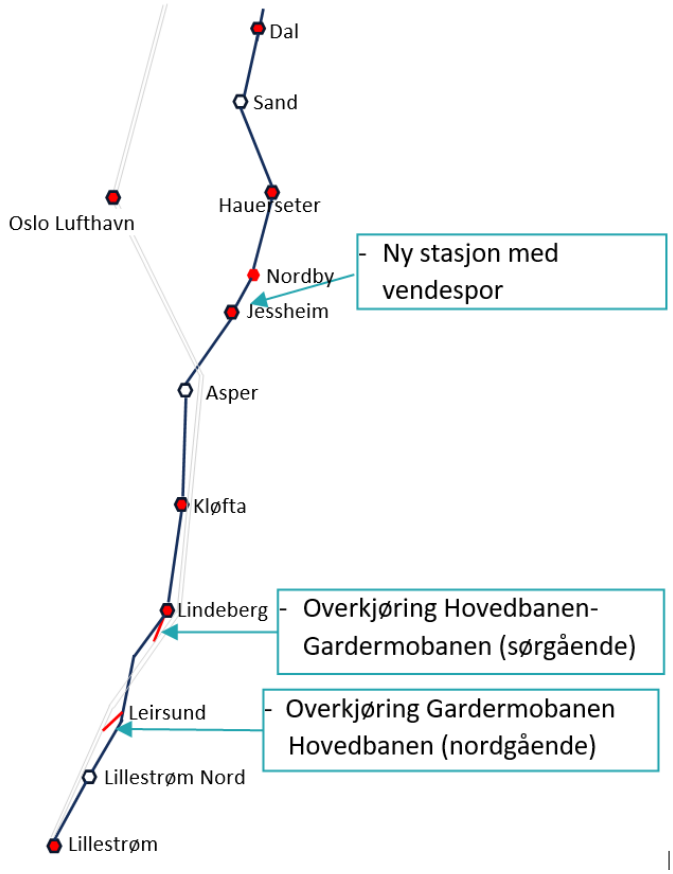


Kilde: Vista Analyse

Konsept K3 A Vista og Konsept K3 B Vista

Konsept K3 A Vista og Konsept K3 B Vista er utviklet med sikte på å realisere overføring av persontrafikken sør for Lindeberg til en lavest mulig kostnad. Infrastrukturen i de to konseptene er identisk, men persontogtilbudet er ulikt utformet.

Figur 9-13 Infrastruktur, Konsept K3 A Vista, Konsept K3 B Vista



Kilde: Vista Analyse

Konsept K3 A Vista og Konsept K3 B Vista inneholder utbygging av Jessheim stasjon (tiltak G1 i KVU), supplert med vendespor for persontog. I tillegg etableres avgrening fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Leirsund for nordgående persontog (tiltak BB2) og påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen sør for Lindeberg for sørgående persontog (tiltak BB3).

For å legge sporvekselen på rett strekning på Gardermobanen, må påkoblingen legges ca. 300 meter sør for Lindeberg stasjon. I kostnadsanslaget for tiltak BB3 er det derfor innarbeidet kostnader knyttet til utvidelse til dobbeltspor på denne strekningen.

Sporveksler i kurve innebærer økte kostnader sammenliknet med sporveksler på rett strekning. Bane NORs tekniske regelverk forutsetter derfor at nytteeffekten som oppnås ved å benytte kurveveksler må dokumenteres.

Konseptet innebærer at stopp ved Leirsund og Frogner legges ned. Videre vil det kun være godstog på Hovedbanen på strekningen Lillestrøm-Leirsund, her benytter persontogene Gardermobanen i begge retninger.

På strekningen Leirsund-Lindeberg vil det være nordgående persontog og godstog i begge retninger på Hovedbanen. Med færre persontog på Hovedbanen sør for Lindeberg blir det mulig å framføre flere godstog på denne strekningen.

For infrastrukturen i dette konseptet har vi etablert to alternative ruteplaner for persontog, disse betegnes Konsept K3A Vista og Konsept K3 B Vista.

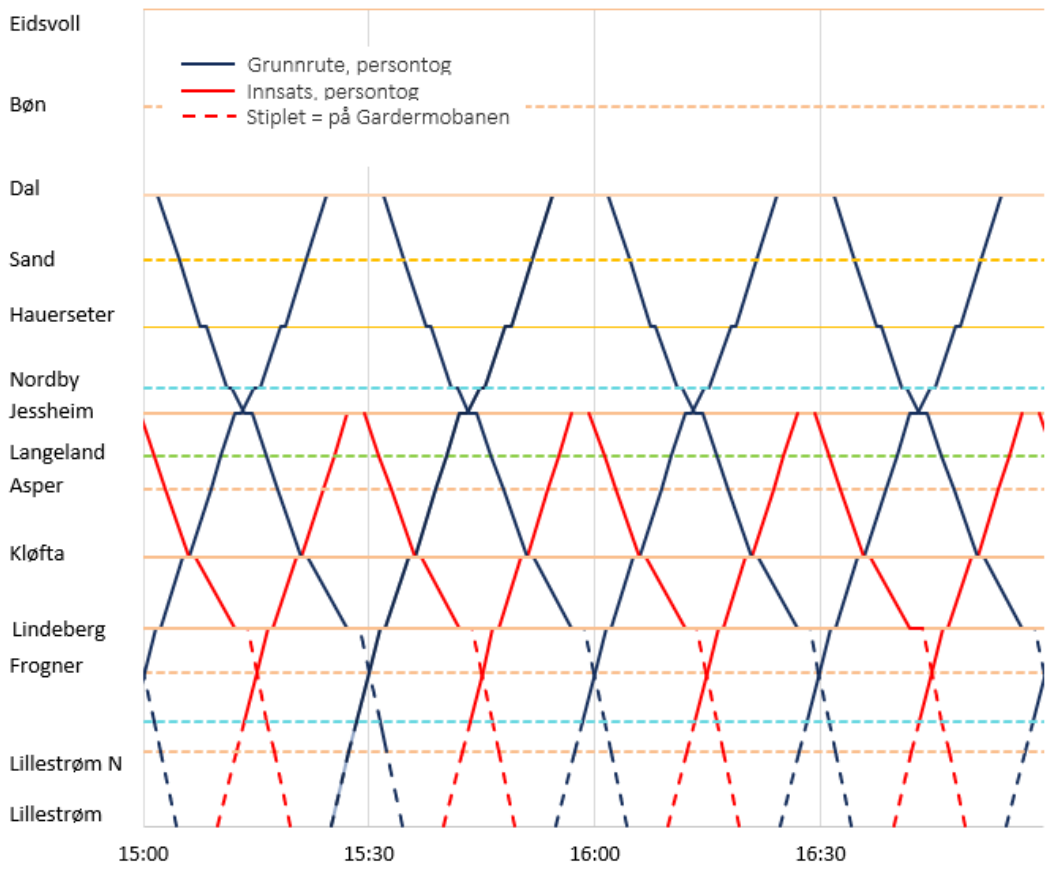
Ruteplan Konsept K3 A Vista

Infrastrukturen i Konsept K3 A Vista er beskrevet ovenfor (identisk med Konsept K3 B Vista). Persontogtilbudet er imidlertid ulikt i disse to konseptene.

I Konsept K3 A betjenes strekningen med 2 avganger per time Lillestrøm-Dal i grunnrute og 2 avganger per time Lillestrøm-Jessheim i rush. I Konsept K3 B betjenes strekningene med 1 avgang per time Lillestrøm-Dal og 2 avganger per time Lillestrøm-Jessheim i grunnrute. I rush forlenges tilbudet mellom Jessheim og Dal, slik at strekningen betjenes med 3 avganger per time.

Figur 9-14 viser grafisk ruteplan for persontog i ettermiddagsrush for Konsept K3 A Vista. Av figuren går det fram at grunnrutetogene krysser på Jessheim, mens det er kryssinger mellom grunnrute- og innsatstog på Kløfta. Også i dette konseptet oppnås en firedeling av systemet (tre kryssingsspor mellom systemkryssinger som gjør at det oppnås en todeling også når det kjøres innsatstog eller godstog mellom grunnruteavgangene).

Figur 9-14 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K3 A Vista



Kilde: Vista Analyse

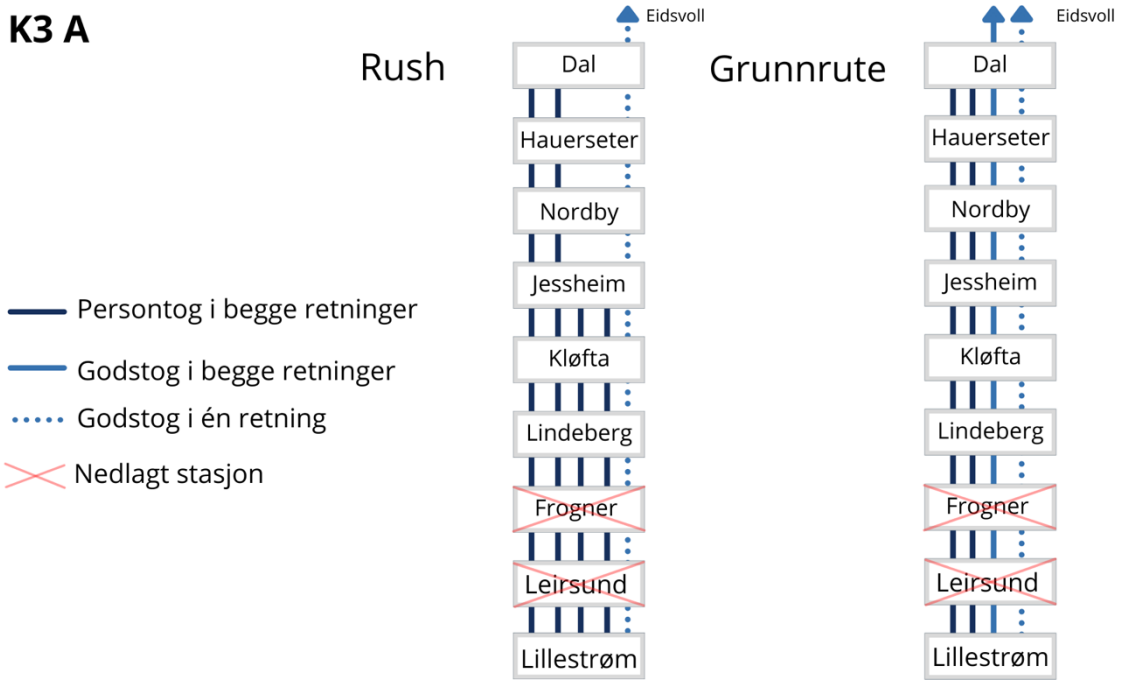
Kryssingsmønsteret for persontog i Konsept K3 A Vista gir svært begrensede muligheter til framføring av godstog i rushtid når vi forutsetter at rushforsterkning av persontogtilbudet skal betjenes i begge retninger. Dersom sørgående rushavganger ikke betjener Lindeberg, men benytter Gardermobanen fra Kløfta, er det mulig å framføre nordgående godstog med to avganger per time[27].

Utenom persontogrush vil det være god kapasitet til framføring av et godstog per time i hver retning, jfr. vedlegg E.2. Det er også mulig å framføre tre godstog per time (to i en retning, ett i motsatt retning), men ruteopplegget blir da mindre robust i forhold til forsinkelser. Flere kryssingsmuligheter for lange godstog (f.eks. forlengelse av kryssingsspor på Bøn og/eller redusert avgangshyppighet for persontog nord for Jessheim) er tiltak som kan bidra til mer robust framføring av mer enn to godstog per time.

Figur 9-15 viser en forenklet utgave av ruteplanen i K3 A.

[27] Avgang fra Lillestrøm ca. 00/30, krysser sørgående grunnrutetog ved Asper og Sand.

Figur 9-15 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 A Vista



Kilde: Vista Analyse

Ruteplan Konsept K3 B Vista

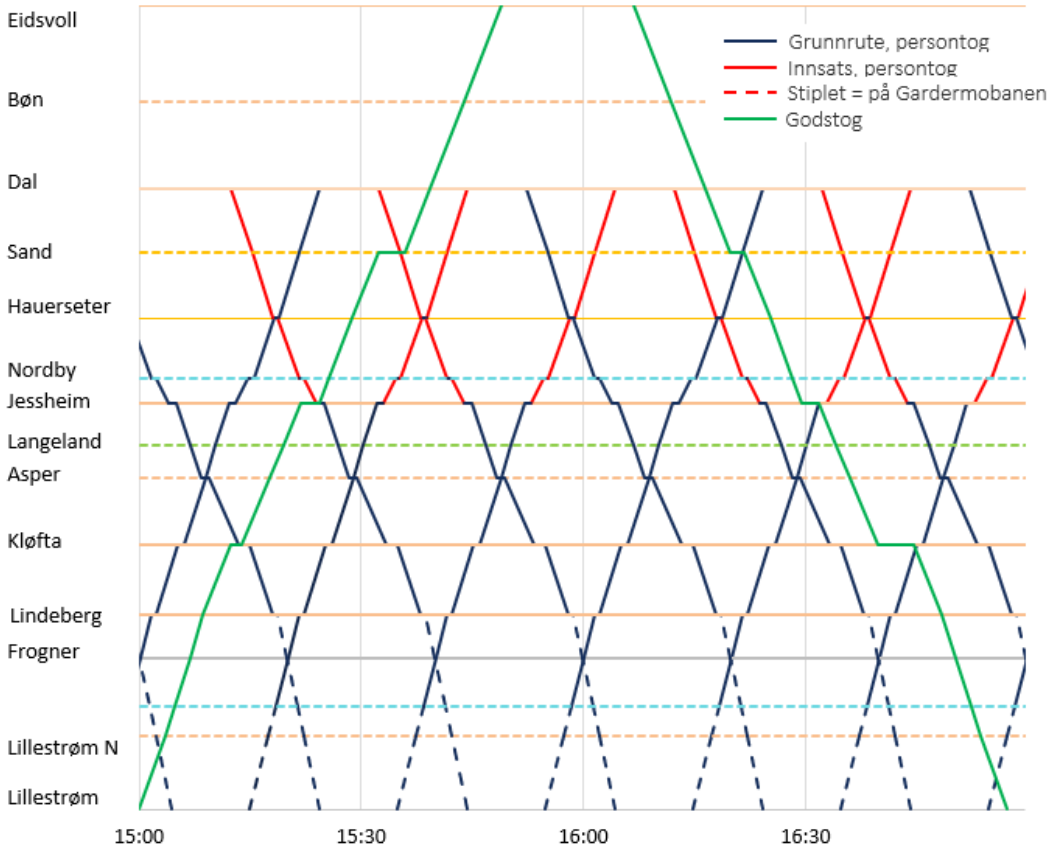
Infrastrukturen i Konsept K3 B Vista er identisk med Konsept K3 A Vista, og ble beskrevet ovenfor. Persontogtilbudet er imidlertid ulikt i disse to konseptene.

Med 3 avganger per time til/fra Jessheim (Konsept K3B Vista) får persontogene systemkryssing på Asper. I rushtid, hvor det forutsettes 3 avganger per time til/fra Dal, blir det i tillegg kryssing ved Hauerseter. Med tre avganger per time oppnås en tredeling av systemet (to kryssingsspor mellom hver kryssing for persontog i grunnrute). Godstog må derfor legges rett før eller rett etter et persontog, noe som vil gjøre strekningen noe mer utsatt for forstyrrelser sammenliknet med Konsept K3 A Vista og Konsept K2C Vista.

Grafisk ruteplan for ettermiddagsrush er vist i Figur 9-16.[28]

[28] Med kryssing på Hauerseter i rushtid bør avganger starte noe tidligere fra Dal enn vist i figuren.

Figur 9-16 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush, Konsept K3 B Vista



Kilde: Vista Analyse

Med 3 persontogavganger per time i rushtid vil det være begrenset kapasitet til framføring av godstog nord for Jessheim. Over hele strekningen Lillestrøm-Eidsvoll er det kapasitet til å framføre ett godstog i en retning per time. For å framføre flere godstog i rush vil det være nødvendig å:

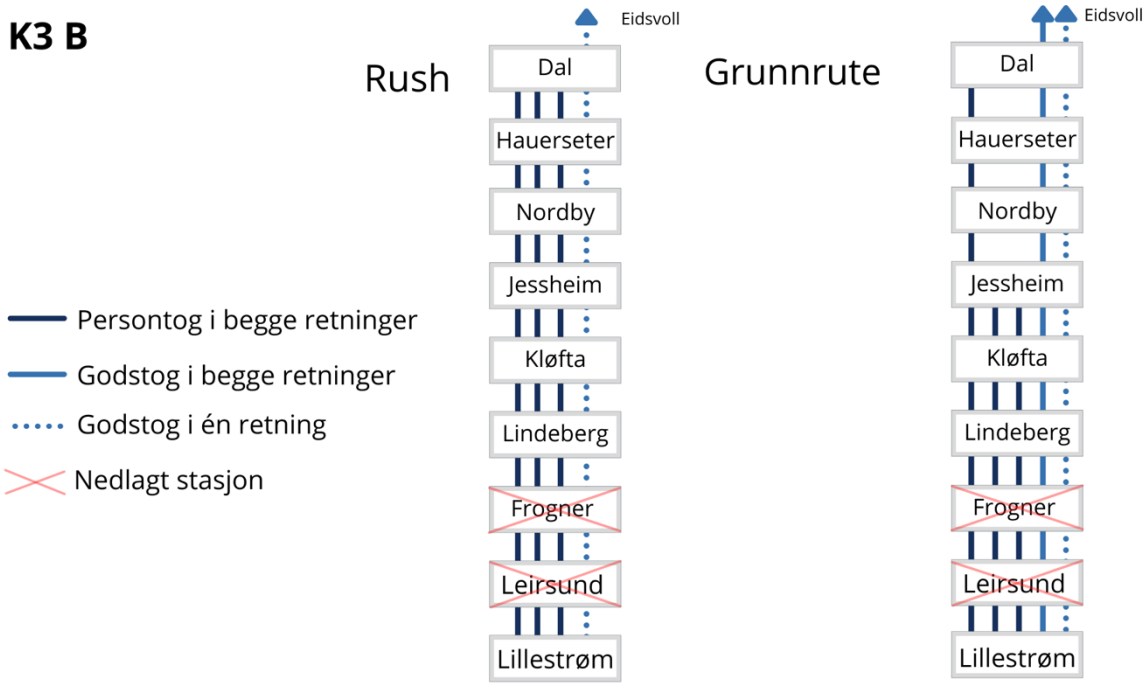
1. Forlenge kryssingsspor ved Bøn eller
2. Kutte enkelte persontogavganger nord for Jessheim i rush

I rushtid er det i dette konseptet strekningen Jessheim-Eidsvoll som er begrensende avsnitt. Sør for Jessheim er det ledig kapasitet, f.eks. vil det være mulig å kjøre drivstofftog Lillestrøm-Langeland.

Utenom persontogrush er det også i dette konseptet mulig å framføre tre godstog per time (to i en retning, ett i motsatt retning), men med økt framføringstid (jfr. vedlegg E.3). Også i dette tilfelle vil en forlengelse av kryssingsspor ved Bøn kunne bidra til økt fleksibilitet og kortere framføringstid.

Figur 9-17 viser en forenklet utgave av ruteplanen i Konsept K3 B.

Figur 9-17 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 B Vista

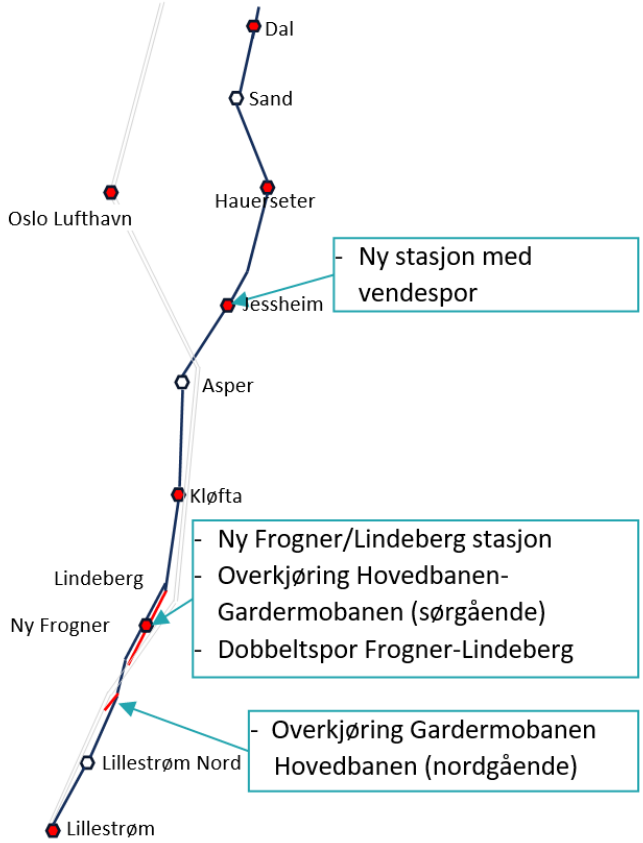


Kilde: Vista Analyse

Konsept K3 C Vista

Konsept K3 A Vista og Konsept K3 B Vista har ikke tilstrekkelig sporkapasitet til en dobling av persontog-tilbudet i rush samtidig som muligheten til framføring av godstog i rush opprettholdes. En betydelig svakhet ved disse konseptene er også at Frogner stasjon forutsettes nedlagt. Konsept K3 C Vista er derfor utviklet for å belyse konsekvenser av etablering av ny Frogner stasjon ved Gardermobanen samt dobbeltspor mellom ny Frogner stasjon og dagens stasjon ved Lindeberg. I dette konseptet forutsettes Lindeberg, Leirsund og Nordby stasjoner nedlagt.

Figur 9-18 Infrastruktur, Konsept K3_C



Kilde: Vista Analyse

Figur 9-18 gir en oversikt over tiltak i infrastrukturen i Konsept K3C. Også dette konseptet inneholder ny stasjon på Jessheim med vendespor for persontog. Videre etableres avgrening fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Leirsund. Avgreningen forutsettes benyttet av alle nordgående persontog.

Det største infrastrukturtiltaket i dette konseptet er etablering av Ny Frogner stasjon, og dobbeltspor (nytt spor ved siden av dagens spor) mellom Frogner og Lindeberg. Tiltaket (BB5) bygger på Tiltak B fra KVU, med justeringer sør for Frogner som følge av at Leirsund holdeplass forutsettes nedlagt.

Sør for Frogner etableres nytt spor for påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen for sørgående persontog. Dersom sporveksel for påkobling fra Hovedbanen til Gardermobanen forutsettes etablert på rettstrekning på Gardermobanen, må sporet føres over Leira (ca. 1,3 km sør for Nye Frogner). Dette ligger til grunn for vårt kostnadsanslag. Kostnadene kan derfor reduseres betydelig dersom kurveveksel aksepteres som løsning.

Videre bygges spor for nordgående persontog og godstog i begge retninger fra Nye Frogner langs Gardermobanen og kobles sammen med dagens spor nord for Leirsund.

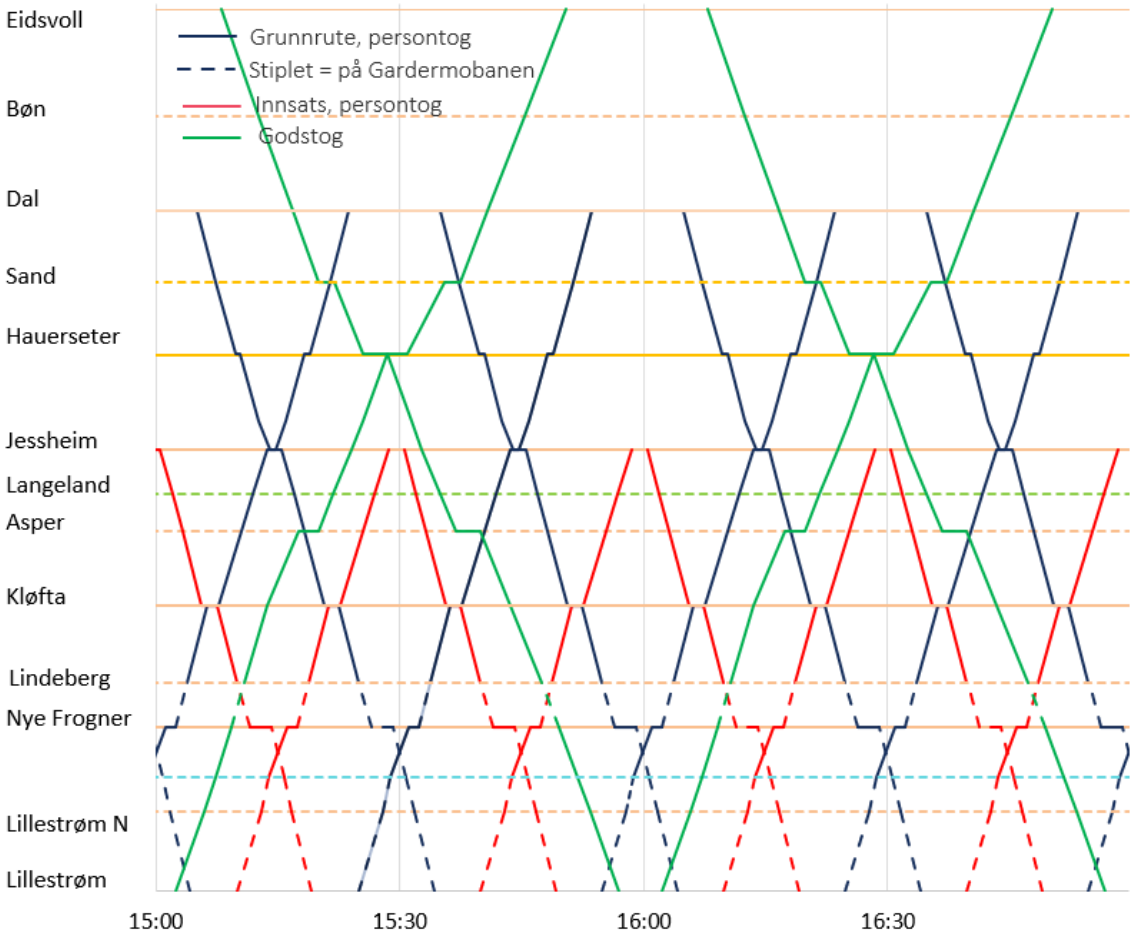
Med dette konseptet er det mulig å identifisere ruteopplegg med 4 persontog og 1 godstog per time i begge retninger, jfr. Figur 9-19, til sammen 10 avganger per time sør for Jessheim. Ruteopplegget gir kryssing mellom persontog i grunnrute ved Jessheim og mellom grunnrute- og innsatstog ved Kløfta. Asper gjenstår dermed som eneste mulighet for kryssing mellom godstog og persontog. Når denne muligheten benyttes vil det ikke være reservekryssingsspor som kan benyttes ved forsinkelser. For å tilbakestille systemet ved forsinkelser kan en mulighet være å vende innsatstog ved Kløfta. Tilbakestillingsevnen kan også økes noe ved å la sørgående innsatstog overkjøre til Gardermoen ved Kløfta.

Nord- og sørgående godstog får i dette konseptet kryssinger ved Hauerseter. Videre krysser godstog i begge retninger med persontog ved Sand og Asper.

Utenom persontogrush vil det være god kapasitet til framføring av godstog på hele strekningen. Begrensningen ligger også i dette konseptet på strekningen nord for Jessheim, men tidstapet knyttet til framføring av mer enn et godstog per time og retning er noe mindre enn i øvrige konsept, jfr. vedlegg E.4.

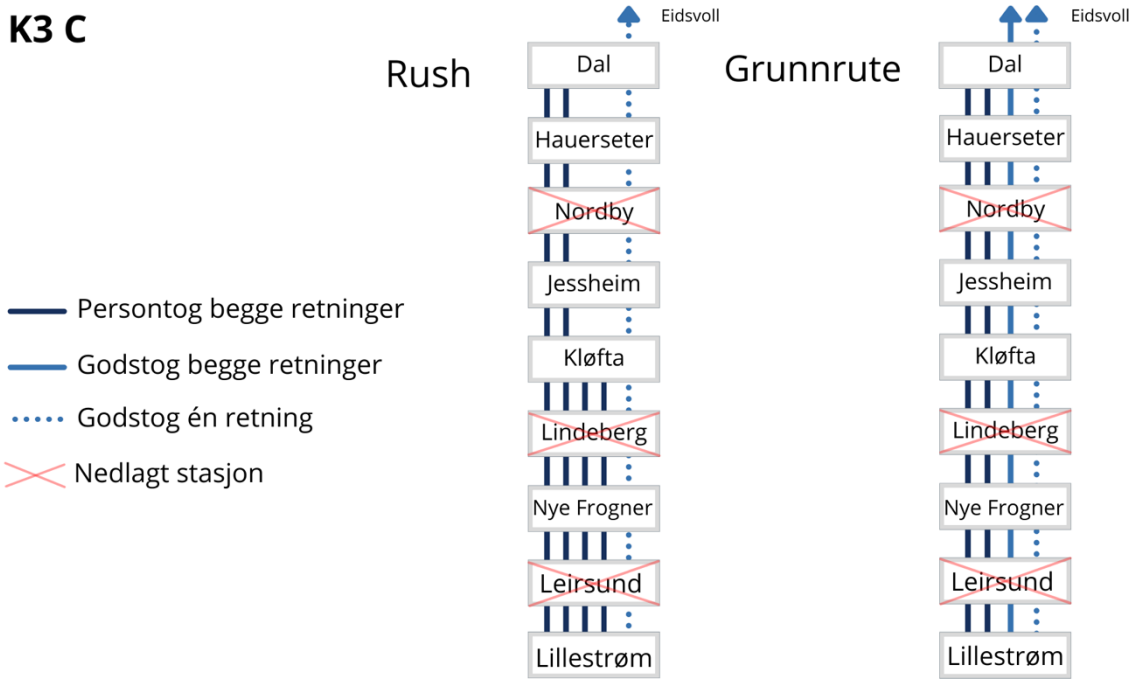
Figur 9-20 viser avgangshyppighet og stoppmønsteret i Konsept K3 C.

Figur 9-19 Grafisk ruteplan, ettermiddagsrush med godstog, Konsept K3 C Vista



Kilde: Vista Analyse

Figur 9-20 Avganger per time og stoppmønster i Konsept K3 B Vista



Kilde: Vista Analyse

9.4.3 Oppsummering kapasitet i konseptene

Konseptene gir ulike muligheter til utvikling av person- og godstogtilbudet på strekningen. Tabell 9-21 oppsummerer våre anslag på kapasitet i de ulike konseptene, sammenlignet med Nullalternativet. Oppsummeringen Vi inkluderer også beregnet kapasitetsøkning for Konsept K3.1 og Konsept K3.3 fra KVU. Våre vurderinger av disse konseptene gjennomgås nærmere i Vedlegg F.

Tabell 9-21 Kapasitet i konseptene

Konsept	2C Vista	K3.1	K3.3	3A Vista	3B Vista	3C Vista
Kapasitetsøkning, persontog, rush	50 %	100 %	100 %	100 %	50 %	100 %
Kapasitetsøkning, persontog, dag	0 %	0 %	0 %	0 %	50 %	0 %
Godstog per time, rush	1-2	0	1-2	0-1[29]	1	1-2
Godstog per time, utenom rush	2	3	3	3	3	3

Kilde: Vista Analyse

Av de fire konseptene er det bare Konsept K3.3 og Konsept 3C Vista som både gir mulighet for en fordobling av persontogtilbudet og dekker behovet for godstransport slik det er beskrevet i T2033.

Konsept K2C Vista gir mulighet for 50 pst. økning i persontogtilbudet og mulighet for å dekke deler av det økte behovet for godstransport, mens Konsept K3 A/B Vista enten kan gi dobling av persontogtilbudet kombinert med å dekke deler av økt behov for godstransport eller en mindre økning i person-

[29] Mulig å framføre nordgående godstog dersom innsatstog (person) benytter Gardermobanen fra Kløfta

togtilbudet kombinert med full dekning av behov for økt godstransport. Konsept K3.1 gir ikke mulighet til framføring av godstog i rush dersom persontogtilbudet i rushtid.

9.5 Transportanalyse

I dette delkapitlet gjennomgås metode og forutsetninger i avsnitt 9.5.1, mens resultater presenteres i avsnitt 9.5.2. Til slutt drøftes usikkerhet knyttet til resultatene i avsnitt 9.5.3.

9.5.1 Metode og forutsetninger

Vår transportanalyse er gjennomført med modellen RTM23+. Samme modell er også benyttet i KVU. Som forklart i avsnitt 7.2.4 har vi justert reisetidsforutsetningene for KVU-konseptene slik at reisetider på strekningen Lillestrøm-Oslo S er den samme i alle konsept ved at reisetider baseres på gjennomsnitt av reisetider nordover og sørover på banestrekningen (i KVU lå reisetider i retning Oslo til grunn).

Trafikkberegninger i RTM23+ gjennomføres på grunnlag av rutetilbud på dagtid (grunnrute) og morgenrush. I Konsept K3.3, hvor reisetider og stoppmønster for innsatstog er ulikt i morgen- og ettermiddagsrush, ble resultatet for konseptet basert på gjennomsnittet av to beregninger (en hvor tilbudet i ettermiddagsrush ble lagt inn i modellen som morgenrush). I vårt arbeid har vi kun gjennomført standard beregninger basert på tilbudet i morgenrush.

Persontogtilbudet i Konsept K3.1+ og Konsept K3.3+ tilsvarer, hovedsakelig, persontogtilbudet i Konsept K3.1 og Konsept K3.3. Et unntak fra dette er at dagens Frogner og Lindeberg stasjoner legges ned og erstattes av Nye Frogner stasjon i Konsept K3.3+. I tillegg etableres kryssingsspor nord for Nordby. Dette bidrar til at reisetidene reduseres i plusskonseptene. Vi har ikke gjennomført trafikkberegninger for plusskonseptene, dvs. at trafikk og nytte i disse konseptene undervurderes i vår analyse.

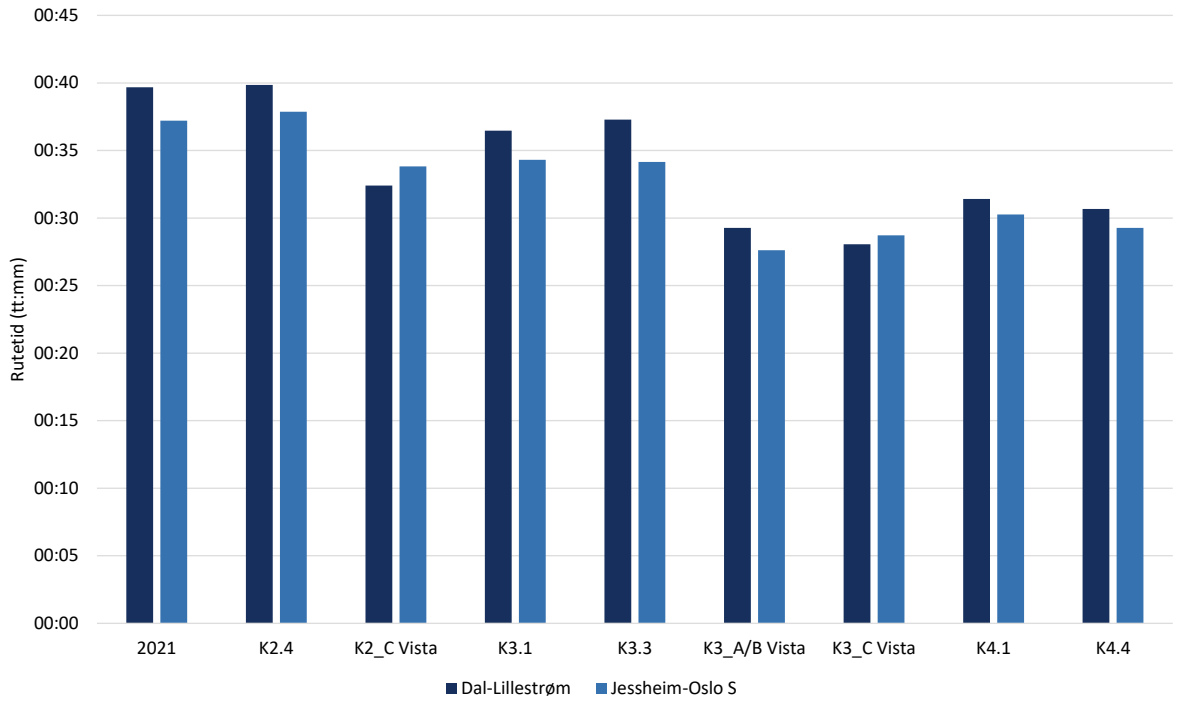
RTM23+ gir muligheter for å fordele kollektivtrafikken på linjer på ulike måter, ved at det er mulig å redusere belastningen knyttet til overganger i utvalgte knutepunkter. Det siste betegnes «extended assignment». Ved «standard assignment» er belastningen knyttet til overganger konsistent mellom reisemiddelvalg og fordeling på linjer. I vårt arbeid benytter vi «standard assignment».

Figur 9-22 viser reisetider på strekningene Dal-Lillestrøm og Jessheim-Oslo S som er lagt til grunn i våre beregninger. Av figuren går det fram at størst reduksjoner i reisetidene oppnås i konsepter hvor antall stopp på strekningen reduseres.

I Konsept K2C Vista, hvor det ikke gjennomføres tiltak i infrastrukturen med sikte på redusert reisetid, reduseres reisetiden mellom Oslo S og Jessheim med 4 minutter og mellom Lillestrøm og Dal med 7-8 minutter. Reduksjonen er større enn det som kan knyttes til nedleggelse av stopp i konseptet. Det har sammenheng med at nedleggelse av stopp muliggjør flytting av kryssinger.

Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista og Konsept K3C Vista oppnår størst reduksjoner i reisetid, 8 minutter på strekningen Oslo S-Jessheim og 9-11 minutter på strekningen Lillestrøm-Dal. Ut over nedleggelse av stopp er det flytting av persontog fra Hovedbanen til Gardermobanen sør for Lindeberg / Frogner som bidrar til reduksjonen i reisetid i disse konseptene.

Figur 9-22 Forutsatte rutetider i konseptene



Kilde: Vista Analyse

KVU-konseptene gir gjennomgående mindre reduksjoner i reisetid, fordi dagens stoppmønster opprettholdes. I Konsept K3.3 fra KVU kjøres også innsatsavganger med redusert stoppmønster (Jessheim og Kløfta før Lillestrøm i morgenrush, direkte Lillestrøm-Jessheim i ettermiddagsrush). Disse avgangene oppnår reisetider som gir en reisetidsreduksjon på ca. 10 minutter på strekningen Jessheim-Oslo S.

Tabell 9-23 gir en oversikt over avgangshyppighet som er forutsatt i trafikkberegningene for de ulike konseptene i morgenrush og i grunnrute. I ettermiddagsrush speilvendes morgenrushet.

Tabell 9-23 Avgangshyppighet i konseptene. Morgenrush / Grunnrute

Konsept	Lillestrøm-Dal	Dal-Lillestrøm	Lillestrøm-Jessheim	Jessheim- Lillestrøm
Nullalternativet	2 / 2	2 / 2	-	-
Konsept K2.6	1 / 2	2 / 2	-	2 / 0
Konsept K2_C Vista	2 / 2	2 / 2	1 / 1	1 / 1
Konsept K3.1 /3.1+	1 / 2	2 / 2	-	2 / 0
Konsept K3.3 /3.3+	2 / 2	2 / 2	-	2[30] / 0
Konsept K4.1	2 / 2	2 / 2	-	2 / 0
Konsept K 4.4	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2
Konsept K3_A Vista	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2
Konsept K3_B Vista	3 / 1	3 / 1	1 / 3	1 / 3
Konsept K3_C Vista	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2

Kilde: Vista Analyse

De fleste konseptene har til felles at dagens grunnrutemodell med to avganger per time til/fra Dal videreføres og at økt transportbehov dekkes gjennom økt rushinnsats til/fra Jessheim, også dette med to avganger per time. Unntak fra dette er:

- Tilbudet på strekningen Lillestrøm-Dal reduseres til 1 avgang per time mot rushretning i Konsept K2.6 og Konsept K3.1.
- I Konsept K4.4 betjenes strekningen Lillestrøm-Jessheim med 4 avganger per time hele driftsdøgnet.
- I Konsept K2C Vista begrenses rushinnsatsen til 1 avgang per time
- I konseptene utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet og Konsept K4.4 fra KVU er det lagt til grunn at linjen Lillestrøm-Jessheim betjenes i begge retninger i rushperioden, i øvrige KVU-konsepter er det forutsatt at linjen bare betjenes i dimensjonerende retning.
- I Konsept K3B reduseres grunnrutetilbudet nord for Jessheim til 1 avgang per time, mens det kjøres 3 avganger per time i rush. Sør for Jessheim kjøres 3 avganger per time i grunnrute.

Med unntak for Konsept K3.3 og Konsept K3.3+, hvor innsatsavganger kjøres uten stopp mellom Kløfta og Lillestrøm om morgenen og uten stopp mellom Lillestrøm og Jessheim om ettermiddagen, stopper alle avganger ved Dal, Hauerseter, Jessheim og Kløfta. For øvrige stoppesteder er det variasjoner mellom konseptene som vist i Tabell 9-24.

[30] Innsatsavganger i Konsept K3.3 og K4.1 stopper kun ved Kløfta mellom Jessheim og Lillestrøm i morgenrush. I ettermiddagsrush kjøres direkte Lillestrøm-Jessheim.

Tabell 9-24 Stoppmønster i konseptene (stoppesteder som varierer mellom konsepter)

Konsept	Leirsund	Frogner	Nye Frogner	Lindeberg	Nordby	Nye Nordby
Nullalternativet	●	●		●	●	
Konsept K2.6	●	●		●	●	
Konsept K2C Vista		●		●		
Konsept K3.1 UE	●	●		●	●	
Konsept K3.3	●	●		●	●	
Konsept K3.1+	●		●		●	
Konsept K3.3+	●		●		●	
Konsept K3A Vista				●	●	
Konsept K3B Vista				●	●	
Konsept K3C Vista			●			
Konsept K4.1	●		●			●
Konsept K4.4	●		●			●

Kilde: Vista Analyse

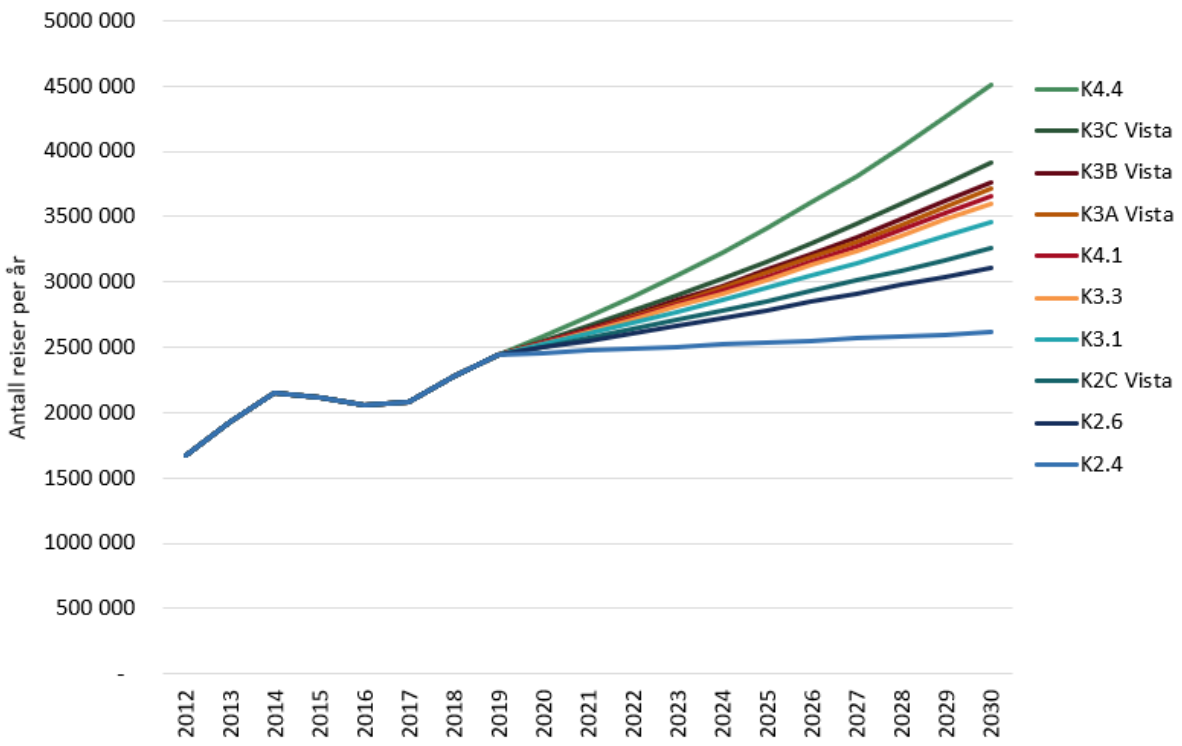
9.5.2 Resultater av transportanalysen

Trafikkberegningene tyder på at et bedre togtilbud på Hovedbanen Nord kan gi stor trafikkvekst på strekningen. Figur 9-25 viser beregnet trafikk over snitt mellom Leirsund og Lillestrøm i 2030 og registrert trafikkutvikling (Vys billettstatistikk) i perioden 2012-2019. For perioden 2020-2029 er det i figuren interpolert mellom trafikktallene fra 2019 og beregnet trafikk i 2030.

Nullalternativet representerer en videreføring av dagens togtilbud på Hovedbanen Nord. Beregnet trafikkvekst fram til 2030 er i dette alternativet 7 pst, dvs. vesentlig lavere trafikkvekst enn det som er registrert i perioden 2012-2019 (gjennomsnittlig 5,5 pst per år). Selv om deler av trafikkveksten har sammenheng med tilbudsforbedringer som er gjennomført på strekningen, er det grunn til å bemerke at beregningene i Nullalternativet (K2.4) ser ut til å gi er markert trendbrudd sammenliknet med utviklingen fram til 2019.

Konsept K4.4 gir klart høyest beregnet trafikkvekst (85 pst i perioden 2019-2030), deretter følger Trinn 3-konseptene med redusert stoppmønster utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet (52-60 pst. trafikkvekst), Konsept K4.1 (50 pst. trafikkvekst), Trinn 3-konseptene fra KVU (42-48 pst. trafikkvekst), Konsept K2C Vista (33 pst. trafikkvekst) og K2.6 (27 pst. trafikkvekst). Forbedret togtilbud beregnes å gi betydelig trafikkvekst, og KS1-konseptene med redusert stoppmønster gir gjennomgående høyere beregnet trafikkvekst sammenliknet med KVU-konseptene hvor dagens stoppmønster i stor grad er videreført på strekningen.

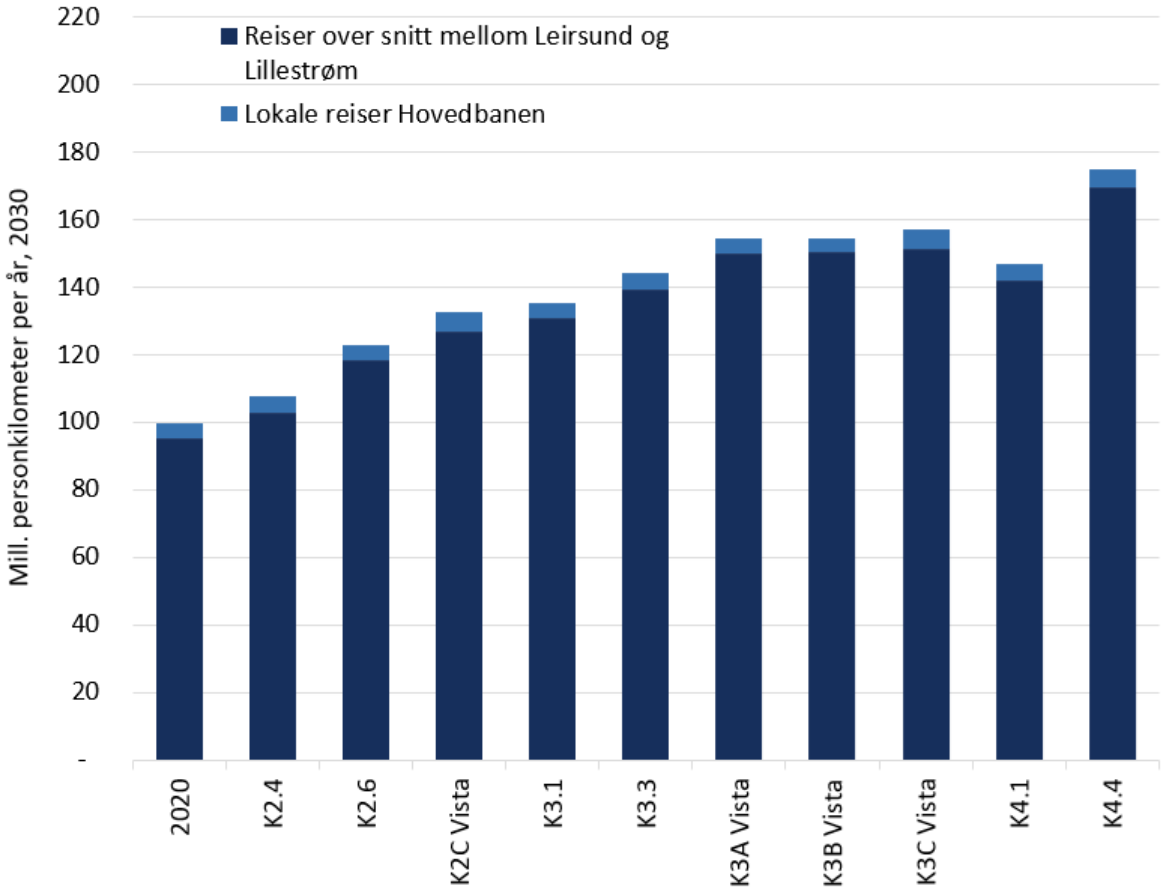
Figur 9-25 Trafikkutvikling 2012-2020 og beregnet trafikk i 2030 over snitt mellom Leirsund og Lillestrøm.



Kilde: Vista Analyse. (I forklaringen er konseptene rangert etter volum)

Figur 9-26 viser beregnet transportarbeid for reiser på Hovedbanen Nord i 2030 (inkluderer alle reiser med på- og eller avstigning på et av stoppestedene på Hovedbanen nord for Lillestrøm). Av figuren går det fram at reiser over snittet mellom Lillestrøm og Eidsvoll (regionale reiser) utgjør en klart dominerende andel av transportarbeidet på strekningen (over 95 pst. i alle konsept).

Figur 9-26 Transportarbeid på Hovedbanen Nord (mill. personkilometer per år)

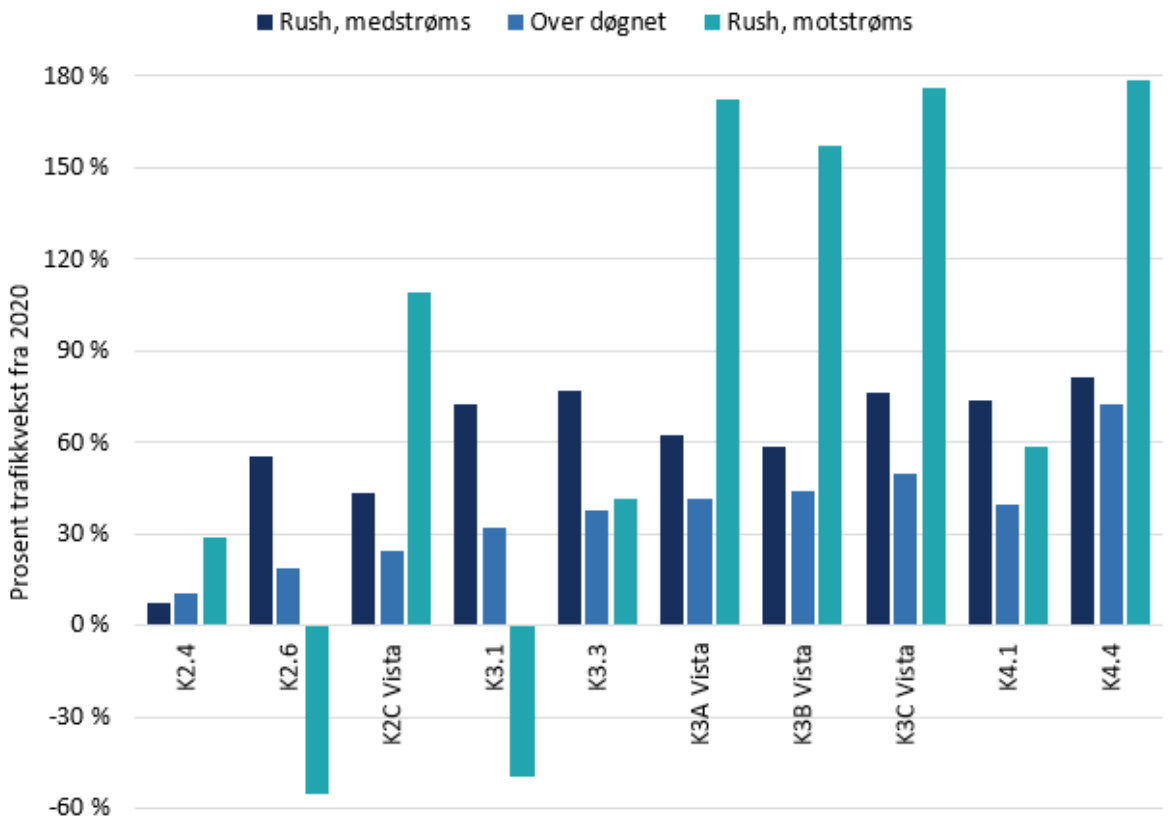


Kilde: Vista Analyse

Figur 9-27 viser beregnet trafikkvekst fra 2020 til 2030 i de ulike konseptene. I tillegg til trafikkvekst over døgnet vises trafikkvekst i rushperioder medstrøms (fra Hovedbanen Nord mot Lillestrøm og Oslo) og motstrøms (fra Lillestrøm og Oslo mot Hovedbanen Nord). Av figuren går det fram at det gjennomgående beregnes noe større trafikkvekst i rush enn utenfor rush og at det er store variasjoner i veksten i antall reiser motstrøms i rushtid. Veksten er klart størst i konseptene som gir størst reduksjon i reisetiden til Jessheim og Kløfta.

I konseptene hvor det er forutsatt reduksjon i persontogtilbudet motstrøms i rushtid (K2.6 og K3.1) halveres omfanget av motstrøms rushreiser.

Figur 9-27 Beregnet trafikkvekst fra 2020 til 2030



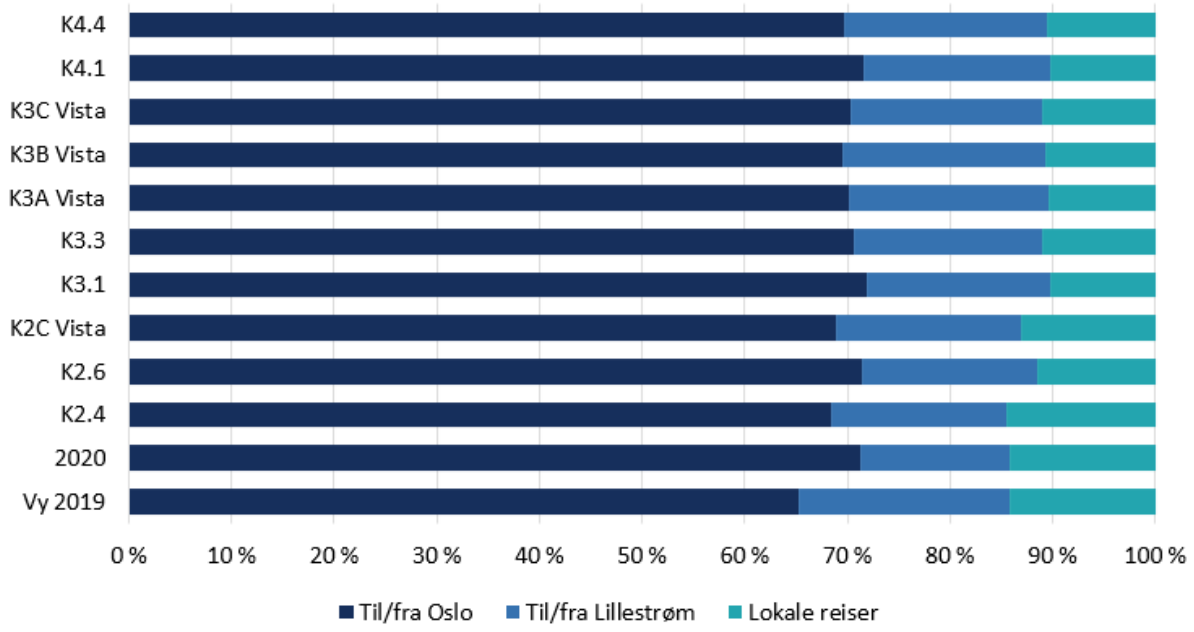
Kilde: Vista Analyse

Fordeling på delmarkeder

Persontrafikken på Hovedbanen Nord kan deles inn i lokale reiser (reiser mellom to stoppesteder innenfor banestrekningen) og regionale reiser (reiser mellom stoppested på Hovedbanen Nord og stoppesteder utenfor banestrekningen).

Figur 9-28 viser hvordan passasjerene til/fra stoppestedene på Hovedbanen Nord fordeler seg mellom ulike delmarkeder. Andelen lokale reiser (mellom to stoppesteder på Hovedbanen Nord) er beskjeden i alle konsept. Regionale reiser til/fra Lillestrøm og stasjoner i Oslo er dominerende. Sammenliknet med billettstatistikk (Vy, 2019) og beregningen for 2020 beregnes andelen lokale reiser redusert i de fleste konseptene. Vi finner ingen signifikante forskjeller mellom KS1-konseptene med redusert stoppmønster og KVU-konseptene; økt trafikk mellom gjenværende stoppesteder kompenserer også i lokaltrafikken for bortfall av stoppesteder.

Figur 9-28 Fordeling av reiser på delmarkeder, beregninger for 2030 sammenliknet med billettstatistikk for 2019 og beregning for 2020

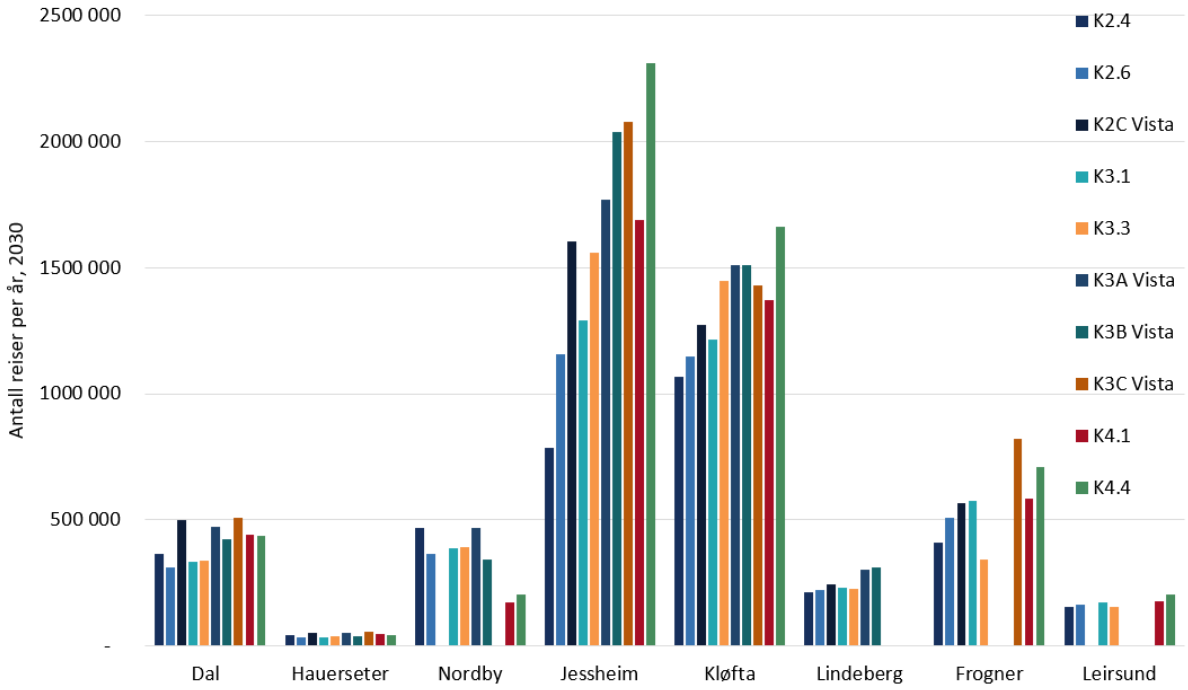


Kilde: Vista Analyse

Resultater for stoppestedene på Hovedbanen Nord

Figur 9-29 viser beregnet togtrafikk for stoppestedene på Hovedbanen Nord i de ulike konseptene i 2030. Det er trafikkgrunnlaget ved Jessheim stasjon som varierer mest mellom de ulike konseptene. I Konsept K4.4 beregnes 2,31 mill. reiser over stasjonen i 2030, nesten tre ganger så mange som i Nullalternativet (Konsept K2.4). Resultater for stoppestedene kommenteres nærmere nedenfor.

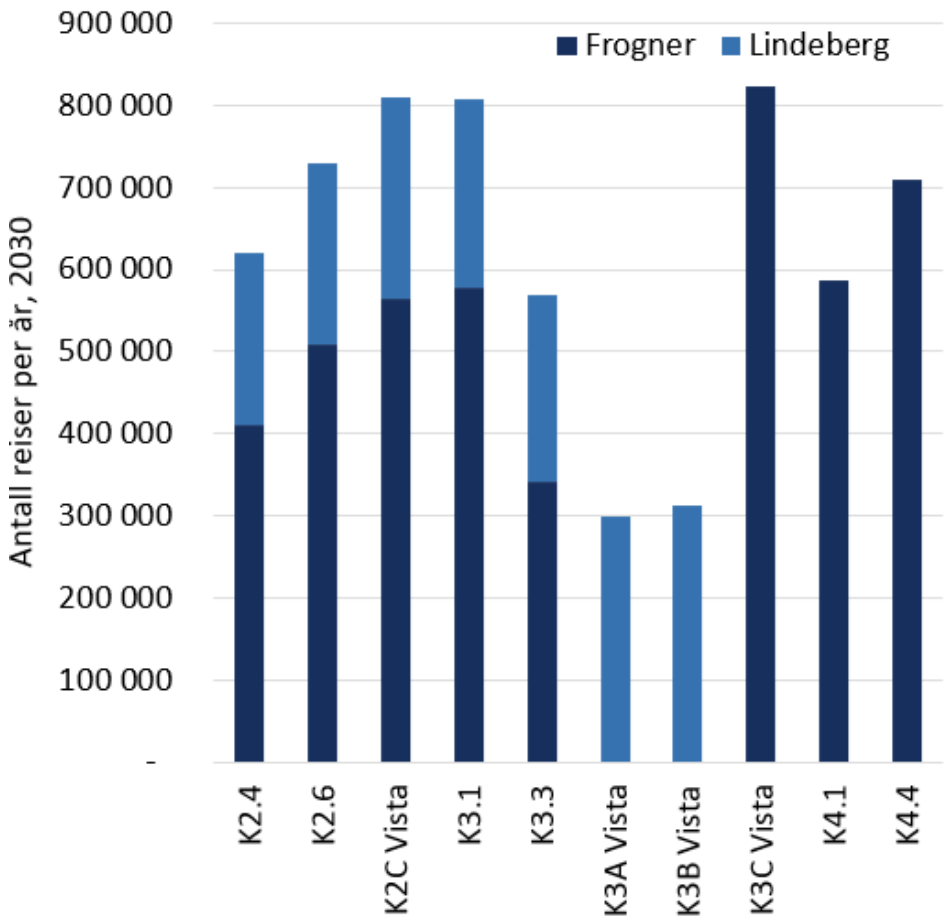
Figur 9-29 Passasjerer per stasjon, 2030



Kilde: Vista Analyse

Leirsund holdeplass hadde 165 000 passasjerer i 2019. I modellberegningen for 2020 ble det beregnet noe færre (148 000). Det beregnes en svak økning fram til 2030 uten tiltak (148 000 for Nullalternativet). Flest reiser (202 000 per år) beregnes i Konsept K4.4, tilsvarende en økning på 31 pst. sammenliknet med Nullalternativet. I dette konseptet dobles avgangshyppigheten gjennom hele driftsdøgnet – og reisetiden til/fra Lillestrøm og Oslo S reduseres med 4 minutter. Resultatene illustrerer at potensialet for trafikkvekst gjennom forbedring av togtilbudet til/fra Leirsund er begrenset. I konseptene hvor holdeplassen legges ned er det liten overføring av reiser til andre stoppesteder på Hovedbanen Nord.

Figur 9-30 Frogner og Lindeberg, 2030



Kilde: Vista Analyse

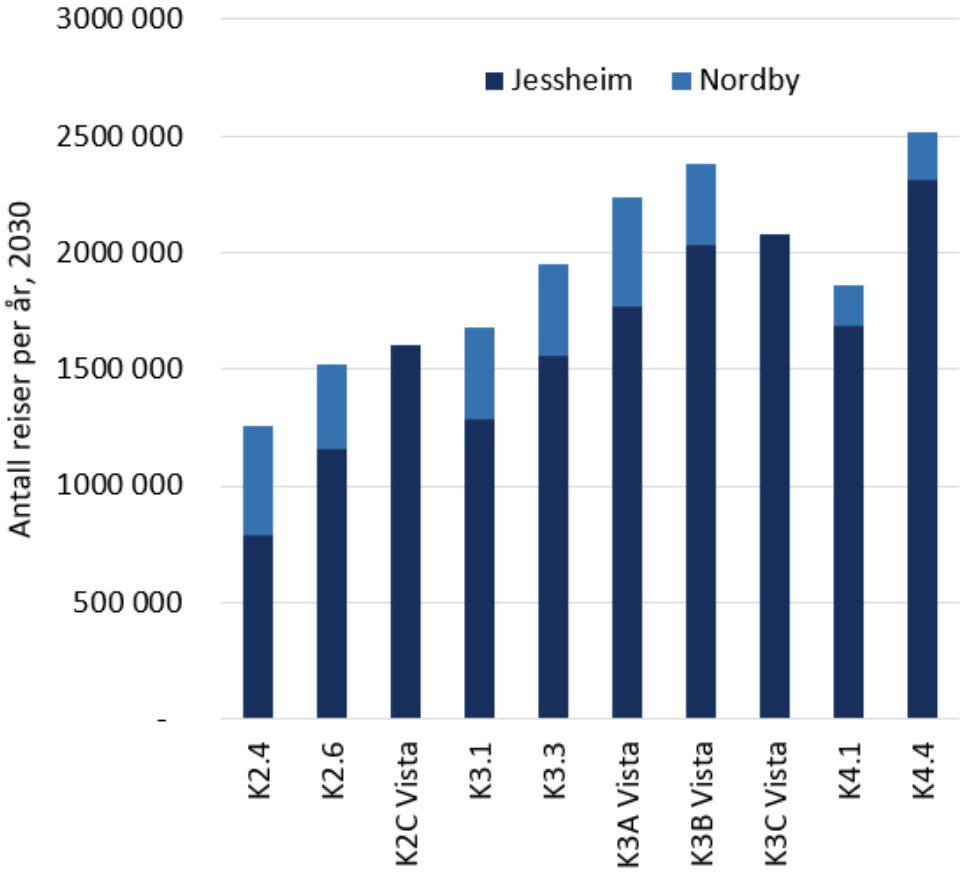
Figur 9-30 viser samlet trafikk over ***Frogner og Lindeberg stasjoner*** beregnet for de ulike konseptene i 2030. Frogner stasjon er forutsatt nedlagt i Konsept K3A Vista og Konsept K3B Vista. I Konsept K3.1, K3 C Vista, Konsept K4.1 og Konsept K4.4 etableres ny Frogner stasjon og dagens stasjoner ved Frogner og Lindeberg legges ned.

Samlet beregnes trafikkgrunnlaget for de to stasjonene høyest i Konsept K2C Vista, Konsept K3.1 og Konsept K3C Vista. 1:15 minutter kortere reisetid i Konsept K3C Vista gjennom hele driftsdøgnet gir i beregningene klart høyere trafikk sammenliknet med Konsept K4.4 som har doblet avgangshyppighet utenom rush.

Isolert sett bidrar nedleggelse av en av de to stasjonene til et betydelig bortfall av trafikk, men bortfallet reduseres når det etableres en ny Frogner stasjon (både Frogner og Lindeberg legges ned) sammenliknet med konseptene hvor bare Frogner legges ned og trafikken overføres til Lindeberg.

På ***Kløfta stasjon*** beregnes flest reiser i Konsept K4.4: 1,66 mill. reiser per år. Dette tilsvarer nesten en dobling sammenliknet med 2019 (847 000 reiser i henhold til billettstatistikken). Sammenliknet med Nullalternativet (K2.4, 1,07 mill. reiser) utgjør dette en trafikkvekst på 56 pst. Etter Jessheim er dette klart størst beregnet trafikkvekst blant stoppestedene på Hovedbanen Nord. Konseptene på Trinn 3 beregnes å gi 1,4 -1,5 mill. reiser per år, dvs. at også konsepter med lavere investeringskostnader gir en betydelig beregnet trafikkvekst.

Figur 9-31 Jessheim og Nordby, 2030



Kilde: Vista Analyse

Figur 9-31 viser beregnet trafikk samlet for stoppestedene innenfor Jessheim tettsted (***Jessheim stasjon og Nordby holdeplass***). Av figuren går det fram at samlet togtrafikk til/fra Jessheim mer enn dobles i flere av konseptene. I de fleste konseptene er veksten på Jessheim større enn samlet vekst på de øvrige stoppestedene på Hovedbanen Nord.

I konseptene hvor Nordby holdeplass flyttes lengre nord (K4.1, K4.4), beregnes klart lavere trafikk sammenliknet med konseptene hvor stasjonen beholder dagens lokalisering. Trafikkvolumene ved holdeplassen reduseres også i konsepter hvor det gjennomføres tilbudsforbedringer ved Jessheim stasjon uten tilsvarende forbedringer på Nordby.

I de fleste konseptene beregnes derfor en nedgang i trafikken til/fra Nordby sammenliknet med Nullal

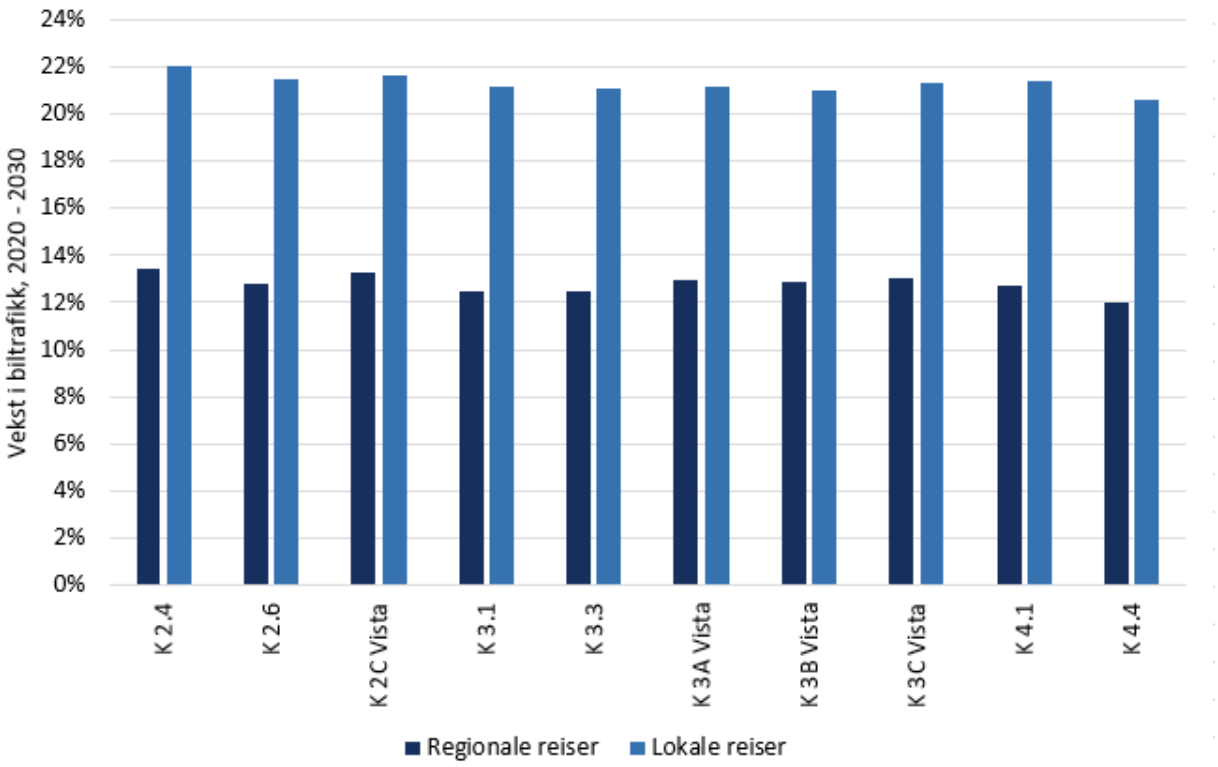
ternativet (Konsept K2.4).

Dal og Hauerseter er stoppestedene med minst variasjon i trafikkgrunnlag mellom ulike konsepter. Trafikken reduseres i konseptene med redusert avgangshyppighet motstrøms i rushtid (K2.6 og K3.1) og øker mest i konseptene som gir størst reduksjon i reisetid til/fra Oslo S og Lillestrøm (Konsept K2 C Vista og K3 C Vista).

Nullvekstmålet – måloppnåelse

Et av effektmålene i KVU er å «Bidra til mål om nullvekst i biltrafikk». Figur 9-32 viser beregnet trafikkvekst fra 2020 til 2030 i de ulike konseptene. I figuren skiller vi mellom lokale reiser (mellom soner innenfor strekningen Leirsund-Dal) og regionale reiser (over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund). Av figuren går det fram at vi beregner betydelig større prosentvis økning i biltrafikken lokal langs strekningen sammenliknet med veksten i biltrafikk til/fra Lillestrøm og Oslo. Som det går fram av figuren reduseres beregnet vekst i biltrafikken marginalt som følge av tilbudsforbedringene

Figur 9-32 Vekst i biltrafikk fra 2020-2030.



Kilde: Vista Analyse

Økt kollektivandel – måloppnåelse

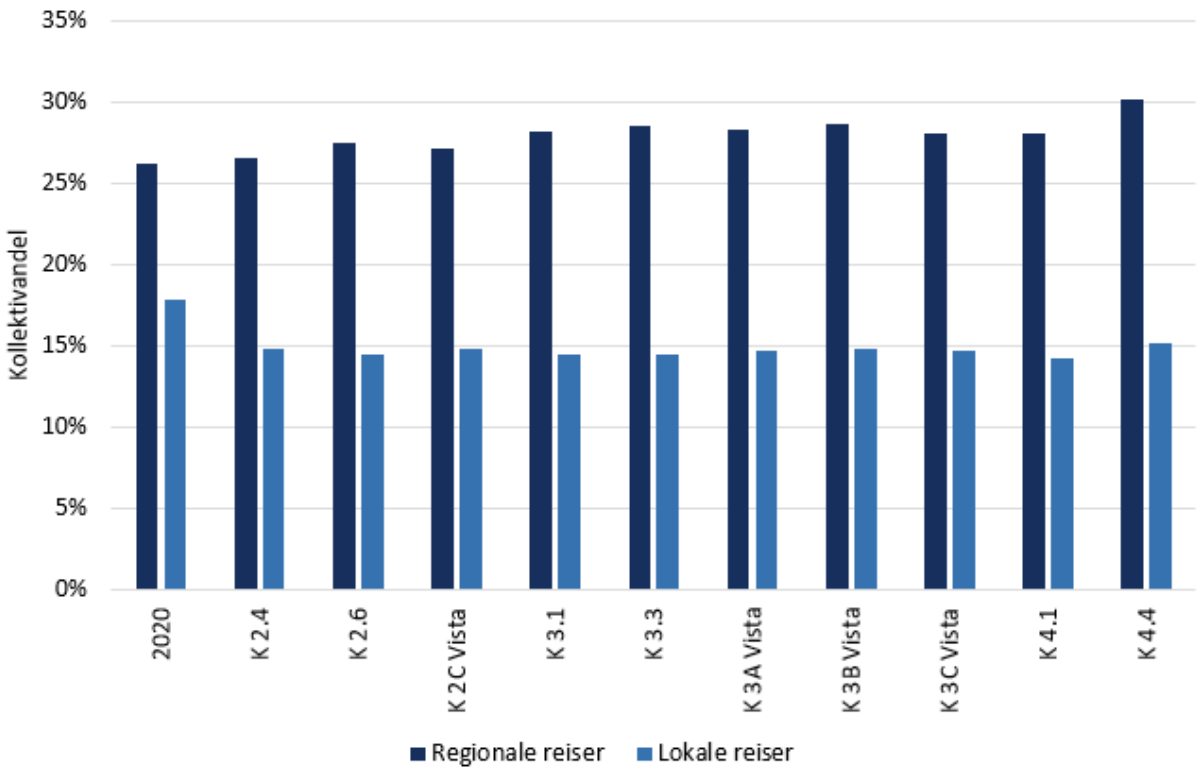
Økt kollektivandel i korridoren Lillestrøm-Eidsvoll er et av effektmålene knyttet til persontransport i KVU. Figur 9-33 viser kollektivandel ved lokale reiser i korridoren Leirsund-Dal og regionale reiser (uttrykt reiser over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund) i 2020 og beregnet for de ulike konseptene i 2030.

Vi beregner en nedgang i kollektivandelen for *lokale reiser* i årene fram mot 2030. For 2020 er det beregnet en kollektivandel på om lag 18 pst, mens det beregnes en kollektivandel på 14-15 pst. for samtlige

konsept i 2030. Toget står for en beskjeden andel av de lokale kollektivreisene, de fleste lokale kollektivreiser går med buss.

For *regionale reiser* beregner vi en svak økning i kollektivandelen fra 2020 til Nullalternativet (K2.4 i 2030). Konsept K4.4 gir høyest beregnet kollektivandel for regionale reiser (30 pst), de øvrige konseptene gir kollektivandeler på 27-28 pst.

Figur 9-33 Kollektivandel ved regionale og lokale reiser



Kilde: Vista Analyse

Andelen av trafikkveksten med kollektive transportmidler (tog) som er overført fra bil varierer fra 13-33 pst. mellom de ulike konseptene. Andelen som overføres fra bil er høyest for konsepter med minst forbedring i kvaliteten på togtilbudet og hvor dagens stoppmønster opprettholdes. Når andelen overført fra andre transportmidler er lav, reflekterer dette at tilbudsforbedringene beregnes å gi endringer i reisemønster, dvs. at konkurranseflatene mellom kollektivtransport og bil i beregningsmodellen er begrenset.

9.5.3 Usikkerhet

Transportmodellberegninger inneholder alltid usikkerhet knyttet til modellspesifikasjon og forutsetninger som legges til grunn for beregningene.

Tilbudsforbedringene gir, både absolutt og relativt, størst beregnet trafikkvekst i rushtid. Dette gjelder også i konsepter hvor tilbudsforbedringen er like stor over hele døgnet.

Avvik mellom datagrunnlag og modellberegnet trafikk

Samlet for Hovedbanen Nord er det relativt godt samsvar mellom beregnet trafikk (2020) og trafikkstatistikk (Vy, 2019): modellberegningen inneholder 4 pst. færre reiser, men 6 pst. mer transportarbeid (personkm) sammenliknet med trafikkstatistikken. Lokale reiser innenfor strekningen Dal-Leirsund utgjør 14 pst. av alle reiser, både modellberegnet og talt. Reiser over snittet sør for Leirsund fordeles i modellen i større grad på Oslo (71 pst. vs. 65 pst.) og i mindre grad på Lillestrøm (14 pst. vs. 20 pst.) sammenliknet med talt trafikk.

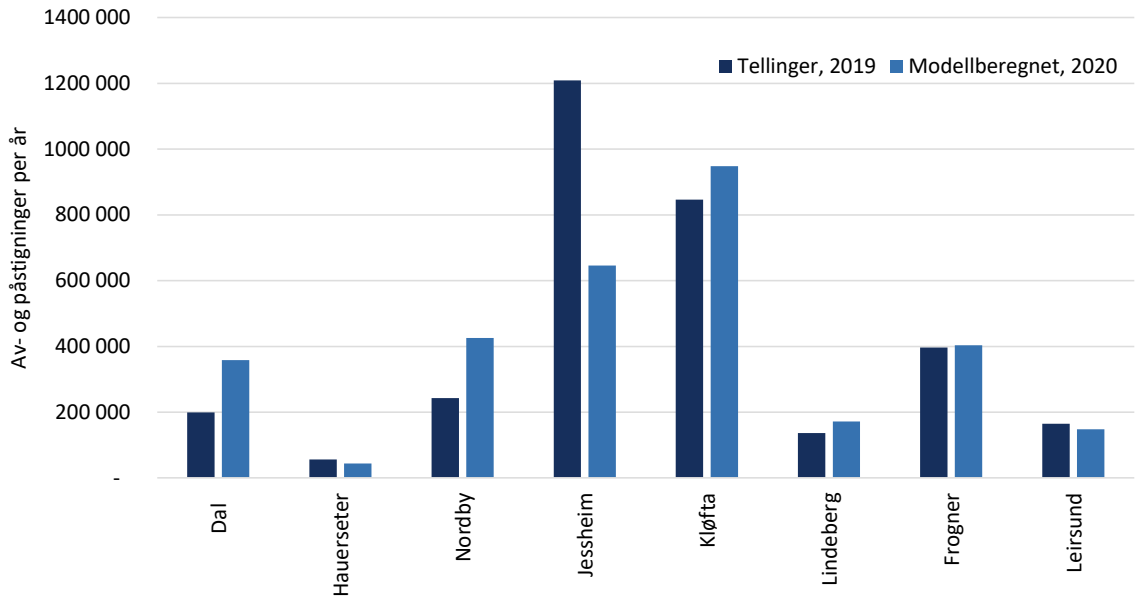
Figur 9-34 viser sammenlikning mellom modellberegnet trafikk og trafikkstatistikken på stasjonsnivå. Av figuren går det fram at det beregnes vesentlig færre reiser til/fra Jessheim sammenliknet med talt trafikk, mens det motsatte er forholdet for Dal, Nordby, Kløfta og Lindeberg. Nordby og Jessheim ligger i samme tettsted, med overlappende influensområder. Undervurdering av Jessheim og overvurdering av Nordby indikerer at modellen ikke fanger opp alle forhold som er relevante for trafikantenes valg.

Når Jessheim og Nordby sees under ett, reduseres det samlede avviket, men er fortsatt betydelig. Dette kan ha sammenheng med at trafikkvolumene over Gardermoen overvurderes som følge av at Flytoget til/fra Oslo Lufthavn inngår i transporttilbudet i RTM23+ med Ruter-takster. Tilbudet til/fra Gardermoen framstår derfor i modellen som for attraktivt, med sannsynlig konsekvens at reiser som i dag går via Jessheim stasjon i modellen beregnes å gå via Gardermoen. Dette forholdet kan bidra til at modellen overvurderer trafikkveksten ved Jessheim når det gjennomføres tilbudsforbedringer på Hovedbanen Nord.

Dal stasjon ligger i utkanten av samme tettsted (Råholt/Sagmoen) som Eidsvoll verk stasjon. Mens RTM23+ overvurderer trafikken over Dal, er det en tilsvarende undervurdering av trafikken over Eidsvoll verk. Begge stasjonene ligger i utkanten av tettbebyggelsen, men reisetiden til/fra Oslo S er vesentlig kortere fra Eidsvoll verk sammenliknet med Dal. Overvurdering av Dal / undervurdering av Eidsvoll verk kan være en indikasjon på at transportmodellen ikke fullt ut fanger opp betydninger av kortere reisetid.

Avvik mellom modellberegnet og talt trafikk påvirker nytteberegningene når det gjennomføres tiltak på strekningen. Særlig er det viktig å være oppmerksom på dette i konsepter hvor tilbudet forbedres ved noen stasjoner og svekkes ved andre.

Figur 9-34 Sammenlikning modellberegnet trafikk (RTM23+), 2020 mot statistikk



Kilde: Vista Analyse

Stoppestedenes influensområde

Avvikene som observeres i Figur 9-34 kan også sees i lys av hvordan tilbringerreisen til/fra stoppestedene behandles i RTM23+. Trafikantene har i modellen et tilbringertransportmiddel (gange) for å komme til stoppestedene i kollektivtilbudet. I praksis har mange trafikanter til et bredt spekter av tilbringertransportmidler (sykkel, el-sykkel, egen bil, sparkesykkel mv..), særlig til/fra egen bolig. Dette gjør at trafikantene har større fleksibilitet enn det som kommer til uttrykk i modellen. Når tilbringertransporten begrenses til gange og buss, vil jernbanens stoppesteder få for få reiser utført av bosatte langt fra stoppestedet og for stor andel tilbringerreiser med buss.

Vi vurderes denne svakheten som betydelig. Særlig skaper den usikkerhet knyttet til alternativer hvor stoppesteder legges ned eller flyttes. Sannsynlig konsekvens er at ulempen ved flytting / nedlegging av stoppesteder overvurderes.

Undervurdering av underliggende trafikkvekst?

Trafikkanalysen indikerer en langt svakere tiltaksuavhengig trafikkutvikling enn det som er registrert på Hovedbanen Nord de siste 25 år. Samtidig har infrastrukturtiltak på jernbane som er gjennomført i Oslo-området i de senere år gitt gjennomgående betydelig større vekst i persontrafikken enn det som er beregnet i forkant av gjennomføringen av prosjektene:

- Ved utbygging av Gardermobanen ble konsekvenser for den regionale togtrafikken tillagt liten vekt. Som det går fram av Figur 9-7 er persontrafikken på Hovedbanen Nord tredoblet siden åpningen av Gardermobanen.
- Trafikkveksten i Vestkorridoren har også vært betydelig større enn det som ble lagt til grunn på beslutningstidspunktet for utbygging av nytt dobbeltspor Lysaker-Asker. Utbyggingen har også utløst et mer omfattende togtilbud (Vista Analyse, 2021)

- Trafikkutviklingen på InterCity-strekningene har (med unntak for Vestfoldbanen) vært betydelig sterkere enn det som lå til grunn for trafikkprognosene i Nullalternativet i KVU InterCity. Samtidig er det foreløpig gjennomført færre tilbudsforbedringer enn forutsatt i Nullalternativet i konsept-valgutredningen (Vista Analyse, 2019).

På dette grunnlag mener vi at det er større sannsynlighet for at trafikken på Hovedbanen Nord – uten endringer i rutetilbudet – vil vokse mer enn det som er beregnet enn det motsatte, at den vil vokse mindre enn beregnet.

Indirekte virkninger gjennom endringer i arealbruk fanges ikke opp

Transportanalysen er gjennomført med samme arealbruksforutsetninger i alle konsept, dvs. at de indirekte virkningene som følger av at arealbruken påvirkes av transportsystemet ikke er inkludert. I praksis vil endringer i togtilbudet også påvirke attraktiviteten til arealene nær stasjonene og dermed gi økt reiseaktivitet. Når arealbruksvirkninger ikke inkluderes i transportanalysen, innebærer det at trafikkvekst som følger av tilbudsforbedringer undervurderes. Når tilbudet forbedres betydelig, vil undervurderingen av indirekte virkninger gjennom endret arealbruk også kunne bli stor.

Virkninger av koronapandemien

I tillegg til generell usikkerhet knyttet til modellberegningene er det grunn til å påpeke at:

- Koronaepidemien har ført til at reisevolumene med tog i en periode har vært vesentlig lavere enn i en normalsituasjon på grunn av lavere aktivitetsnivå og utstrakt bruk av hjemmekontor. Det er usikkerhet knyttet til om epidemien har ført til varige endringer i reisevaner:
  - En mulig endring er en permanent økning i bruk av hjemmekontor og bruk av internett til gjennomføring av møter, noe som vil gi en tilsvarende reduksjon i omfanget reiser til/fra og i arbeid.
  - Muligheter for å arbeide hjemmefra i større grad gjør det samtidig enklere å bosette seg lengre unna arbeidssted. Dette kan føre til en økning i omfanget av lengre arbeidsreiser.
- Ullensaker kommune er sterkt påvirket av utviklingen ved Oslo Lufthavn Gardermoen. En stor andel av sysselsatte som er bosatt i Ullensaker arbeider ved lufthavnen eller virksomheter som påvirkes i stor grad av utviklingen i flytrafikken (hoteller mv.):
  - I den grad pandemien gir en varig påvirkning på aktiviteten ved lufthavnen vil dette også ha stor betydning for befolknings- og sysselsettingsutvikling i Ullensaker og andre kommuner på Romerike.
  - Så lenge aktivitetsnivået (og dermed sysselsettingen) ved lufthavnen er lavere enn før pandemien, vil bosatte i Ullensaker i større grad måtte finne arbeid utenfor kommunen. Økt utpendling vil i hovedsak rettes mot Osloområdet. Dette kan bidra til økt pendling og styrke etterspørselen etter togreiser på Hovedbanen.

9.6 Prissatte virkninger

For å beregne de prissatte virkningene har vi i likhet med KVU benyttet SAGA V2.6, den siste utgaven av Jernbanedirektoratets modell for nytte-kostnadsanalyse. Detaljert forklaring av forutsetninger og de ulike nytte- og kostnadselementene finnes i vedlegg F.

9.6.1 Beregningsforutsetninger

De viktigste generelle beregningsforutsetningene i den samfunnsøkonomiske analysen er vist Tabell 9-35. Alle disse forutsetningene utenom kroneåret deles med KVU. I KVU benyttes kroneverdien fra 2020, ikke 2021.

Tabell 9-35 Overordnede forutsetninger for prissatte virkninger

Parameter	Forutsetning
Sammenstillingsår	2021
Kalkulasjonsrente	4,0 % første 40 år, deretter 3 %
Analyseperiode	40 år
Prosjektets levetid	75 år
Åpningsår	2030
Beregningsår	2030
Realprisjustering av tid, miljø, sikkerhet og helse	0,8 % vekst per år frem til 2060. Deretter avtagende vekst til 0 % i 2100
Skattefinansieringskostnad	20 %
Kroneår	2021
Transportprognoser	RTM23+ for beregningsåret 2030. Deretter avtagende trafikkvekst frem mot 2100

Kilde: Vista Analyse

Tabell 9-36 viser beregnet materiellbehov. Vi legger til grunn noe mindre materiellbehov i form av færre togsett enn KVU. Dette skyldes antagelig at KVU forutsetter at innsatsavganger ikke en del togsett settes igjen på endestasjon etter rush, mens vi i større grad antar at togsettene inkluderes i togtilbudet i motstrøms retning.

I beregningene har vi lagt til grunn at innsatsavganger til/fra Jessheim i rushtid dimensjoneres slik at kapasiteten på strekningen øker med 50 pst. i rush. Dette innebærer at innsatsavgangene betjenes med doble togsett i Konsept K2C Vista og enkle togsett i øvrige konsept med innsatsavganger. I tabellen vises også settbehov dersom det forutsettes doble togsett i innsatsavgangene til/fra Jessheim.

Tabell 9-36 Materiellbehov sammenlignet med referansealternativet i 2030. Absolutt antall i parentes

Konsept	Settbehov forutsatt	Settbehov gitt doble togsett
K2.6	4 (14)	8 (18)
K2C Vista	2 (12)	2 (12)
K3.1	4 (14)	8 (18)
K3.3	3 (13)	6 (16)
K3A Vista	1 (11)	4 (14)
K3B Vista	2 (12)	2 (12)
K3C Vista	1 (11)	4 (14)
K4.1	1 (11)	4 (14)
K4.4	1 (11)	4 (14)

Kilde: Vista Analyse?

I likhet med KVU inkluderer vi ikke kostnader av *hensettingsplasser*. Vi forutsetter med andre ord at ingen av konseptene innebærer behov for etablering av hensettingsplasser utover det som allerede ligger i referansealternativet.

I motsetningen til KVU inkluderer vi *trafikantnytte* for reisende med andre transportmidler enn tog. Dette vil si nytte av mindre kø på veiene når trafikk overføres fra vei til tog.

I motsetning til KVU tar vi ikke med nytte og kostnader av *godseffektpakkene for Dovrebanen* i de prissatte virkningene av Hovedbanen Nord. Vi betrakter i stedet mulige virkninger av godseffektpakkene på Dovrebanen som en ikke-prissatt opsjon. Vi er altså enige i at det finnes mulige merverdier av godstiltakene på Hovedbanen Nord, gitt at øvrige tiltak fra godseffektpakken på Dovrebanen gjennomføres. Vi kvantifiserer imidlertid verken sannsynligheten for eller verdien av at disse merverdiene realiseres.

9.6.2 Resultater: samfunnsøkonomisk nytte og kostnader

Tabell 9-37 viser neddiskontert nytte og kostnader av konseptene sammenlignet med Nullalternativet. Positive størrelser styrker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, mens det motsatte er tilfellet for negative størrelser.

Netto nåverdi av de prissatte konsekvensene er høyest i konsept K3.A og positiv i både dette konseptet og konsept K2.C, K3.3 og K3.B. Netto nåverdi er altså negativ i øvrige konsepter. Den svake samfunnsøkonomiske lønnsomheten i en del konsepter reflekterer kort fortalt at trafikkgrunnlaget gir for liten nytte i forhold til kostnadene ved utbygging av infrastrukturen og kostnader av å drifte det utvidede togtilbudet.

Mesteparten av trafikantnytten tilfaller som vanlig referansetrafikk[31] med persontog, deretter fulgt av overført og nyskapt trafikk med persontog. Redusert kø på bilveiene gir noe nytte for persontrafikk på andre transportmidler enn tog, og trafikantnytten dras også opp av positive helsevirkninger av gang og sykkel til stasjoner i forbindelse med flere togreiser. Konseptene med mest omfattende rutetilbud har generelt høyest trafikantnytte. Dette innebærer at trafikantnytten er klart størst i K4.4. Trafikantnytten er relativt lik i K3.3/K3.3+, K3.A, K3.B og K3.C.

Trafikkveksten med tog bidrar til økte markedsinntekter (billettinntekter) for togoperatørene, spesielt for konseptene med mest omfattende ruteopplegg. Flere togavganger og flere togsett gir imidlertid også høyere kostnader av å drifte persontog. Veksten i markedsinntekter er høyere enn veksten i kostnadene av å drifte persontog kun i konsept K3.A, K3.C og K4.1. Dette fører til redusert offentlige kjøp, og tyder på at det utvidede togtilbudet er spesielt godt tilpasset markedet i disse konseptene.

Overføring av trafikk fra vei til bane reduserer offentlige avgiftsinntekter. Vekst i togproduksjonen bidrar til økte drifts- og vedlikeholdskostnader for bane, men drifts- og vedlikeholdskostnadene på vei går ned. Netto effekten av sistnevnte er noe høyere vedlikeholdskostnader for infrastruktur samlet. Offentlig kjøp øker som nevnt i alle trinn, noe som bidrar til negativ offentlig nytte. Den negative offentlige nytten domineres fullstendig av høye investeringskostnader.

Overføring av trafikk fra vei til bane reduserer ulykkeskostnadene i veitrafikken, samtidig som økt togproduksjon bidrar til høyere ulykkeskostnader. Redusert ulykkesrisiko i veitrafikken er den dominerende av disse to virkningene og dermed reduseres de samlede ulykkeskostnadene. Færre støyutsatte boliger

[31] Personreiser som blir foretatt med tog selv i referansealternativet.

og støyreduksjon knyttet til redusert veitrafikk bidrar til lavere støykostnader. Dette oppveies til dels av støy fra økt togtrafikk. Overføring av trafikk fra vei til bane gir redusert lokal og luftforurensning og mindre utslipp av CO_2. Samlet nytte for samfunnet for øvrig er positiv i alle konsepter og størst i konseptene med mest trafikk overført fra vei til bane. Nytte for samfunnet for øvrig er imidlertid svært lav sammenlignet med trafikantnytten og offentlig nytte.

Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi er positiv i alle konsepter, utenom K2.6. Brutto nåverdi er høyest i konsept K4.4, men ikke langt unna i konsept K3.A og K3.C, til tross for vesentlig lavere investeringskostnader i de to sistnevnte konseptene. Netto nåverdi er som nevnt kun positiv i konsept K2.C, K3.3, K3.A og K3.B. I øvrige konsepter drar spesielt høye investeringskostnader den samfunnsøkonomiske lønnsomheten ned slik at netto nåverdi blir negativ.

Tabell 9-37 Prissatte virkninger for konsepter (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

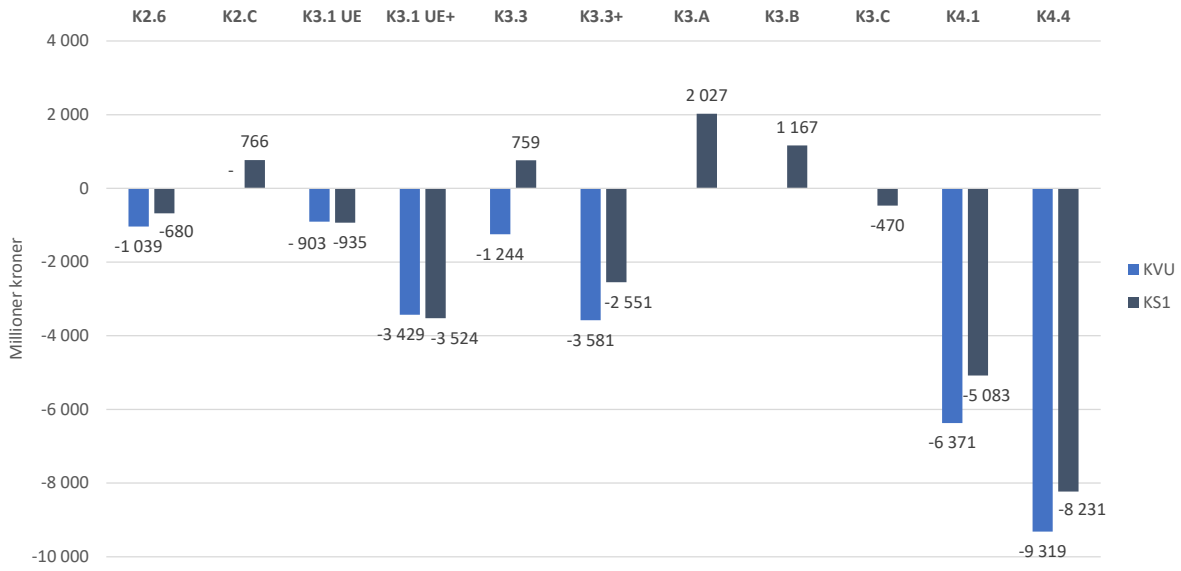
	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Trafikanter											
Trafikantnytte, referanse	394	505	774	774	1138	1138	1171	1276	1149	955	1820
Trafikantnytte, overført og nyskapt	32	100	59	59	112	112	230	250	211	122	230
Andre transportmidler (bil, buss og fly)	112	183	338	338	451	451	329	271	271	330	445
Godskunder	48	146	-58	-58	146	146	146	146	146	121	305
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	102	93	152	152	338	338	207	235	193	158	333
Endring for trafikanter	**689**	**1027**	**1265**	**1265**	**2185**	**2185**	**2082**	**2178**	**1970**	**1686**	**3132**
Operatører											
Markedsinntekter, persontog	209	309	369	369	437	437	477	496	607	470	882
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	786	121	602	602	365	365	-58	575	-178	-10	613
Endring i drift, avgifter og materiell, persontog	-995	-430	-972	-972	-802	-802	-419	-1072	-429	-460	-1495
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for operatører	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Det offentlige											
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	-27	-28	-36	-36	-50	-50	-51	-53	-54	-45	-75
Endring i vedlikehold av infrastruktur	-16	-7	-16	-16	-15	-15	-15	-30	-15	-15	-75
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	-770	-102	-581	-581	-337	-337	88	-546	213	39	-571
Investering og reinvestering	-369	-369	-1482	-3596	-1372	-4075	-750	-750	-2828	-6062	-9349
Endring for det offentlige	**-1182**	**-507**	**-2115**	**-4229**	**-1773**	**-4476**	**-728**	**-1379**	**-2685**	**-6084**	**-10070**
Samfunnet for øvrig											
Endring i ulykker	4	7	8	8	13	13	14	9	14	11	2
Endring i støy	28	33	40	40	57	57	59	55	63	51	68
Endring i lokale utslipp	32	34	43	43	58	58	61	62	66	54	88
Endring i CO2-utslipp	13	13	17	17	23	23	24	25	25	21	35
Endring for samfunnet for øvrig	**77**	**87**	**108**	**108**	**152**	**152**	**157**	**151**	**168**	**137**	**194**
Restverdi av tiltak	**-27**	**259**	**230**	**177**	**549**	**482**	**661**	**492**	**613**	**393**	**525**
Endring i skattefinansiering	**-236**	**-101**	**-422**	**-845**	**-354**	**-894**	**-145**	**-275**	**-536**	**-1216**	**-2013**
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	**-235**	**1211**	**850**	**806**	**2411**	**2356**	**2930**	**2070**	**2936**	**2216**	**3025**
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-680**	**766**	**-935**	**-3524**	**759**	**-2551**	**2027**	**1167**	**-470**	**-5083**	**-8231**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	**-0,58**	**1,51**	**-0,44**	**-0,83**	**0,43**	**-0,57**	**2,78**	**0,85**	**-0,17**	**-0,84**	**-0,82**
Netto nåverdi per investerte krone	**-1,84**	**2,07**	**-0,63**	**-0,98**	**0,55**	**-0,63**	**2,70**	**1,56**	**-0,17**	**-0,84**	**-0,88**

Sammenligning av resultater fra KVU og KS1

Figur 9-38 viser beregnet netto nåverdi i KVU og i våre beregninger (KS1). Netto nåverdi er høyere i våre beregninger enn i KVU for de fleste konsepter (bortsett fra K2.6, K3.1 og K3.1+).

Figur 9-39 dekomponerer forskjellen i beregnet netto nåverdi i KVU og KS1 på forskjellige poster[32] for konsept K4.4. Fortegnet på postene er i stor grad de samme for de øvrige konseptene som både inngår i KVU og KS1, da driverne er prinsipielt like. Lignende figurer for disse konseptene finnes i vedlegg G.3. I motsetning til KVU har vi lagt til grunn gjennomsnittlig reisetid for toglinjenes to retninger, i stedet for bare reisetid i en retning. Dette trekker trafikantnytten noe opp i K4.4 i våre beregninger sammenlignet med KVU. Fortegnet på denne posten varierer mellom konseptene. Inkludering av trafikantnytte for andre transportmidler enn tog virker i motsatt retning. Vi beregner gjennomgående lavere oppgang i billettinntekter for persontog enn KVU, noe som svekker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. På den andre siden forutsetter vi som nevnt mindre materiellbehov enn KVU, noe som reduserer de beregnede kostnadene for togoperatørene. Ellers har vi for alle konsepter, bortsett fra K2.6 og K3.1, lagt til grunn lavere investeringskostnader enn KVU. Samtidig trekkes netto nåverdi i våre beregninger ned med overkant av 500 millioner kroner i K3.1 UE+, K3.3+, K4.1 og K.4.4 av at vi ikke inkluderer effektpakken for gods på Dovrebanen som prissatt virkning. Dette inkluderer nesten 1 000 millioner kroner i svekket nytte for tredjepart, da det aller meste av beregnet nytte for tredjepart i disse konseptene i KVU skyldes overføring av godstransport fra lastebil til jernbanen.

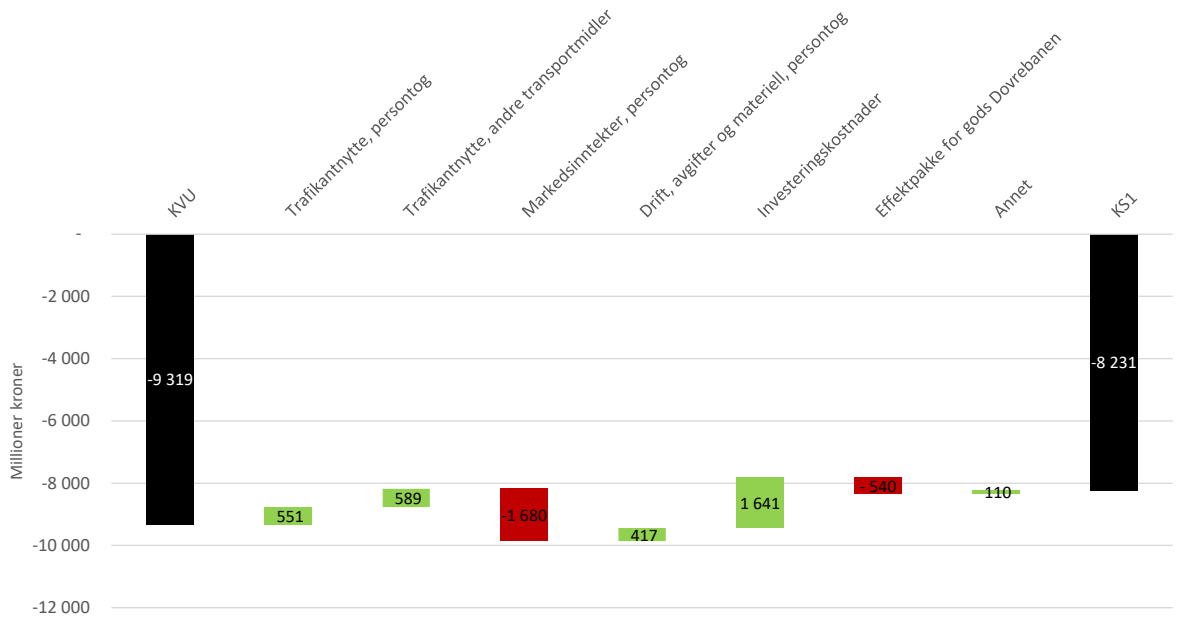
Figur 9-38 Netto nåverdi i KVU (mill. 2020-kr) og KS1 (mill. 2021-kr), diskontert til 2021



Kilde: Vista Analyse

[32] De dekomponerte endringene inkluderer tilknyttet endring i restverdi og skattefinansieringskostnad.

Figur 9-39 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i Konsept K4.4 (nåverdier i 2021)



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr

9.6.3 Følsomhetsberegninger

Nytte-kostnadsanalysen er avhengig av en rekke usikre forutsetninger. Spesielt viktig er usikkerhet i referansetrafikken for persontrafikk. Størrelsen på referansetrafikken påvirker i stor grad trafikantnytten og er igjen et resultat av en rekke usikre faktorer, blant annet generell befolkningsvekst, bosettingsmønster, økonomisk vekst og øvrige forhold som påvirker folks reisevaner (for eksempel bruk av hjemmekontor). For å belyse noe av usikkerheten har vi gjort fem følsomhetsberegninger hvor referansetrafikken for persontrafikk påvirkes.

Korreksjon for avvik mellom observert og beregnet trafikk

I den første følsomhetsanalysen har vi korrigert trafikantnytten for avvik mellom modellert og observert reisemønster i trafikkstatistikken på stasjonsnivå. For hovedbanen som helhet er det godt samsvar mellom trafikken i modellen og i statistikken, men særlig på Jessheim beregner RTM23+ langt lavere antall reisende på Jessheim enn statistikken tilsier (se Figur 9-34). Det gjør at man feilvurderer trafikantnytten av konseptene. Det skjer spesielt i konsepter der man forbedrer tilbudet på enkelte stasjoner og svekker det på andre stasjoner. Vi justerer derfor trafikantnytten etter faktiske tellinger på relasjonsnivå, både for spart reise- og ventetid. Det gjør vi ved å først bruke RTM-data til å måle endringen i reise- og ventetid for alle konseptene relativt til Nullalternativet (K2.4). Deretter multipliserer vi endringen i reise- og ventetid med det relative avviket mellom estimatet for årlig akkumulert reisetid for alle passasjerer i RTM med faktiske tellinger (se Tabell 9-40).

Tabell 9-40 Endring i trafikantnytte relativt til K2.4, justert for observerte tellinger, relasjonsnivå, for et gitt konsept

	Endret reisetid i RTM relativt til K2.4
+	Endret ventetid i RTM relativt til K2.4
x	$\frac{\text{Akkumulert reisetid i tellinger}}{\text{Akkumulert reisetid i RTM}}$
x	Tidsverdi
=	Endring i trafikantnytte relativt til K2.4, justert for observerte tellinger

Kilde: Vista Analyse

Økt tiltaksuavhengig trafikkvekst

Den andre følsomhetsanalysen forutsetter 30 prosent høyere referansetrafikk i beregningsåret, 2030 enn i hovedberegningen. Dette tilsvarer totalt 3,7 prosent årlig trafikkvekst i perioden 2020-2030, det vil si omtrent halvparten av historisk trafikkvekst de siste ti årene, men likevel mer enn tre ganger høyere trafikkvekst enn hovedberegningene forutsetter for den samme perioden.

Korreksjon for avvik mellom observert og beregnet trafikk kombinert med økt tiltaksuavhengig trafikkvekst

Denne følsomhetsanalysen kombinerer de to førstnevnte.

Korreksjon for avvik mellom observert og beregnet trafikk og inkludering av trafikantnytte av høyere kvalitet ved nye stasjoner

Den fjerde følsomhetsanalysen inkluderer økt trafikantnytte av høyere kvalitet på nye stasjoner, kombinert med korreksjon for avvik mellom observert og beregnet trafikk. Beregningene forutsetter 5 kroner i ekstra nytte av både på- og avstigning på nye stasjoner i 2030. Dette innebærer ekstra nytte av oppgradert Jessheim stasjon i alle konsepter (sammenlignet med referansealternativet). I tillegg kommer nytte av ny Frogner stasjon i konseptene K3.1+, K3.3+, K3.C, K4.1 og K4.4.

Redusert tiltaksuavhengig trafikkvekst

Den femte følsomhetsanalysen forutsetter nullvekst i referansereiser med tog i perioden 2020-2030.

Nullvekst i persontrafikken med tog etter 2030

Den siste følsomhetsanalysen legger til grunn ingen vekst i persontrafikken fra 2030 og ut prosjektets levetid.

Resultater av følsomhetsberegninger

Netto nåverdi av beregningene er vist i Figur 9-41. Netto nåverdi øker noe i alle konsepter når vi korrigerer for avvik mellom observert og modellert reisemønster på Hovedbanen Nord, og når vi forutsetter 30 prosent flere referansereiser med persontog i 2030. Når vi legger til grunn observert reisemønster øker trafikantnytten for referansereiser med 21 til 30 prosent. Netto nåverdi øker naturligvis ytterligere når vi i samme følsomhetsanalyse både korrigerer for avvik mellom observert og modellert reisemønster og forutsetter 30 prosent flere referansereiser med persontog i 2030. Netto nåverdi er nesten like høy i følsomhetsanalysen som både korrigerer for avvik mellom observert og modellert reisemønster og inkluderer trafikantnytte av økt kvalitet av nye og oppgraderte stasjoner.

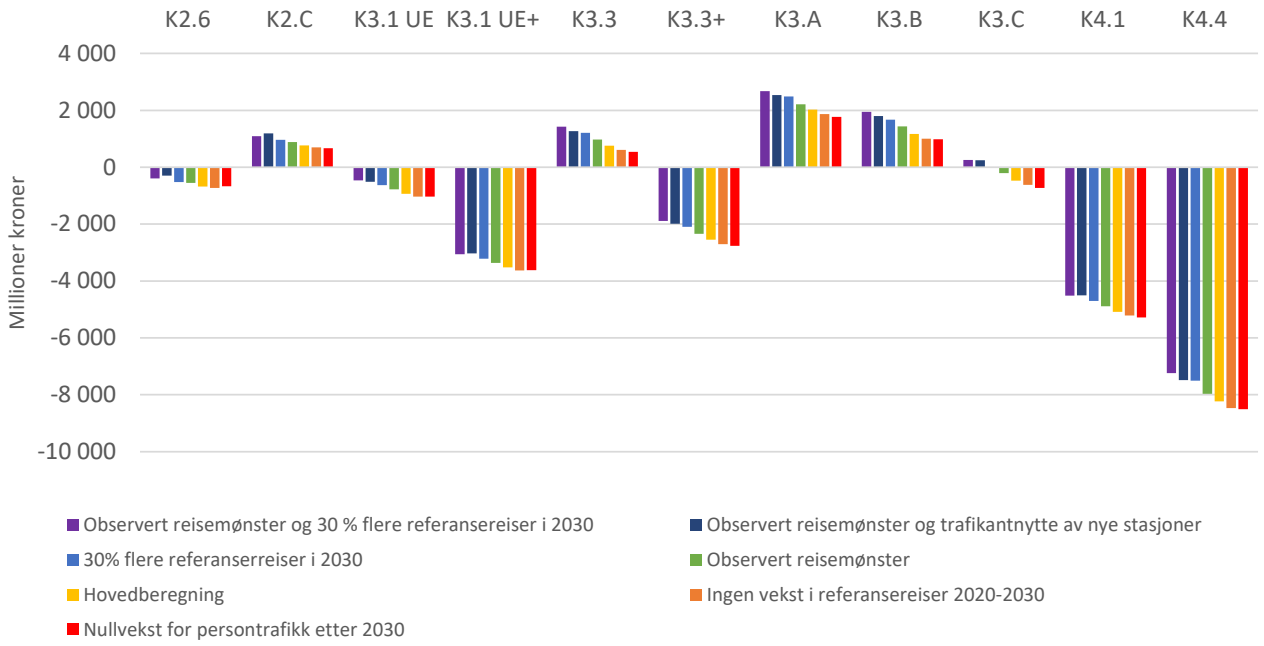
Netto nåverdi reduseres omtrent like mye hvis vi forutsetter nullvekst i persontrafikken fra 2020 til 2030 som det vi beregner forutsatt nullvekst i persontrafikken etter 2030. Trafikantnytten for referansereiser faller henholdsvis 10 prosent og 7 prosent i førstnevnte og sistnevnte konsept.

Hver enkelt følsomhetsberegning endrer i liten grad rangeringen av konseptene basert på prissatte virkninger. Netto nåverdi er riktignok høyere i K3.3 enn i K2.C i de tre følsomhetsberegningene med mest optimistiske forutsetninger. I følsomhetsberegningen hvor vi legger til grunn nullvekst i referansetrafikken for persontransport etter 2030 byttes også rangeringen mellom K2.6 og K3.C, og K2.6 blir da marginalt mindre ulønnsomt enn K3.C- Kun konsept K3.C får endret fortegn på netto nåverdi i følsomhetsberegningene sammenlignet med hovedberegningen. I K3.C blir netto nåverdi positiv i følsomhetsberegningen som kombinerer korreksjon for avvik mellom observert og modellert reisemønster med (1) flere referansereiser og (2) trafikantnytte av økt kvalitet av nye og oppgraderte stasjoner.

Det er også verdt å merke seg at K3.A har høyere netto nåverdi enn omtrent alle øvrige konsepter selv hvis vi legger til grunn følsomhetsanalysene med mest positive forutsetninger for øvrige konsept og sammenligner dette med resultatet av å legge til grunn følsomhetsanalysen med minst positive forutsetninger for K3.A (bortsett fra kombinasjonsanalysene for K3.B). På motsatt side har K4.1 og spesielt K4.4 vesentlig lavere netto nytte enn alle øvrige konsept, selv hvis vi legger til grunn følsomhetsanalysene med minst positive forutsetninger for øvrige konsept og sammenligner dette med resultatet av å legge til grunn følsomhetsanalysene med mest positive forutsetninger for de to konseptene. Dette er et tegn på at det skal mye til for at K4.1 og K4.4 ville fått høyest netto nåverdi hvis vi prissatte ulempen av begrenset mulighet for økt kapasitet for å imøtekomme høy fremtidig transportetterspørsel i flere av de mest lønnsomme prosjektene.

Tabeller med mer detaljert fremstilling av resultater av følsomhetsberegningene finnes i vedlegg G.4.

Figur 9-41 Netto nåverdi i følsomhetsberegninger og hovedberegning (mill. 2021-kr diskontert til 2021)



Kilde: *Vista Analyse*

9.6.4 Rangering basert på prissatte konsekvenser

Tabell 9-42 rangerer konseptene basert på netto nåverdi[33]. Netto nåverdi av de prissatte konsekvensene i hovedberegningene er som nevnt høyest i konsept K3.A. Deretter følger K3.B, K2.C og K3.3, og disse konseptene har også positiv netto nåverdi. K3.C har så vidt negativ netto nåverdi. Videre har K2.6 og K3.1 noe mer negativ netto nåverdi. Deretter følger K3.3 og K3.1. I bunnen av lista finner vi K4.1 og K4.4 med sterkt negative netto nåverdier.

Tabellen viser også resultater fra den mest optimistiske følsomhetsberegningen hvor vi både korrigerer for avvik mellom observert og modellert reisemønster og legger til grunn 30 prosent flere referansereiser i 2030. I denne følsomhetsberegningen er rangeringen den samme for alle konsepter bortsett fra K2.C og K3.3 (som bytter plass med hverandre).

[33] Vi rangerer altså ikke konseptene basert på netto nåverdi per budsjettkrone (NNB). For konsepter med positiv netto nåverdi vil rangering basert NNB bety at K2.C rykker opp til andreplass, foran K3.B. K3.B har imidlertid høyere netto nåverdi enn K2.C. Den økte netto nytten og de økte kostnadene i K3.B sammenlignet med K2.C (endring i netto nytte/endring i offentlig nytte), tilsvarer et prosjekt med NNB på 0,46. Hvis Staten har begrensende budsjettbetingelser og alternativ avkastning på offentlige midler gir NNB over 0,46, burde altså K2.C rangeres fremfor K3.B (alt annet likt). For prosjekter med negativ nåverdi gir det ingen mening å rangere konsepters prissatte nytte basert på NNB fremfor netto nåverdi.

Tabell 9-42 Rangering basert på prissatte konsekvenser - Netto nåverdi (mill. 2021-kr diskontert til 2021) i hovedberegning og mest optimistiske følsomhetsberegning. Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB) i parentes

Konsept	Hovedberegning	Optimistisk
Konsept K3A Vista	2.027 (2,78)	2.678 (3,78)
Konsept K3B Vista	1.167 (0,85)	1.944 (1,41)
Konsept K2C Vista	766 (1,51)	1.089 (2,15)
Konsept K3.3	759 (0,43)	1.424 (0,80)
Konsept K3C Vista	- 470 (-0,17)	253 (0,09)
Konsept K2.6	- 680 (-0,58)	-389 (-0,33)
Konsept K3.1 UE	- 935 (-0,44)	-466 (-0,22)
Konsept K3.3+	- 2.551 (-0,57)	-1.886 (-0,42)
Konsept K3.1+	- 3.524 (-0,83)	-3.056 (-0,72)
Konsept K4.1	- 5.083 (-0,84)	-4.511 (-0,74)
Konsept K4.4	- 8.231 (-0,82)	-7.243 (-0,72)

Kilde: Vista Analyse

9.7 Ikke-prissatte virkninger

Konseptene har ulike forutsetninger når det gjelder fleksibilitet til tilpasninger til endrede rutemodeller for Osloområdet, kapasitet til å møte økende etterspørsel og punktlighet. Konseptene er også ulike når det gjelder stasjonsstandard og tilrettelegging for arealbruksutvikling. I dette delkapitlet går vi gjennom disse forholdene.

9.7.1 Fleksibilitet i konseptene

Kryssingsmuligheter

Grunnrutetilbudet med persontog, hvor det forutsettes to avganger per time og retning i faste intervall, legger sterke føringer for avvikling av togtrafikken på Hovedbanen. Dagens infrastruktur gir to alternative kryssingsmønstre:

- Lillestrøm Nord, Kløfta og Hauerseter
- Lindeberg og Jessheim

Tidstap knyttet til kryssinger bestemmes av avstand mellom kryssingsspor og antall kryssinger på strekningen. Lengst avstand mellom kryssingsmuligheter er det i dag mellom Lillestrøm Nord og Lindeberg (8 minutter i rute), dette skyldes at Frogner stasjon ikke kan benyttes til kryssinger mellom persontog. Mellom Jessheim og Hauerseter er tidsavstanden 6 minutter, for øvrig er avstanden 3-4 minutter mellom kryssingsmulighetene.

Med avgangs- og ankomsttider til/fra Lillestrøm som følger av ruteplan T2033, faller første kryssing på Hovedbanen Nord på Lillestrøm Nord, og det er et tidstap på 4-5 minutter knyttet til kryssingen på Lillestrøm Nord (dette inkluderer også «slakk» i ruteplanen som kan være gunstig inn mot påkoblingen til Gardermobanen). Med tilfeldige avgangs- og ankomsttider til/fra Lillestrøm er Lillestrøm Nord og

Lindeberg omtrent like sannsynlige som første kryssing mellom grunnruteavganger på Hovedbanen Nord – og forventet tidstap knyttet til første kryssing kan beregnes til 2,9 minutter.

Tabell 9-43 gir en oversikt over kryssingsmuligheter for persontog i grunnrute gitt ulike forutsetninger om ankomst- og avgangstider ved Lillestrøm stasjon og beregnet sannsynlighet for hvert av kryssingsmønstrene. Videre vises forventet antall kryssinger på strekningen for persontog i grunnrute og forventet tidstap knyttet til kryssinger. Tidstap knyttet til første kryssing er beregnet detaljert, for øvrig legges til en sjablonverdi på 2 minutter per kryssing (basert på tidsavstand 4 minutter mellom kryssingsmulighetene).

Kryssingsmønster som følger av T2033 er markert med fete typer i tabellen. For samtlige konsept representerer dette det mest sannsynlige kryssingsmønsteret.

Tabell 9-43 Oversikt over kryssingsmuligheter

Konsept	Kryssingsmuligheter, persontog grunnrute	Sannsynlighet	Forventningsverdier, kryssinger, persontog grunnrute	
			Antall	Tidstap (min)
K2.4 (Null)	**Lillestrøm N, Kløfta og Hauerseter**	**53 %**	2,5	5,9
	Lindeberg og Jessheim	47 %		
K2.6	**Lillestrøm N, Kløfta og Hauerseter**	**53 %**	2,5	5,9
	Lindeberg og Jessheim	47 %		
K2 C Vista	**Lillestrøm N og Asper**	**40 %**	2	4,2
	Lindeberg og Hauerseter	26 %		
	Kløfta og Sand	34 %		
K3.1, K3.3	**Asper og Sand**	**47 %**	2	4,0
	Lindeberg og Jessheim	27 %		
	Kløfta og Hauerseter	26 %		
K3 A Vista	**Jessheim**	**46 %**	1,5	2,9
	Kløfta og Hauerseter	27 %		
	Asper og Sand	26 %		
K3 B Vista*	**Asper**	**60 %**	1	1,7
	Kløfta	40 %		
K3 C Vista	**Hauerseter**	**47 %**	1	1,9
	Asper	27 %		
	Jessheim	26 %		
K4.1	**Dobbeltspor Jessheim S-Ny Nordby**	**59 %**	1,4	1,8
	Kløfta og Hauerseter	27 %		
	Asper og Sand	13 %		
K4.4*	**Dobbeltspor Jessheim-Ny Nordby**	**47 %**	1	1,3
	Hauerseter	19 %		
	Sand	34 %		

Kilde: *Vista Analyse*

Merknad: *Konsept K3B Vista har grunnrute med 3 avganger per time sør for Jessheim og 1 avgang per time nord for Jessheim.*

Av tabellen går det fram at antall kryssinger på strekningen – og dermed tidstap knyttet til kryssinger – reduseres i de fleste konseptene. Reduksjonen er størst i Trinn 4-konseptene, samt Konsept K3 C Vista og Konsept K3 B Vista.

I konsepter hvor avgangshyppigheten øker i rushtid, vil innsatsavgangene i de fleste konsepter få en kryssing med grunnruteavganger sør for Jessheim, og antall kryssinger for grunnruteavgangene øker tilsvarende. Unntak fra dette er Konsept K2 C Vista hvor bare nordgående innsatsavganger krysser sørgående grunnrute. Konsept K3 B Vista og Konsept K4.4 har ikke innsatsavganger, mens det i Konsept K2.6, Konsept K3.1 og Konsept K3.3 kun kjøres innsatsavganger i en retning. Med tilpasningene som er gjort i de ulike konseptene er også antall kryssinger og teoretisk tidstap forbundet med kryssingene i rushtid på nivå med, eller lavere enn, det som er beregnet for Nullalternativet (Konsept K2.4). Alle utredede konsept gir dermed en reduksjon i antall kryssinger mellom persontog på Hovedbanen Nord.

For godstog avhenger antall kryssinger av framføringstiden for persontog på enkeltsporstrekning. I Nullalternativet (Konsept K2.4) og Konsept K2.6 er framføringstiden over 30 minutter, noe som gjør at alle godstog krysser minst to persontog på strekningen Dal-Lillestrøm. I øvrige konsept reduseres framføringstiden på enkeltsporstrekning under 30 minutter, noe som teoretisk åpner mulighet for at godstogene bare krysser ett persontog på strekningene. Av ruteplanene utviklet i KVU og i KS1-arbeidet er det likevel bare utenom rush i Konsept K3 B Vista og hele dagen i Konsept K4.4 hvor en slik reduksjon er vist i praksis.

Kapasitet

Infrastrukturen i konseptene er i ulik grad i stand til å møte økt etterspørsel etter ruteleier for person- og godstog:

- Konsept K2C Vista og Konsept K3B Vista gir mulighet for en trafikkvekst på 50 pst i tillegg til å dekke behovene for godstrafikken slik de er beskrevet i T2033
- Øvrige konsept gir mulighet for en dobling av persontogtilbudet i rush samtidig som kapasiteten for å avvikle godstrafikk er tilstrekkelig til å dekke behovene med T2033.

Persontrafikken over dimensjonerende snitt beregnes i de ulike konseptene å øke med opptil 75 pst. i perioden fram til beregningsåret 2030 (jfr. Figur 9-27) Etterspørselen på jernbanen er beregnet å møte kapasitetstaket i flere konsepter kort tid etter beregningsåret 2030. Det kan altså stilles spørsmål ved levetiden til konseptene som ikke muliggjør en større persontrafikkvekst enn 50 pst. Øvrige konsept med høyere kapasitet har en ikke-prissatt merverdi av muligheten for å øke trafikken på jernbanen utover det vi forutsetter i ruteopplegget som ligger til grunn for våre beregninger.

9.7.2 Langsiktig utvikling av togtilbudet

I forbindelse med NTP 2018-2029 utarbeidet transportetatene en langsiktig jernbanestrategi (Jernbanedirektoratet, Avinor, Kystverket og Statens vegvesen, 2016) basert på framtidig markedsbehov. For «Indre omland», 20-50 km fra Oslo sentrum, dvs. dekkende for Hovedbanen Nord, inneholder jernbanestrategien mot 2050 et målbilde om:

- 4 avganger per time for stasjoner med høyt passasjergrunnlag
- Reisetid (ombordtid) angis som viktig konkurranseparameter (skal være bedre enn buss)
- Ståplass maks 15 min. i rushtid

Av konseptene som er analysert i dette arbeidet, er det bare Konsept K4.4 som har kapasitet til å betjene Hovedbanen Nord med 4 persontogavganger per time. I de øvrige konseptene vil det være behov for ytterligere investeringer for å realisere målbildet for persontrafikken. For å realisere 4 avganger per time må (mesteparten av) strekningen sør for Jessheim bygges ut med dobbeltspor. Gjenstående kostnader vil være lavest for Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista og K3C Vista, som alle har funksjonelt dobbeltspor for persontog på strekningen Lillestrøm-Lindeberg. Konsept K3.1 UE og Konsept K3.3 har funksjonelt dobbeltspor på strekningen Lillestrøm-Leirsund. Dersom det senere blir aktuelt å utvikle persontogtilbudet i tråd med det langsiktige målbildet, påløper en tilleggsinvestering på om lag 2,3 mrd.[34] kroner for å gjøre disse konseptene likeverdige med konseptene som gir funksjonelt dobbeltspor fram til Lindeberg.

9.7.3 Punktlighet og regularitet

Som det går fram av vedlegg D.3 finner vi ikke indikasjoner på at dagens rutemodell på Hovedbanen Nord gir høy risiko for følgeforstyrrelser. Strekningen har en relativt god tilbakestillingsevne, tross høy kapasitetsutnyttelse. Forsinkede godstog inn på strekningen framstår som den største utfordringen for avviklingen av togtrafikken på Hovedbanen Nord. Dette er problemer som primært bør løses der de oppstår, men kapasitet for magasinering («slakk») for godstog nærmest Lillestrøm og Eidsvoll kan dempe konsekvenser av lav punktlighet for godstog inn på strekningen.

Med utgangspunkt i Jernbanedirektoratets veileder «Standard for dimensjonering av jernbanekapasitet» (Jernbanedirektoratet, 2017a) er det grunnlag for å gi indikasjoner på hvordan punktlighet og regularitet vil påvirkes i de ulike konseptene. I veilederen gis grunnlag for en teoretisk vurdering av hvordan punktligheten på en strekning påvirkes av:

a) Antall kryssingsspor mellom systemkryssinger
b) Antall kryssinger for det enkelte tog på strekningen

Som det framgår av avsnitt 9.7.1 reduseres antall kryssinger på Hovedbanen Nord i de fleste konsepter.

Antall kryssingsspor mellom systemkryssinger avgjør hvor stor en oppstått forsinkelse må være før det er gunstig å flytte kryssing. I veilederen beregnes en reduksjon på 33 pst. i spredning av forsinkelser ved økning fra 1 til 2 kryssingsspor (fra 2-deling til 3-deling) mellom hver systemkryssing og en videre reduksjon på 25 pst. ved en økning fra 2 til 3 kryssingsspor (fra 3-deling til 4-deling) mellom hver systemkryssing.

På Hovedbanen Nord er det i dag en 3-deling mellom kryssingsspor i grunnrute. De fleste utbyggingskonseptene gir en 4-deling i grunnrute, jfr. Tabell 9-44. I konsepter hvor enkeltsporstrekningen er kortere enn kryssingsintervallene oppgis systemdelingen i parentes. For konsepter hvor systemdelingen er ulik sør og nord for Jessheim oppgis systemdeling sør for / nord for Jessheim separat.

[34] Tilsvarer vårt estimat (basiskostnad Q2 2021) for kostnader ved tiltak B fra KVU.

Tabell 9-44 Oversikt over systemdeling og endringer i innfasing mot tilgrensende banestrekninger

Konsept	Systemdeling,	Innfasing mot tilgrensende banestrekninger		
	Grunnrute	Gods Lillestrøm Nord	Gods Dal-Eids-vold	Overkjøring til Gardermoba-nen
K2.4 (Null), K2.6	3	0	0	0
K2 C Vista	4	0	0	0
K3.1, K3.3	4 / 3	+	+ / 0	+
K3 A Vista	(4)	+	0	+
K3 B Vista	(3) / -	+	0	+
K3 C Vista	(4)	+	0	+
K4.1	(4)	+	+	+
K4.4	- / (3)	+	+	+

Kilde: Vista Analyse

I tillegg til grunnrute persontog trafikkeres Hovedbanen Nord av godstog og, i noen konsept, av innsatstog i persontrafikken i rushtid. Med tredeling av systemet må godstog og innsatstog innpasses uten kryssingsmulighet før eller etter grunnrutetoget. I slike tilfeller er det ikke mulig å flytte en planlagt kryssing mellom to tog uten at også andre planlagte kryssinger må flyttes.

Med firedeling av systemet i grunnrute beholdes todeling av systemet også når godstog eller innsatstog legges mellom grunnruteavgangene.

Omfanget av følgeforsinkelser for en gitt infrastruktur avhenger også av hvor mye «slakk» eller robusthet som er innarbeidet i ruteplanene. Når det, slik som er tilfellet på Hovedbanen Nord i dag, er mye slakk i ruteplanen, kan mindre forsinkelser ofte håndteres med begrenset (i noen tilfeller uten) spredning av forsinkelsene. Overgangen til firedeling av systemet innebærer i de fleste konsepter at omfanget av «slakk» i ruteplanene vil reduseres. Dette vil resultere i hyppigere flytting av kryssinger når det oppstår forsinkelser.

9.7.4 Stasjonsstandard

Togreisendes verdsetting av stasjonsstandard er ikke inkludert blant prissatte konsekvenser, verken i transportanalysen eller i beregningene av trafikantnytte. «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren» (Jernbanedirektoratet, 2018) omtaler standard på materiell og terminaler blant faktorene som er avgjørende for trafikantenes atferd, men inneholder ingen videre veiledning for hvordan dette kan inkluderes i analysen av tiltakene.

Tabell 9-45 gir en oversikt over stasjonstiltak i de ulike konseptene. Oppgradering av Jessheim stasjon inngår i alle konsept, og inkluderer blant annet planfri atkomst til mellomplattform og bredere plattform. Ny Frogner stasjon etableres i flere konsepter og legges ned eller videreføres i andre. Standardhevingen for trafikantene ved etablering av ny Frogner stasjon vil være større enn ved Jessheim fordi standarden på dagens stasjon er lavere (stasjon i kurve, smal plattform). Ny Nordby stasjon etableres i Konsept K4.1 og Konsept K4.4. Også her vil det være en betydelig standardheving, siden Nordby i dag er en enkelt utformet holdeplass.

Tabell 9-45 Stasjonstiltak i konseptene

Konsept	Jessheim	Frogner	Nordby
Konsept K2.6	Oppgraderes	Dagens stasjon	Dagens stasjon
Konsept K2C Vista	Oppgraderes	Dagens stasjon	(Nedlegges)
Konsept K3.1 UE	Oppgraderes	Dagens stasjon	Dagens stasjon
Konsept K3.3	Oppgraderes	Dagens stasjon	Dagens stasjon
Konsept K3.1+	Oppgraderes	Ny stasjon	Dagens stasjon
Konsept K3.3+	Oppgraderes	Ny stasjon	Dagens stasjon
Konsept K3A Vista	Oppgraderes	Nedlegges	Dagens stasjon
Konsept K3B Vista	Oppgraderes	Nedlegges	Dagens stasjon
Konsept K3C Vista	Oppgraderes	Ny stasjon	(Nedlegges)
Konsept K4.1	Oppgraderes	Ny stasjon	Ny stasjon
Konsept K4.4	Oppgraderes	Ny stasjon	Ny stasjon

Kilde: Vista Analyse

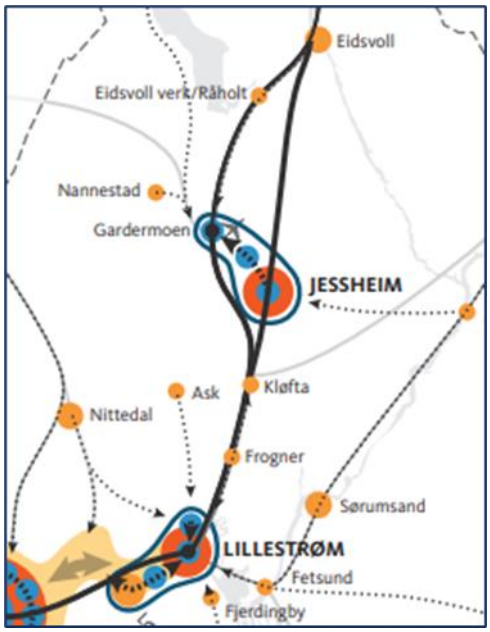
I rapporten «Kollektivtrafikanters verdsetting av universell utforming og komfort» (Transportøkonomisk Institutt, 2020) presenteres resultater av betalingsvillighetsundersøkelser gjennomført for å kartlegge trafikantenes verdsetting av ulike komfortfaktorer knyttet til stasjoner/holdeplasser og transportmiddel. I undersøkelsen beregnes relativt høy betalingsvillighet for høy standard på komfortfaktorene enkeltvis (inntil 10 kroner per reise for le på holdeplassen, sitteplass på holdeplassen, renhold og vedlikehold), men betalingsvilligheten for en pakke av komfortfaktorer på holdeplassen er likevel ikke større enn 10,70 kroner per reise. Vi har gjennomført en følsomhetsanalyse (avsnitt 9.6.3) hvor det er lagt til grunn en verdsetting på 5 kroner per reise ved oppgradering av stasjonene på Jessheim og Frogner. Dette bedrer samfunnsøkonomisk lønnsomhet noe i alle konsepter, men utslagene er relativt beskjedne i forhold til kostnadene ved oppgradering av stasjonene og påvirker ikke rangeringen.

9.7.5 Tiltakenes virkninger på arealbruk og samsvar med regionale planer

Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus (Akershus fylkeskommune/Oslo kommune, 2015), vedtatt av Oslo kommune og Akershus fylkeskommune i desember 2015, peker på jernbanen som ryggraden i det regionale kollektivsystemet med oppgave å knytte sammen Oslo og de regionale byene i Akershus sammen med sterke forbindelser. På Hovedbanen Nord utpekes Jessheim, Kløfta og Frogner som prioriterte byer/tettsteder.

I arbeidet med KS1 har vi introdusert konsepter hvor betjening av de største tettstedene prioriteres på bekostning av mindre stoppesteder på Hovedbanen Nord. Gjennom dette oppnås betydelige tilbudsforbedringer til Jessheim og Kløfta, og vesentlig bedre samfunnsøkonomisk lønnsomhet sammenliknet med konsepter hvor dagens stoppmønster opprettholdes.

Tekstramme 9.1



«For å bygge opp om den regionale areal- og transportstrukturen er det – i tillegg til å styrke de reiseforbindelsene som er tunge i dag – nødvendig å gjøre noen strategiske kollektivprioriteringer. For å sikre dette er det definert noen prinsipper for hvordan kollektivsystemet skal utvikles. Jernbane er ryggraden i det regionale kollektivsystemet, og må knytte Oslo by og de regionale byene i Akershus sammen med sterke forbindelser. Eksisterende og nye arbeidsplasskonsentrasjoner i Oslo og Akershus må gjøres lett tilgjengelige i det regionale kollektivsystemet. Kollektivnettverket i bybåndet skal videreutvikles med mange reisemuligheter, også i retning av de regionale byene. Kollektivtilbudet på tvers i delregionene, fra prioriterte lokale byer og tettsteder og inn mot de regionale byene, må bedres.»

Fra «Regional plan for areal- og transport i Oslo og Akershus»

Beregningene av prissatte konsekvenser er gjennomført med samme arealbruksforutsetninger i alle konsept. Samtidig vet vi at utformingen av transportsystemet påvirker arealbruken (og motsatt). Et styrket kollektivtilbud vil gjøre arealene rundt stasjonene mer attraktive og bidra til økt reiseaktivitet. Dette forholdet bidrar til at anslagene på trafikkvekst i de ulike konseptene undervurderes. Tilbudet til Jessheim og Kløfta styrkes mest i konseptene med redusert stoppmønster (Konsept K3A Vista, Konsept K3B Vista og Konsept K3C Vista). Ingen av konseptene bidrar til noen betydelig forbedring for Frogner. I Konsept K3.1 UE og Konsept K3.3 videreføres stasjonen med dagens lokalisering, i Konsept K3A Vista og Konsept K3B Vista legges stasjonen ned, mens det i Konsept K3C Vista etableres ny stasjon med en dårligere lokalisering i forhold til tettstedet. Oppsummert framstår Konsept K3C Vista som det konseptet som i størst grad vil gi arealbruksvirkninger i tråd med regionale planer og ekstra trafikkvekst som følge av dette.

9.7.6 Opsjon ved tiltak på Jessheim og Dovrebanen

Tiltakene på Dovrebanen beskrives i Jernbanedirektoratets godsstrategi (Jernbanedirektoratet, 2019a). Dovrebanen tilrettelegges for minimum 600 meter lange tog, helst 650 meter, for å utnytte trekkraften i moderne seksakslede lokk. Økningen i toglengde fører til høyere etterspørsel etter gods på bane og forårsaker overføring av gods fra lastebil. Det reduserer kostnader til eksterne virkninger ved støy, ulykker og CO_2-utslipp.

Som forklart i innledningen i avsnitt 7.3.4 ligger godseffektpakken på Dovrebanen utenfor influensområdet til KVU og virkningen av tiltaket skal derfor ikke inngå i den samfunnsøkonomiske analysen. Vi inkluderer dermed ikke netto nåverdien av pakken på 290 millioner 2020-kr i vår samfunnsøkonomiske analyse. Inkludering av effektpakken hever riktignok netto nåverdi med 540 millioner kroner i KVU. Se forklaring i fotnote til avsnitt 7.3.4

Et nytt kryssingsspor på Jessheim gjør at tog på minst 600 meter kan kjøre videre fra Dovrebanen til Hovedbanen. Kryssingssporet er en del av tiltak G1, og ligger fortsatt som en del av investerings-

kostnaden i alle konseptene. Basiskostnaden av G1 er 380 millioner 2021-kr, men kryssingssporet er bare en del av kostnaden. Et kryssingsspor koster omtrent 100 millioner kr, men med publikumsrettede tiltak kan kostnaden stige opp mot 200 millioner kr. Kryssingssporet på Jessheim har ikke noen verdi alene, men det åpner for en opsjon hvis man også investerer i tiltakene på Dovrebanen. Verdien av opsjonen fremkommer ikke i KVU, men inngår som en del av netto nåverdien av godseffektpakken på 290 millioner 2020-kr (se (Jernbanedirektoratet, 2019a)).

9.7.7 Samlet vurdering av ikke-prissatte virkninger

I Tabell 9-46 oppsummeres vår vurdering av konseptenes fleksibilitet, muligheter for videre utvikling av togtilbudet, punktlighet og stasjonsstandard. Konseptene sammenliknes her mot Nullalternativet ved en ordinal skala (++ er bedre enn +, men sier ikke noe om hvor mye bedre) basert på kvalitativ informasjon redegjort for i foregående avsnitt. Samlet rangering (1-5) gjøres basert på skjønnsmessig vekting av kriteriene og vurderinger per kriterium.

Samlet kommer Konsept K3C Vista klart best ut. Dette skyldes særlig at dette er det eneste (samfunnsøkonomisk lønnsomme) konseptet hvor alle de tre store stasjonene (Frogner, Kløfta og Jessheim) er bygget ut med en standard som tilfredsstiller dagens krav, samtidig som kostnadene ved en videre utbygging av Hovedbanen Nord vil være betydelig lavere enn øvrige konsept.

Plusskonseptene fra KVU (Konsept K3.1+ UE og Konsept K3.3+) samt Konsept K4.1 og Konsept K4.4 kommer på disse områdene ut på linje med eller bedre enn K3C Vista.

Tabell 9-46 Rangering av konseptene basert på ikke-prissatte virkninger

Konsept	Fleksibilitet	Langsiktig utvikling	Punktlighet	Stasjonsstandard	Virkninger på arealbruk	Rangering
K3.1 UE	+	++	+	++	++	5
K3.3	++	++	+	++	++	2
K3A Vista	++	+	++	+	++	3
K3B Vista	+	+	+++	+	++	4
K3C Vista	+++	+++	+++	+++	+++	1

9.8 Fordelingsvirkninger

De nye konseptene som blir lansert i KS1 (Konsept K2 C Vista, Konsept K3 A Vista, Konsept K3 B Vista og Konsept K3 C Vista) innebærer en innretning av persontogtilbudet hvor regionale behov prioriteres på bekostning av lokale reisebehov. Leirsund holdeplass legges ned, i enkelte konsepter også Frogner og/eller Nordby. Gjennom dette oppnås kortere reisetid mellom de største stasjonene på Hovedbanen Nord (Jessheim og Kløfta), mens de som mister sin lokalstasjon, må reise lengre for å komme til en stasjon eller benytte andre transportmidler enn tog. Dette fører til en geografisk omfordeling av nytte mellom bosatte på ulike steder langs banestrekningen.

Del 3: Samlet vurdering, tilrådinger og føringer for veien videre

10 Vurdering og tilrådning om konsept mv.

10.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver krav til vurdering og tilrådning om konsept på denne måten:

> «Leverandøren skal gi tilrådning om beslutningsstrategi for prosjektet. Det skal vurderes:
>
> - Hvorvidt økt informasjonstilgang på senere tidspunkter kan påvirke rangeringen mellom alternativene. I tilfelle må det tas stilling til om konseptvalget bør utsettes, eller om en bør gå videre med to eller flere alternativer gjennom forprosjektfasen. Dette må veies opp mot omfanget av ressurs- og tidsbruk ved en så omfattende forprosjekteringsprosess.
> - Dersom ett alternativ peker seg ut, skal det gjøres en vurdering av optimal beslutningsfleksibilitet. I denne forbindelse skal Leverandøren vurdere oppstartstidspunktet for gjennomføringsfasen, samt om konseptet bør deles opp i flere trinnvise prosjekter, hvor det må tas en positiv beslutning for å gi videre fra et prosjekt til det neste.
>
> På bakgrunn av dette skal leverandøren gi en samlet vurdering av alternativene som sammenfatter de prissatte og ikke-prissatte virkingene, sammenholdt med drøftingen av beslutningsfleksibilitet og finansiering. Vurderingen skal munne ut i Leverandørens tilrådning om rangering av alternativene.
>
> (…) Så langt det lar seg gjøre skal Leverandøren forklare forskjeller i tilrådning sammenlignet med anbefaling i KVU.
>
> Leverandøren skal presentere sitt anslag for samlet investeringskostnad som grunnlag for videre kostnadsstyring og for å vurdere prosjektets budsjettvirkning. Denne skal ta utgangspunkt i ikke-neddiskonterte investeringskostnader inklusive merverdiavgift angitt som P50 og med oppgitt usikkerhet (P85) og beregnes for alle analyserte alternativer. Det skal gjøres rede for de største usikkerhetsfaktorene og om det er elementer som ikke er kostnadsberegnet. Dersom det er vesentlige forskjeller mellom prosjektets og Leverandørens kostnads- og usikkerhetsanalyse skal det gjøres rede for de viktigste årsakene.»

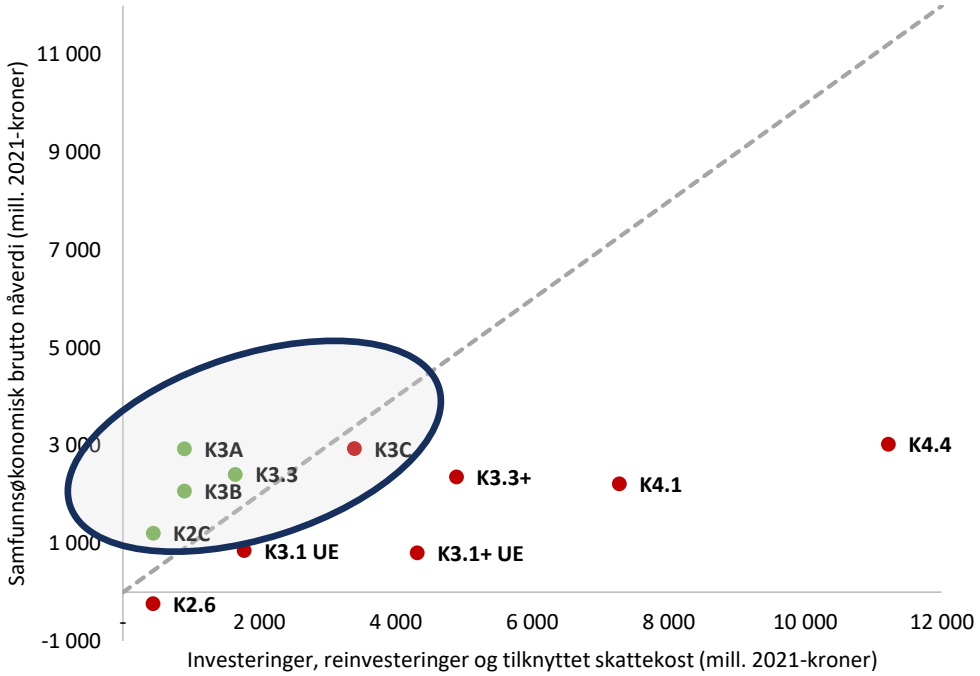
10.2 Vurdering og tilråding

Utbygging av Hovedbanen Nord er samfunnsøkonomisk lønnsomt

Flere av konseptene vi har analysert i dette arbeidet beregnes å være samfunnsøkonomisk lønnsomme (eller nær samfunnsøkonomisk lønnsomme) vurdert ut fra prissatte konsekvenser.

Figur 10-1 viser sammenheng mellom investeringsnivå og samfunnsøkonomisk brutto nåverdi for de ulike konseptene som inngår i analysen. Konsepter merket med grønt i figuren (over diagonal stiplet linje) er beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomme vurdert ut fra prissatte konsekvenser. Av figuren går det fram at brutto nåverdi ikke overstiger 3 mrd. kroner for noen av konseptene.

Figur 10-1 Sammenheng mellom investeringer og brutto nåverdi



Konsept K2C Vista kan gjennomføres uten investeringer i infrastruktur. Oppgradering av Jessheim stasjon er inkludert i konseptet, men ikke avgjørende for å realisere rutemodellen som er forutsatt. Konseptet gir kapasitetsøkning som muliggjør flere avganger med godstog, samtidig som det beregnes høy nytte for persontrafikken.

Trinn 4 (og Trinn3+)-konseptene fra KVU inneholder omfattende infrastrukturutbygging, med dobbeltsporparseller og et langsiktig ambisjonsnivå om å bygge ut Hovedbanen Nord med dobbeltspor. Disse konseptene har svært lav samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Trinn 3-konseptene (Konsept K3.1 og Konsept K3.2 fra KVU og Konsept K 3A/B Vista og Konsept K3C Vista som er utviklet i forbindelse med kvalitetssikringen) har begrensede investeringer i infrastruktur. I disse konseptene prioriteres en oppbygging av kapasiteten med sikte på å løse utfordringer i et kortere tidsperspektiv. Vår vurdering er at disse konseptene løser de kapasitetsmessige utfordringene som er beskrevet i KVU, men

Satsing på regional persontrafikk frigjør kapasitet og gir høy nytte for persontrafikken

I flere av konseptene som er utviklet i forbindelse med kvalitetssikringsarbeidet har vi forutsatt redusert stoppmønster for persontogene på Hovedbanen. Dette frigjør kapasitet til å kjøre flere tog på strekningen samtidig som reisetiden reduseres til de største stasjonene på strekningen.

Våre beregninger viser at denne prioriteringen av regional persontrafikk på bekostning av mer lokale reisebehov har høy samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det bidrar til flere reiser og økte trafikkinntekter på strekningen samtidig som den reduserte reisetiden gir økt trafikantnytte og reduserte kostnader for togoperatøren. Vi finner altså at en sterkere utnyttelse av togets konkurransefortrinn er avgjørende for konseptenes lønnsomhet.

Jessheim, Kløfta og Frogner er de klart største stasjonene på Hovedbanen Nord målt i antall passasjerer, det er også på disse stasjonene det er størst potensial for trafikkvekst ved forbedringer av togtilbudet. Sør for Jessheim anbefaler vi derfor at togtilbudet legges om med sikte på å prioritere de største stasjonene på strekningen.

Begrenset trafikkgrunnlag for persontrafikk nord for Jessheim, prioriter godstrafikken

Trafikkgrunnlaget for persontog nord for Jessheim er i dag ikke tilstrekkelig til å forsvare utbygging for økt kapasitet på strekningen. I Eidsvoll kommune er det to stasjoner (Eidsvoll, Eidsvoll verk) med betydelig kortere reisetid til/fra Oslo og Lillestrøm sammenliknet med det som kan oppnås til/fra Dal på Hovedbanen Nord. Dette begrenser trafikkgrunnlaget til/fra Dal (og evt. forlengelse til Eidsvoll) på Hovedbanen Nord.

Vi finner det samfunnsøkonomisk lønnsomt å redusere persontogtilbudet nord for Jessheim framfor å investere i økt kapasitet nord for Jessheim dersom det blir utfordrende å finne ruteleier til en økende etterspørsel etter ruteleier for godstransport. *Kapasiteten* på strekningen Jessheim-Dal kan økes gjennom en nedlegging av Nordby holdeplass, alternativt kan *kapasitetsutnyttelsen* reduseres ved å begrense persontogtilbudet. Våre beregninger tilsier at en reduksjon i persontogtilbudet utenom rush har mindre konsekvenser for trafikantene enn en nedleggelse av Nordby holdeplass.

Samlet tilråding

Vi anbefaler at Konsept K3C Vista legges til grunn for videre utvikling av togtilbudet på Hovedbanen Nord. Basert på prissatte virkninger beregnes flere av de øvrige konseptene med høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men Konsept K3C Vista scorer klart best på ikke-prissatte konsekvenser. Vi mener det er særlig grunn til å legge vekt på at konseptet bygger opp under regionale planer for areal og transport samtidig som kostnadene ved en videre utbygging av Hovedbanen Nord vil være klart lavere sammenliknet med de konseptene som beregnes med høyere lønnsomhet basert på prissatte konsekvenser.

Konsept K2C Vista kan gjennomføres uten større investeringer i infrastruktur på Hovedbanen Nord. Konseptet har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere godstrafikk i tråd med ruteopplegget T2033, samtidig som også persontogtilbudet kan økes noe. Endringene i stoppmønster for persontogene er de samme i dette konseptet som i anbefalt konsept, dvs. at det kan sees på som et første trinn i utviklingen av togtilbudet på strekningen. Vår tilråding er derfor at dette konseptet realiseres som første trinn i utvikling av Hovedbanen Nord.

Nedenfor gjennomgås konsekvenser av anbefalt konsept for de ulike delstrekningene på banen.

1. Persontog flyttes over på Gardermobanen sør for Frogner
   - I stedet for å bygge ut kapasiteten på Hovedbanen utnyttes at det er ledig kapasitet på Gardermobanen.
   - Reduserer investeringsbehovet betydelig sammenliknet med utbygging av eget dobbeltspor for Hovedbanen.
   - Leirsund holdeplass legges ned.
   - Ny Frogner stasjon bygges og erstatter dagens Frogner og Lindeberg stasjoner.
   - Løsningen gir store reisetidsreduksjoner til/fra Kløfta, Jessheim og stoppestedene lengre nord. Dette bidrar til flere reiser og reduserte driftskostnader i togtilbudet.

- Løsningen gir lavere kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen mellom Lillestrøm og Lindeberg. Dette gir bedre muligheter for å innpasse godstog inn mot Lillestrøm og nordover mot strekningen Lindeberg-Jessheim hvor kapasitetsutnyttelsen vil øke.

2. **Strekningen Lindeberg – Jessheim optimaliseres for størst mulig kapasitet**
   - Strekningen Lindeberg – Jessheim har i dag større kapasitet enn øvrige deler av Hovedbanen Nord.
   - På strekningen er det jevn (og kort) avstand mellom kryssingsspor. Avstand og framføringstid mellom kryssingsmulighetene på strekningen tilsier at det er tilstrekkelig kapasitet til å avvikle togtilbudet som er lagt til grunn i anbefalt konsept, forutsatt at det ikke er store begrensninger knyttet til sporveksler og signalanlegg. Det bør undersøkes om det er muligheter for optimalisering (sporveksler, signalanlegg) som kan øke kapasiteten.
3. **Prioriter godstrafikk nord for Jessheim**
   - Potensialet for økt persontrafikk nord for Jessheim er begrenset, regionale reiser til/fra Eidsvoll kommune dekkes primært av Eidsvoll og Eidsvoll verk stasjoner.
   - Investeringer i økt kapasitet på denne strekningen er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt.
   - Ved behov for flere avganger med godstog bør persontogtilbudet prioriteres ned. Kapasiteten på strekningen kan økes ved å legge ned Nordby holdeplass. Våre beregninger tilsier at ulempen for trafikantene vil være mindre dersom stoppestedene for opprettholdes avgangshyppigheten reduseres i perioder med mange godstog (godsrush).
   - Kryssingsmulighet for lange godstog mellom Sand og Eidsvoll vil gi større fleksibilitet for framføring av godstog på Hovedbanen Nord. Dette er ikke inkludert i konseptet, men bør vurderes videre dersom etterspørselen etter godstrafikk på strekningen øker i årene framover, f.eks. som følge av evt. etablering av godsterminal ved Hauerseter.

Gjennomføring

Konsept K3C Vista inneholder to store tiltak; utbygging av Jessheim stasjon (bearbeidet versjon av tiltak G1) og ny Frogner/Lindeberg stasjon ved Gardermobanen med tilhørende spor mellom Leirsund og Lindeberg (bearbeidet tiltak B). I tillegg inngår avgrening fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Leirsund for nordgående persontog.

For å realisere persontogtilbudet i konseptet må alle tiltakene være gjennomført.

For godstrafikken kan forlenging av kryssingsspor ved Jessheim utløse mulighet for flere 650 meter lange godstog på strekningen Alnabru-Trondheim. Det kan derfor være riktig å prioritere utbyggingen av Jessheim stasjon.

10.2.1 Usikkerhet knyttet til kapasitet og kapasitetsutnyttelse

Til tross for feilene vi har avdekket i kapasitetsanalysen (Multiconsult, 2021), har Jernbanedirektoratet fastholdt at tiltakene som inngår i Konsept K3.3+ er nødvendig for å realisere økt kapasitet for persontransport i rushtid og godstrafikk i tråd med ruteplan T2033. Jernbanedirektoratet oppgir (Vedlegg C.5) at feilen («metodisk svakhet») er kjent og at det er kompensert for dette ved å benytte en annen metode i tillegg. Dokumentasjonen vi har mottatt gir ingen redegjørelse for hvilken annen metode som er benyttet.

Våre vurderinger og konklusjoner er basert på det grunnlagsmaterialet vi har mottatt for kvalitetssikring. Siden disse avviker fra vurderingene i KVU bør kapasitetsanalysene både i KVU og i vårt arbeid (KS1) kvalitetssikres av en uavhengig instans dersom Jernbanedirektoratet opprettholder sin anbefaling om konseptvalg i beslutningsgrunnlaget som skal danne grunnlaget for en investeringsbeslutning.

Alle KVU-konseptene er sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomme. Dersom en ekstern gjennomgang av våre kapasitetsvurderinger kommer til at konseptene som er utviklet i KS1-arbeidet ikke gir tilstrekkelig kapasitet til å avvikle rutetilbudet som er beskrevet, er vår anbefaling videre utvikling av Hovedbanen Nord baseres på dagens infrastruktur. Utnyttelsen av banestrekningen bør også i dette tilfelle endres i retning av prioritering av regional persontrafikk og gjennomgående godstrafikk: Konsept K2C Vista, som innebærer nedlegging av Leirsund holdeplass og evt. redusert persontogtilbud nord for Jessheim.

11 Føringer for veien videre

11.1 Kvalitetssikrerens oppgaver

Rammeavtalen mellom Finansdepartementet og leverandøren, det vil si Metier OEC og Vista Analyse, beskriver krav til føringer for forprosjektfasen på denne måten:

> «Leverandøren skal vurdere om gjennomføringsstrategien gir tilstrekkelige føringer for forprosjektfasen. Ut fra prosjektspesifikke forhold skal det vurderes om de ulike elementene som skal inngå i vurderingen er grundig nok behandlet. Leverandøren skal anbefale supplerende tiltak ved behov.
>
> Leverandøren skal gi tilrådning om videre styring og organisering av prosjektet. Dette skal omfatte prosjektspesifikke elementer som bør behandles i Sentralt styringsdokument. Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver skal identifiseres, og det skal gis tilrådning om hvordan disse skal bearbeides videre i forprosjektet. Med utgangspunkt i det samlede usikkerhetsbildet fra Leverandørens usikkerhetsanalyse skal det gis tilrådning om det videre arbeid med å redusere risikoer og realisere oppside potensialet.
>
> Leverandøren skal vurdere forslag til kontraktstrategi med hovedvekt på om det foreligger en fyllestgjørende drøfting om eventuell tidlig involvering av prosjektleverandør(er) tilpasset prosjektets modenhet, eventuelt med en plan for en nærmere drøfting av dette i løpet av forprosjektfasen. Videre skal leverandøren gjøre en selvstendig vurdering av hva som vil være mest tjenlig for staten som kunde. Hvis leverandøren tilrår en kontraktsform med tidlig involvering, skal det vurderes hvordan forprosjektet bør styres slik at gevinster fra tidliginvolvering kan realiseres og på hvilket tidspunkt i forprosjektfasen tidliginvolvering bør igangsettes.
>
> Leverandøren skal videre gi en anbefaling om hvordan det skal jobbes videre med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det skal gis tilrådning om hvordan det i forprosjektet kan etableres en gevinstrealiseringsplan for å ta ut den samfunnsøkonomiske nyttet som er identifisert i alternativanalysen. I tillegg skal det vurderes hvordan styringsmessig fleksibilitet kan bygges inn i prosjektet, bl.a. ved at det på et tidlig stadium i forprosjektet arbeides frem en liste over potensielle forenklinger og reduksjoner.»

11.2 Overordnede anbefalinger

Tabell 11-1 Overordnede vurderinger av Føringer for forprosjektet

	Vurdering
Gjennomføringsfasen gir tilstrekkelige føringer for forprosjektfasen	
De ulike elementene som inngår i vurderingen, er grundig nok behandlet	
Forslag til kontraktsstrategi i KVU	

Kilde: Metier OEC/Vista Analyse

11.3 Føringer for forprosjektet i KVU

KVU inneholder forslag til utbyggingsrekkefølge dersom Konsept 3.3+ legges til grunn for videre utvikling av Hovedbanen Nord. For å hente ut gevinster på kort sikt anbefales at de første tiltakene gjennomføres med fokus på persontransport. Det pekes på følgende mulige utbyggingsrekkefølge:

1. Tiltak G1 (Jessheim stasjon med forlenget kryssingsspor for godstog).
2. Tiltak A (Ny stasjon Leirsund, med overkjøring mellom Hovedbanen og Gardermobanen for persontog i begge retninger) og Tiltak E (avgrening fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Langeland for nordgående persontog) samt hensettingsanlegg nord for Jessheim (med plass til innsatstogene).
3. Tiltak B (dobbeltspor Leirsund-Lindeberg med ny Frogner stasjon), Tiltak G2 (kryssingssporforlengelse Bøn) samt Tiltak AA4 (nytt kryssingsspor ved Nordby holdeplass).

Det oppgis at tiltak nevnt under punkt 1 og 2 er tilstrekkelige for å realisere økt persontogtilbud i rush, mens tiltakene nevnt under punkt 3 er tiltak for å forbedre kapasiteten for godstog.

Kapitlet inneholder videre vurderinger av krav til kompetanse i neste planfase samt en vurdering av prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver og hvordan disse skal håndteres.

Forslag til kontraktstrategi er ikke beskrevet.

11.4 Våre vurderinger og tilrådninger til føringer for forprosjektet

Punkt 1 og 2 i foreslått utbyggingsrekkefølge tilsvarer Konsept K3.3. Vår vurdering er at dette konseptet gir tilstrekkelig kapasitet både til å øke persontogtilbudet i rush og til å forbedre kapasiteten for godstog i tråd med T2033.

Vi anbefaler at videre planlegging baseres på Konsept K3C Vista. Dette konseptet er utviklet i forbindelse med KS1-arbeidet, det er behov for å kvalitetssikre og bearbeide konseptet videre. Vi vurderer at det kan være hensiktsmessig å avklare enkelte av disse forholdene før endelig valg av konsept. Dette gjelder de forhold som, potensielt, har stor betydning for utbyggingskostnader og/eller kapasitet på strekningen.

Vi vurderer at føringer for forprosjektet er behandlet på et overordnet nivå, og det er i grunnen naturlig at konseptet og prosjektbestillingen er nærmere avklart før en grundig behandling av temaer som gjennomføringsstrategi og kontraktstrategi.

Vi deler overordnet oppfatningen om kompetansebehov i prosjektet, og vil kanskje særlig understreke behovet for kompetanse knyttet til kapasitetsanalyse og verdioptimalisering. Sistnevnte inneholder flere typer kompetanse, dette knyttet til

- Lederskap, målsetting og evne til å utfordre gjeldende tekniske krav og normer, slik at det gjøres konkrete vurdering av nytte/kost der det er store verdier å hente, på en slik måte at utformingen av de endelige løsninger er resultat av en styrt prosess
- Prosesskompetanse på verdistyrt prosjektutvikling, som er en helhetlig tilnærming til alle relevante aspekter ved prosjektutviklingen, og i seg selv omfatter ulike typer spisskompetanse
- Kompetanse innen nyttesiden og god forståelse av verdifunksjonen, herunder samfunnsøkonomi, kapasitetsanalyse, jernbaneplanlegging og målstyring

- Optimal eierstyring og organisering av konseptet i form av konkrete prosjekter, program, eller ett prosjekt, for å sikre både at gevinstrealiseringen og grensesnittene ivaretas skikkelige på tiltakene sett under ett, samtidig som det gis fleksibilitet for de enkelte tiltakene (eller pakker av tiltak) slik at prosjektgjennomføringen blir så effektiv som mulig. Her nevnes noen forhold som bør få særlig oppmerksomhet i den videre organiseringen av prosjektet:
  - Strategi og koordinering av offentlig planprosess(er) for konseptet og tiltakene
  - Strategi og koordinering av kommunikasjon med interessenter og politisk forankring av konsept og utviklingen videre
  - Optimalisering og koordinering av konseptet som en effektpakke, med grensesnitt og endrede forutsetninger med betydning for innholdet i konseptet, kapasitetsberegninger og behov for tiltak
  - Koordinering av tiltak innad i konseptet og mellom øvrige prosjekter og aktiviteter relatert til infrastrukturen, både med hensyn til styring av grensesnitt, prioriteringer basert på nyttesiden og ressursbruk / kostnadssiden
  - Koordinering med implementering av ERTMS
  - Koordinering av felles behov for sportilgang (bruddtider) på strekningen
  - Koordinering av vurderinger og begrunnelse for fravik fra tekniske krav
  - Skalafordeler, ressursdeling og kostnadseffektiv prosjektorganisasjon for helheten, herunder også samlet strategi mot leverandørmarkedet
  - Fleksibilitet for optimalisering og tilpasninger i det enkelte tiltak / prosjekt ut ifra fremdrift, ressursbruk og markedssituasjon
  - Tydelig organisering og styring med god forståelse av roller, ansvar og styringsdialog

Når det gjelder prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver fremstår dette som fornuftige forhold å ta med seg videre i neste planfase. Særlig i den umiddelbare videre planleggingen fremstår det relevant å «beholde fokus på det opprinnelige formålet om å øke transportkapasiteten for person- og godstrafikk, og ikke fokusere for mye på de konkrete tiltakene».

Usikkerhetsstyringen kunne vært noe mer utfyllende adressert i dette avsnittet og koblet mot funn fra usikkerhetsanalysen, men vi oppfatter likevel at kompetansebehov og prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver er noenlunde i samsvar med usikkerhetsbildet. I tillegg til momenter som er nevnt over vil vi fremheve følgende usikkerheter:

- Kostnadsestimatene er svært usikre
- Anleggsgjennomføring nær spor i drift og med tette grensesnitt gir stort potensial for kostnadsusikkerhet
- Geotekniske forhold er svært krevende gir stort potensial for kostnadsusikkerhet
- Det kan ligge store muligheter i eierstyring og rammebetingelser, dersom organisasjonen lykkes med verdioptimaliseringen

11.4.1 Avklare kapasitetsmessige konsekvenser

Lillestrøm stasjon er i dag tilrettelagt slik at belastningen på kapasiteten ved stasjonen er minst når tog kjøres gjennomgående på Hovedbanen. Når persontog fra Hovedbanen Nord har overkjøring til Gardermobanen, innebærer det kryssing av nordgående togveier på Gardermobanen, noe som reduserer kapasiteten for nordgående tog på Gardermobanen.

Vårt anbefalte konsept (Konsept K3C Vista) innebærer at det etableres overkjøring fra Hovedbanen til Gardermobanen for sørgående persontog sør for Frogner og overkjøring fra Gardermobanen til Hovedbanen for nordgående persontog ved Leirsund. Siden overkjøringene til/fra Gardermobanen vil skje med lavere hastighet enn gjennomgående tog på Gardermobanen, dvs. at hver enkel overkjøring mellom Gardermobanen og Hovedbanen bruker noe mer av kapasiteten på banestrekningen enn det gjennomgående tog bruker.

Konseptene som er utredet i KVU inneholder også overkjøringer mellom Hovedbanen og Gardermobanen, men her er overkjøringene lagt til Leirsund i begge retninger.

Før endelig beslutning om utbygging av Hovedbanen treffes, bør kapasitetsmessige konsekvenser av etablering av overkjøringer mellom Hovedbanen og Gardermobanen avklares. Dette forholdet er også påpekt i KVU.

11.4.2 Avklare muligheter for sporveksler i kurve

Bane NORS tekniske regelverk (Bane NOR, 2021a), punkt 5.3 d) angir at det skal gjennomføres kost/nytte-analyse hvor økte kostnader knyttet til krummede veksler skal veies opp mot nytten som oppnås. Ved beregning av kostnader er det, for alle tiltak, forutsatt at sporveksler legges på rettstrekninger. Investeringskostnadene kan derfor reduseres dersom det åpnes for bruk av sporveksler i kurve. Reduksjonen vil være klart størst i Konsept K3C Vista hvor det er over 1 km fra Nye Frogner stasjon til rettstrekning på Gardermobanen.

11.4.3 Behov for tiltak i eksisterende infrastruktur på strekningen Lindeberg-Jessheim

Dersom det ikke er spesielle forhold knyttet til signalanlegg eller sporveksler som gir økt kjøretid for tog som kjører i avviksspor ved kryssing, er vår vurdering at dagens kapasitet på strekningen Lindeberg-Jessheim er tilstrekkelig til å avvikle togtilbudet som er forutsatt i Konsept K3C Vista med god kvalitet. Vi har ikke fått svar på vår henvendelse til Bane NOR som gjelder dette forholdet, og det omtales ikke i KVU.

11.4.4 Optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Konsept K2 C Vista kan gjennomføres med dagens infrastruktur på Hovedbanen Nord og representerer et logisk første skritt i retning av gjennomføring av Konsept K3C Vista. Vi vurderer at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for begge disse konseptene kan økes noe ved å redusere avgangshyppigheten nord for Jessheim utenom rush (primært på kveldstid) framfor å legge ned Nordby holdeplass slik vi har lagt til grunn ved beregning av prissatte konsekvenser for disse konseptene.

Vi vurderer at alle tiltakene som inngår i Konsept K3C Vista må være på plass før persontogtilbudet som er beskrevet i konseptet kan realiseres. For å kjøre 650 meter lange godstog er det tilstrekkelig at kryssingssporet ved Jessheim stasjon forlenges.

Mulighetene for optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet for vårt anbefalte konsept ligger derfor først og fremst i å identifisere muligheter for reduserte utbyggingskostnader. Det kan ligge et stort potensial for kostnadsreduksjoner i å utfordre tekniske krav / ønsker. Tillatelse til bruk av kurveveksler ved avgrening fra og påkobling til Gardermobanen er et eksempel på dette.

I det videre arbeidet med utvikling av valgt konsept, anbefaler vi at det legges til grunn Verdistyrt prosjektutvikling, som har gitt gode resultater i andre sektorer (Nytt sykehus i Vestfold og Politiets nasjonale beredskapssenter. Prinsippene fra Verdistyrt prosjektutvikling beskrives kort under. For å lykkes med Verdistyrt prosjektutvikling, bør følgende suksessfaktorer legges til grunn:

Kompetent prosjekteierstyring**:** Usikkerhet om de store linjene er et prosjekts største fallgruve. En kompetent prosjekteier evner å fastsette mål og føringer, stille krav til utredning, engasjere prosjektleder og å fatte alle sentrale beslutninger.

Tydelige suksesskriterier: For å lykkes, må prosjekteier så tydelig som mulig definere hva som ønskes oppnådd. Manglende tydelighet medfører gjerne et tilfeldig resultat.

Grundige tidligfasestudier: Grunnlaget for prosjektet legges allerede i tidligfase. Det er derfor svært viktig å utrede behov, muligheter og lønnsomhet. Alternativet er lavere verdi, omkamper eller avsporing.

En vedtatt, robust gjennomføringsstrategi: Dette er helt avgjørende for en forutsigbar fremdrift. Alternativet er som regel store forsinkelser.

Felles og helhetlig arbeidsmetodikk: Dette er med på å sikre kontinuerlig og reell styring av prosjektomfang og kostnader.

Riktig kompetanse, til riktig tid: Et vellykket prosjekt krever kompetanse på en rekke områder, som utredning, ledelse, brukerkoordinering, arkitektur, teknikk, bygging og drift. Involver derfor riktig kompetanse tidlig nok.

Kultur for optimalisering av verdi: Hvis man ikke styrer kulturen, vil kulturen styre prosjektet. Ledelsen må derfor jobbe for en kultur for optimalisering av nytte/kostnad – som gjennomsyrer prosjektarbeidet i alle ledd.

Samspill og riktige insentiver**:** Det bør benytte gjennomføringsmodeller hvor prosjektets resultater står i sentrum og der aktørene trekker i samme retning. Motiverende insentiver, som understøtter prosjektets mål, åpenhet og tillit, er en forutsetning for å lykkes med samspillet.

12 Forslag og tilrådninger samlet

12.1 Råd til Samferdselsdepartementet

Vi anbefaler at Hovedbanen Nord utvikles med utgangspunkt i Konsept K3C Vista

Konseptet K2C Vista kommer ikke best ut vurdert ut fra prissatte konsekvenser, men framstår som mer robust i forhold til en videre utvikling av Hovedbanen Nord sammenliknet med konseptene som kommer bedre ut på prissatte konsekvenser. Konseptet innebærer en prioritering av godstrafikk og regional persontrafikk på bekostning av lokal persontrafikk og gir betydelige reisetidsreduksjoner og mulighet for flere avganger i persontrafikken samtidig som godstrafikken kan utvikles i tråd med ruteplan T2033.

Konsept K2C Vista løser deler av utfordringene på strekningen og kan gjennomføres uten investeringer i infrastrukturtiltak. Vi anbefaler derfor at dette konseptet gjennomføres som et første trinn i utviklingen av Hovedbanen Nord.

Behov for avklaring av kapasitetsbehovet

Anbefalingen er basert på at Jernbanedirektoratet kommer fram til at de infrastrukturtiltakene som inngår i konseptet er tilstrekkelige.

Til tross for at vi har påpekt feil og svakheter i kapasitetsanalysen i KVU, har Jernbanedirektoratet fastholdt sin vurdering om at tiltakene i Konsept K3.3+ er nødvendig for å realisere ruteopplegget som ligger til grunn for Konseptvalgutredningen. Samtidig har Jernbanedirektoratet ikke hatt anledning til å ta stilling til om tiltakene som ligger i vårt anbefalte Konsept K3C Vista gir tilstrekkelig kapasitet. Før gjennomføring av forprosjekt må dette avklares nærmere. Vi anbefaler at kapasitetsanalysen (KVU og KS1) kvalitetssikres av en uavhengig instans.

Vi anbefaler Konsept K2C Vista dersom Konsept K3C Vista viser seg ikke gi tilstrekkelig kapasitet

Dersom ekstern kvalitetssikring av kapasitetsanalysen kommer til samme konklusjoner som Jernbanedirektoratet har gjort i KVU, er alle KVU-konseptene sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomme. Vår anbefaling vil da være at videre utvikling av togtilbudet på Hovedbanen Nord baseres på dagens infrastruktur. Utnyttelsen av banestrekningen bør, også i dette tilfelle, endres i retning av å prioritere regional persontrafikk og gjennomgående godstog. Vi anbefaler utvikling i tråd med Konsept K2C Vista som innebærer en nedlegging av Leirsund holdeplass og evt. redusert persontogtilbud nord for Jessheim i perioder med stor etterspørsel etter ruteleier for godstog (etter ettermiddagsrushet i persontrafikken).

Vurdering av stoppmønster er viktig når jernbanen moderniseres

Arbeidet med KS1 dokumenterer høy samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved å prioritere regionale behov på bekostning av lokale behov innenfor persontransporten på Hovedbanen Nord. En slik prioritering kan gi både reduserte kostnader i togtilbudet, flere togreiser og økt kapasitet til framføring av tog på

strekningen, men forutsetter samtidig nedleggelse og sammenslåing av stoppesteder. Selv om dette medfører ulemper for trafikanter som i dag benytter disse stoppestedene, er fordelene som oppnås for andre reisende på strekningen og for samfunnet for øvrig vesentlig større.

Jernbanedirektoratet har ikke vurdert redusert stoppmønster i sin analyse. Vi vil peke på at vår konklusjon når det gjelder stoppmønster på Hovedbanen Nord også kan være svært relevant ved utredning av modernisering av andre banestrekninger. For å sikre at bredden i mulighetsrommet dekkes bør det, ved senere konseptvalgutredninger, vurderes å ta inn en presisering om at slike endringer i tilbudet skal inkluderes i utredningen (evt. presisere at det ikke skal utredes endringer i stasjonsstruktur dersom dette er en aktuell føring).

12.2 Råd til Jernbanedirektoratet

Mulighetsrommet

KVU Hovedbanen Nord har i liten grad vektlagt muligheter knyttet til mindre tiltak i eksisterende infrastruktur (signalanlegg, sporveksler) og muligheter som ligger i endret stoppmønster på strekningen. Vi vil peke på at begge forhold er omtalt i Jernbanedirektoratets veileder for kapasitetsanalyser (Jernbanedirektoratet, 2017a) – og at en grundigere behandling av disse tema ville gitt større sikkerhet for å identifisere de beste løsningene.

Behov for bedre kapasitetsanalyser

Vi har i dette arbeidet avdekket det vi mener er betydelige feil og svakheter i kapasitetsanalysen som er gjennomført i forbindelse med KVU. På grunnlag av dokumentasjonen vi har mottatt for kvalitetssikring, ser det ut til at dette har ført til at konseptene som kommer best ut har vesentlig høyere investeringsnivå enn det som er nødvendig for å realisere rutetilbudet som er beskrevet i konseptene.

Vi mener derfor Jernbanedirektoratet bør kvalitetssikre de metodene som benyttes ved beregning av kapasitet og kapasitetsutnyttelse.

Forholdet mellom infrastruktur og ruteplan

Infrastruktur har lengre levetid enn ruteplaner. I KVU for Hovedbanen Nord er ny infrastruktur vurdert med utgangspunkt i én ruteplan. Dette innebærer en risiko for utvikling av suboptimale løsninger for infrastrukturen; godt tilpasset planlagt utvikling av rutetilbudet på beslutningstidspunktet, men lite fleksibelt i forhold til framtidige endringer i behov. Vi er kjent med at dette er vanlig framgangsmåte ved analyser av infrastrukturtiltak, men vil anbefale:

1) At det utvikles løsninger som er optimale for strekningen som analyseres (i dette tilfelle Hovedbanen Nord)
2) At løsningenes fleksibilitet for tilpasning til andre banestrekninger kartlegges (for planlagt rutetilbud og et utvalg alternative rutetilbud)

Dersom fleksibilitet vektlegges i større grad ved utvikling av infrastrukturen på den enkelte banestrekning, vil dette i neste omgang bidra til at det blir enklere å identifisere ruteplaner som fungerer godt på det samlede jernbanenettet.

Referanser

Akershus fylkeskommune/Oslo kommune. (2015). *Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus.* Oslo: Akershus fylkeskommune og Oslo kommune.

Bane NOR. (2021). *Punktlighet*. Hentet fra https://www.banenor.no/Nyheter/punktlighet/

Bane NOR. (2021a). *Teknisk regelverk. Overbygning/prosjektstyring/sporveksler (14.09.2021).* Oslo: Bane NOR.

COWI. (2014). *Oppdatering av enhetskostnader i nytte-kostnadsanalyser i Statens vegvesen.*

DFØ. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.*

Eidsvoll kommune. (2015). *Kommuneplan 2015–2026. Arealdelen med bestemmelser. https://www.eidsvoll.kommune.no/siteassets/20-pdf-dokumenter/plan/overordnede-planer/kommuneplan-2015-2026-med-bestemmelser-hoy-kvalitet.pdf.*

Finansdepartementet. (2014). *Rundskriv R-109/14. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.* Oslo: Finansdepartementet.

Finansdepartementet. (2019). *Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten.*

Finansdepartementet. (2021). *Rundskriv R-109/21. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser.* Finansdepartementet.

Jernbanedirektoratet. (2017a). *Standard for dimensjonering av jernbanekapasitet.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2018a). *Kapasitetsøkende tiltak Lillestrøm-Eidsvoll.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2019a). *Godstrategien.*

Jernbanedirektoratet. (2019b). *Oppsummering fra idéverksted 1. KVU Hovedbanen Nord.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2020a). *Samfunnsøkonomiske analyser av kapasitetsøkende tiltak for godstransport. Dokumentasjonsrapport.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2020b). *Oppdaterte beregninger NTP 2022-2033. Effektpakker og terminaler for godstransporten.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2020c). *KVU Hovedbanen Nord. Usikkerhetsanalyse.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2021). *Jernbanedirektoratets begrepskatalog. 3. utgave.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2021a). *KVU Hovedbanen Nord. Hovedrapport.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet. (2021b). *KVU Hovedbanen Nord. Dokumentasjon av transportanalyse og NKA.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Jernbanedirektoratet, Avinor, Kystverket og Statens vegvesen. (2016). *Langsiktig jernbanestrategi (vedlegg 5).* Oslo: Jernbanedirektoratet, Avinor, Kystverket og Statens vegvesen.

Multiconsult. (2019). *KVU Hovedbanen Nord: Problembeskrivelse .*

Multiconsult. (2020a). *Behovsanalyse. KVU Hovedbanen Nord.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Multiconsult. (2020b). *Notat K2.4+ Godskonsept.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Multiconsult. (2020c). *Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser.* Oslo: Jernbanedirektoratet.

Multiconsult. (2021). *KVU Hovedbanen Nord. Kapasitetsanalyse.* OSLO: Jernbanedirektoratet.

Nore, N. (2020). *Hovedbanen Nord. Kommentarer til konsepter, seminar 17/4 20.* Oslo: Viken fylkeskommune.

Næss, P. (2004). *Bedre behovsanalyser; Erfaringer og anbefalinger om behovsanalyser i store offentlige inverterings prosjekter.* Concept rapport nr.5.

Oslo kommune og Akershus fylkeskommune. (2015). *Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus. https://viken.no/_f/p1/ib1949fd3-e553-4dd7-9505-4a2519ba6d00/regional-plan-for-areal-og-transport-i-oslo-og-akershus.pdf.*

Regjeringen.no. (2019). *Kvalitetssikring av konseptvalg (KS1)*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-konseptvalg-ks1/id2523901/

Samferdselsdepartementet. (1999). *NOU 1999:28 Gardermoprosjektet - Evaluering av planlegging og gjennomføring.* OSLO: Samferdselsdepartementet.

Samferdselsdepartementet. (2017). *Meld. St. 33 (2016–2017). Nasjonal transportplan 2018–2029. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Meld-St-20-20092010/id608202/.*

Samferdselsdepartementet. (2021). *Meld. St. 20 (2020–2021). Nasjonal transportplan 2022–2033. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/.*

Skartsæterhagen, S. (1985). *Kapasitet på jernbanestrekninger.* Oslo: NSB Banedivisjonen.

Skedsmo kommune. (2019). *Skedsmo kommunes kommuneplan 2019–2030. https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/kommuneplan/gjeldende-kommuneplan/skedsmo-kommunes-kommuneplan-2019---2030/.*

Statens vegvesen. (2018). *Håndbok V712. Konsekvensanalyser.*

Sørum kommune. (2019). *Sørum kommunes kommuneplan. 2019–2031. https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/kommuneplan/gjeldende-kommuneplan/sorum-kommunes-kommuneplan/.*

Transportøkonomisk Institutt. (2020). *TØI rapport 1757/2020 Kollektivtrafikanters verdsetting av universell utforming og komfort.* Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

TØI. (2019a). *Framskriving av kjøretøypark i samsvar med Nasjonalbudsjettet 2019, TØI-rapport 1689/2019.*

TØI. (2019b). *Fremtidens transportbehov.* Rapport 1718.

TØI. (2019c). *Eksterne kostnader ved transport I Norge – Estimater av marginale skadekostnader for person- og godstransport.* TØI-rapport 1704/2019.

UIC International Union of Railways. (2013 (2. utgave)). *UIC Code 406 R. Capacity.* Paris: UIC International Union of Railways.

Ullensaker kommune. (2020). *Kommuneplan for Ullensaker. Samfunnsdelen. 2020–2030. https://www.ullensaker.kommune.no/siteassets/10-tekstbibliotek/planer/plan-og-naring/kommuneplan/kommuneplan-2021-2030-vedtak-mars-2021/kommuneplanens-samfunnsdel-endret-etter-vedtak.pdf.*

Vista Analyse. (2019). *VA-rapport 2019/43 Effekter av investeringer i Inter-City-korridorene.* Oslo: Vista Analyse.

Vista Analyse. (2020). *Kalkulasjonspris for CO2 og utslipp av CO2 i transportmodellene. Vista-rapport 2020/03.*

Vista Analyse. (2021). *På sporet av suksess. En etterevaluering av prosjektene Lysaker stasjon og nytt dobbeltspor Lysaker-Sandvika.* Trondheim: Concept NTNU.

Vedlegg

A Grunnlag for analysen

I dette vedlegget gis en oversikt over dokumenter som danner grunnlag for analysen, men som ikke i seg selv er vedlegg til denne rapporten eller tidligere sendt oppdragsgiver. Det er disse dokumentene som har vært gjenstand for kvalitetssikringen.

Tabell A-1 KVU med underlagsdokumenter

Dokument	Dato mottatt
Hovedrapport	19.04.21
Problembeskrivelse	19.04.21
Behovsanalyse	19.04.21
Mål og rammebetingelser	09.05.21
Usikkerhetsanalyse	09.05.21
Kapasitetsanalyse	09.05.21
Transportanalyse og NKA	09.05.21
Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser	09.05.21

Tabell A-2 Tilsvar til Notat 1-3

Dokument	Dato mottatt
Vurdering av anbefaling, prioriteringer og Nullalternativ	10.09.21
KVU Hovedbanen Nord. Kapasitetsberegninger	18.10.21

Tabell A-3 Andre underlagsdokumenter

Dokument	Dato mottatt
Oppsummering av idéverksted 1	19.04.21
Supplerende tildelingsbrev nr. 2/2019	19.04.21
KS1-presentasjon	09.05.21
Kostberegninger v.3	09.05.21
Kostberegninger ekstratiltak	09.05.21
Beregning av byggetid	10.05.21
Tegningshefte for tiltak som inngår i alternativanalysen	10.05.21
Kostnadsestimering, rev. 0.4	10.05.21
K2.4+ godskonsept	10.05.21
Mulighet for avlastende busstilbud	10.05.21
Offentlig høring	10.05.21
Beregning av klimagassutslipp fra investeringstiltak i KVU Hovedbanen Nord	10.05.21
Overordnet vurdering av tilgjengelig vendekapasitet på Oslo S	28.05.21
Jessheim Kryssingsspor: Hovedplanrapport	22.06.21

Vurdering av anbefaling, prioritering og Nullalternativet	17.09.21

Tabell A-4 Verksted mulighetsstudien

Dokument	Dato mottatt
Presentasjon verksted 2: Mulighetsrom og konsepter	27.08.21
Deltakerliste verksted mulighetsstudien	27.08.21
Presentasjon innledende konseptutvikling	27.08.21
Kapasitetsøkende tiltak på strekningen Lillestrøm–Eidsvoll: Sluttrapport	27.08.21
Referat verksted mulighetsstudien	27.08.21
Presentasjon Viken: Kommentarer til konsepter	27.08.21
Presentasjon Flytogets synspunkt	27.08.21

Tabell A-5 Samfunnsøkonomisk analyse

Dokument	Dato mottatt
Punktlighet ELV–LLS og LLS–ELV	04.08.21
Punktlighet DAL–LLS og LLS–DAL	04.08.21
SØA i Saga	20.05.21
Oppdaterte beregninger NTP 2022–2033	20.05.21
Dokumentasjonsrapport samfunnsøkonomiske analyser	20.05.21
Verdsetting av endringer i framføringstid for godstransporten	20.05.21

B Møter og samtaler som danner grunnlag for analysen

I dette vedlegget gir vi en oversikt over møter og viktige samtaler vi har hatt med utredningsgruppen og interessenter. Sammen med oversendte dokumenter utgjør det grunnlaget for kvalitetssikringen.

Tabell B-1 Møter og samtaler underveis i oppdraget

Aktivitet	Dato
Oppstartsmøte med departementene og Jernbanedirektoratet	7.5
Møte med Jernbanedirektoratet	28.5
Oversendelse av Notat 1	4.6
Møte med SD/FIN om Notat 1	10.6
Temamøte med Jernbanedirektoratet - kapasitet	15.6
Temamøte med Jernbanedir. – transportanalyse og samfunnsøkonomi	18.6
Oversendelse av Notat 2 – om kapasitetsanalysen i KVU	30.6
Gjennomføring av usikkerhetsseminar for KS1	24. og 26.8
Møte om Nota 2 (kapasitetsberegningene) med Jernbanedirektoratet	27.8
Samtale med Lars Jorde, prosjektdirektør ERTMS	1.9
Samtale med Njål Nore, Viken fylkeskommune	2.9
Samtale med Øyvind Brekke, Flytoget AS	2.9
Møte med Vy, ved Ulf Erik Bakke	6.9
Oversendelse av Notat 3 – om kapasitetsanalysen i KVU	6.9
Møte med Samferdselsdepartementet, Finansdepartementet og Jernbanedirektoratet om Notat 2 og Notat 3	9.11
Presentasjon av hovedresultater fra KS1	25.11
Oversendelse av KS1-rapportutkast	16.12
Oversendelse av endelig KS1-rapport	8.10

Kilde: Metier OEC/Vista Analyse

I tillegg til møter og samtaler gjengitt over, har vi også kontaktet Bane NOR (ved banesjef for Hovedbanen Nord) for å kartlegge status og muligheter når det gjelder status og muligheter for kapasitetsøkning og/eller redusert framføringstid knyttet til tiltak i signalanlegg eller spor (sporveksler). Til tross for flere henvendelser, har Bane NOR ikke respondert.

Vi har hatt løpende kontakt med Tormod Haug og Andre Amundsen i Jernbanedirektoratet med spørsmål om beregninger i den samfunnsøkonomiske analysen.

C Notater og tilsvar

C.1 Notat 1

Notat 1 KS1 av KVU Hovedbanen Nord

Oppdrag for:	Samferdselsdepartement og Finansdepartementet
Ekstern kvalitetssikrer	Vista Analyse og Metier OEC
Dato:	4. juni 2021
Mottakere	Linn Hokholt, Samferdselsdepartementet Inger Lande Bjerkmann, Finansdepartementet

Ingress

KVU Hovedbanen Nord gir inntrykk av et grundig arbeid på mange områder. Vår foreløpige vurdering er at grunnlaget for å gjennomføre KS1 er tilstrekkelig. Vi har ikke grunnlag for å antyde hvilket konsept vi vil komme til å anbefale. Av flere grunner mener vi det kan være hensiktsmessig å inkludere forkastede konsept og/eller vurdere redusert investeringsomfang i konseptene:

i) I konseptanalysen er det lagt til grunn betydelig lavere kapasitetsutnyttelse sammenliknet med dagens situasjon (og Nullalternativet) uten at forbedringer i punktlighet og regularitet kvantifiseres eller verdsettes.

ii) Ved siling av konsepter er effektmålet for godstrafikken i praksis omdefinert til ramme-betingelse.

iii) Endringer i stoppmønster er ikke vurdert som tiltak for mer konkurransedyktig kollektivtransport.

Hovedresultater etter gjennomgang av grunnleggende forutsetninger

Tema	Merknad	Trafikklys grønn/gul/rød
Problembeskrivelse	Kapasitetsutfordringer er i liten grad dokumentert eller kvantifisert.	
Behovsanalyse		
Strategiske mål		
Rammebetingelser for konseptvalg	Dagens stoppmønster blir brukt som implisitt rammebetingelse. Økt kapasitet for godstrafikk kommer senere inn som implisitt rammebetingelse.	
Mulighetsstudie	Mangler konsepter knyttet til endret stoppmønster. Ikke samsvar mellom prosjektutløsende behov fra behovsanalysen og silingen i mulighetsstudien og i alternativanalysen. Kostnader blir brukt som kriterium for siling.	
Alternativanalyse	Ikke samsvar mellom prosjektutløsende behov fra behovsanalysen og silingen i mulighetsstudien og i alternativanalysen. Konsept ikke anbefalt.	
Føringer for forprosjektfasen		

Hensikten med notat 1

Ekstern kvalitetssikrer skal ifølge rammeavtalen med Finansdepartementet senest 30 dager etter oppstartsmøtet utarbeide et Notat 1 om grunnleggende forutsetninger, dersom ikke annet er avtalt i fremdriftsplanen. I Notat 1 skal Leverandøren vurdere om underlagsmaterialet er komplett og i tråd med føringene gitt i rundskriv R-108. Det skal vurderes om det er grunnleggende mangler eller inkonsistenser i dokumentasjonens oppbygging, og om disse manglene er av en slik art at det ikke er grunnlag for å gå videre med kvalitetssikringen før dette er rettet opp. Notatet skal gi en kort redegjørelse for forholdene, og, dersom det påpekes vesentlige mangler, skal Notat 1 inneholde en anbefaling om tiltak for rette disse opp.

Prosess

Vista Analyse og Metier OEC fikk forespørsel om å gjennomføre KS1 av KVU Hovedbanen 13. april 2021. Det ble holdt oppstartsmøte 7. mai, med Vista Analyse, Metier OEC, Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet og Jernbanedirektoratet. Etter møtet ble dokumentene fra KVU-arbeidet oversendt.

Etter dette har vi hatt ett møte med KVU-gruppen i Jernbanedirektoratet for å avklare diverse spørsmål om utredningen. I forkant av møtet sendte vi en liste med spørsmål til diskusjon. Vi har også bedt om – og fått – ytterligere dokumentasjon/grunnlagsmateriale som KVU bygger på.

Det planlegges for øyeblikket fire oppfølgingsmøter mellom med KVU-gruppen før sommerferien. Møtene vil omhandle:

1. Problembeskrivelse, behovsanalyse, strategiske rammebetingelser og mulighetsstudien.
2. Samfunnsøkonomi og transportanalyse.
3. Kapasitetsanalysen.
4. Investeringskostnader og usikkerhetsanalyse.

Problembeskrivelsen

Problembeskrivelsen er dokumentert i egen rapport. Denne rapporten har kapitler om Hovedbanen Nord, øvrig transportsystem, arealbruk, persontransport og godstransport i tillegg til en oppsummering av dagens problemer.

Det vises til at deler av Hovedbanen Nord (Lillestrøm-Langeland) er overbelastet i tidsrommet 18:00-23:00 på hverdager og det er høy kapasitetsutnyttelse videre på strekningen Langeland-Dal. Høy belastning i dette tidsrommet skyldes primært godstog med avgang fra Alnabru mot Trondheim på ettermiddag / kveld.

Det pekes på at periodevis sprengt kapasitet gir økt risiko for avvik både for person- og godstog. Det vises samtidig til en punktlighet for persontog på strekningen på 94 pst. medio november 2019, dvs. over punktlighetsmålet på 91 pst.

Kapasitetsutnyttelsen i persontogtilbudet er høy i rushtid (over 100 pst. sitteplassbelegg på enkelte avganger). Med fortsatt høy befolkningsvekst i området (40 pst. befolkningsvekst til 2040 mot 14 pst. for Norge iht. SSB) vil problemet med høy kapasitetsutnyttelse i togtilbudet forsterkes.

Oppsummeringen innledes med at «*Begrenset kapasitet på hovedbanen begrenser fremtidig utvikling i togtilbudet, både når det gjelder person- og godstransport*». Dette forholdet er godt dokumentert i

problembeskrivelsen. Videre i oppsummeringen pekes på at høy kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen Nord og tilstøtende banestrekninger i dag går ut over regularitet og punktlighet. Problembeskrivelsen inneholder ingen dokumentasjon av at Hovedbanen Nord, med dagens rutetilbud, har spesielle problemer knyttet til punktlighet eller regularitet.

Vi har etterspurt punktlighetsdata for strekningen som foreløpig ikke er benyttet. Vi vil benytte disse som grunnlag for å anslå konsekvenser av endringer i kapasitetsutnyttelse. Dersom data ikke mottas snarlig, kan dette få konsekvenser for framdriften av KS1-arbeidet.

Forslag til oppfølging

Jernbanedirektoratet utarbeider et notat som gir en nærmere omtale av problemer knyttet til regularitet og punktlighet på Hovedbanen Nord i dagens situasjon, inkludert beskrivelse av evt. særskilte tiltak for å opprettholde tilfredsstillende regularitet og punktlighet.

Behovsanalysen

Analysen er grundig og får frem bredden i behovene. Behovsanalysen inneholder også en utfyllende interessentanalyse. Behovene deles inn i normative og etterspørselsbaserte behov, beskrevet nedenfor.

Normative behov:

- Forenklet reisehverdag
- Tilrettelegging for næringslivets konkurranseevne
- Redusert antall drepte og hardt skadde (nullvisjonen)
- Oppfylling av klima- og miljømål
- Tilrettelegging for konsentrert bolig- og arbeidsplassvekst i prioriterte vekstområder (byer og tettsteder) der transportveksten betjenes med miljøvennlige transportmidler og ikke med personbil.

Etterspørselsbaserte behov:

- Økt kapasitet i korridoren for å håndtere forventet vekst i personreiser i perioder med rushtrafikk.
- Økt kapasitet på jernbane for å nå nullvekstmålet for biltrafikk og utnytte togets fortrinn som energi- og arealeffektiv løsning for store persontransportstrømmer over mellomlange avstander.
- Økt kapasitet på jernbane for kunne håndtere flere godstog, spesielt på kveldstid (godstogsrush). Det er behov for flere ruteleier på kort sikt/allerede i dag. Fram mot 2040 kan det være behov for kapasitet for en dobling av antall godstog på Hovedbanen Nord.
- Restkapasitet på jernbane for å kunne legge inn godstog, spesielt ad-hoc transport av tømmer. Behovet vil antakelig øke ved eventuell etablering av ny kombi- og tømmerterminal på Hauerseter.

Behovene oppsummeres til slutt i det følgende **prosjektutløsende behov**:

> *«Økt kapasitet for konkurransedyktig kollektivtransport for å legge til rette for verdiskaping og betjene forventet vekst i befolkning og arbeidsplasser i korridoren Lillestrøm–Eidsvoll og nå målet om nullvekst i biltrafikk. Samtidig som nærings-livets behov for godstransport med jernbane tilfredsstilles.»* (KVU Hovedrapport, s. 43)

I denne formuleringen virker kollektivtransport til å være det sentrale prosjektutløsende behovet (mens godstransport virker til å ha lavere prioritet). I mulighetsstudien og alternativanalysen senere i KVU-en står det imidlertid at «utgangspunktet for konseptvalgutredningen er primært at det er for liten kapasitet for godstog på Hovedbanen på kveldstid» (s. 51 i Delrapport – Mulighetsstudien), og konsepter som ikke gir økt kapasitet for godstrafikk (trinn 1 og trinn 2-konsepter) siles vekk. Det er dermed uklart hvordan prosjektutløsende behovet egentlig blir brukt i analysen.

Strategiske mål

Med grunnlag i problembeskrivelsen og i tråd med føringene for Statens prosjektmodell definerer KVU-en både samfunnsmål og effektmål. Samfunnsmålet er:

> *«Transportsystemet i korridoren Lillestrøm – Eidsvoll skal på en kostnadseffektiv måte dekke den økende etterspørselen etter person- og godstransport frem til 2050, og redusere klima- og miljøbelastningen fra transport.»*

Effektmålene er vist i Tabell 1. Vi mener at effektmålene om økt andel kollektivreiser og nullvekst i biltrafikk overlapper i stor grad (selv det brukes ulike indikatorer).[1] Begge skal bidra til å redusere ulemper knyttet til økende biltrafikk. Dermed risikerer man dobbelttelling.

Tabell 1 Samfunnsmål, effektmål og indikatorer

Samfunnsmål	Effektmål	Indikator
Persontransport	Økt andel kollektivreiser i korridoren Lillestrøm – Eidsvoll	Utvikling i kollektivandel fra RTM.
	Bedre tilgjengelighet til viktige reisemål med kollektivtransport (regionforstørring)	Utvikling av tilgjengelighet fra korridoren til Lillestrøm/Oslo med kollektivtransport og bil.
Godstransport	Kapasitet som tilfredsstiller beregnet etterspørsel etter ruteleier på jernbane	Tilgjengelige ruteleier sammenlignet med forventet etterspørsel. Tidspunkt for ruteleier er også relevant.
Klima og miljø	Bidra til mål om nullvekst i biltrafikk	Utvikling i trafikkarbeid bil fra RTM.
	Begrense den økte transportens negative påvirkning på miljø	Arealbeslag og naturinngrep i følsomme områder.

Rammebetingelser for konseptvalg

Rammebetingelsene for konseptvalget er kortfattet og utgjør en halv side i KVU-en. Det er satt opp to *absolutte rammebetingelser* som følger av andre mål og strategier, og en *mindre bindende rammebetingelse* som omfatter transportkvalitet med persontog. Rammebetingelsene er:

- Infrastruktur for å håndtere 650 meter lange godstog
- Kapasitet til å frakte alt flydrivstoff på tog
- Tilstrekkelig kapasitet til at togpassasjerer maksimalt må stå i 15 minutter i rushtid

Vi bemerker at KVU-en ikke inneholder noen konsepter som innebærer *endret stoppmønster for persontogene på strekningen* (med unntak for flytting av stopp i forbindelse med kapasitetsøkende

[1] I silingen av konseptene senere (i mulighetsstudien) brukes vurderes de helt likt: «Mål om nullvekst i biltrafikk er gitt samme vurdering som for effektmål om økt kollektivandel.»

tiltak). Videreføring av dagens stasjoner framstår dermed langt på vei som en selvpålagt og implisitt rammebetingelse.

Vi bemerker også at ved den siste silingen av konsepter, i forbindelse med kapasitetsanalysen, ble konsepter som ble vurdert å *ikke ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne betjene godstogstrategiens prognose for etterspørsel* etter godstransport ikke inkludert. Effektmålet for godstransport er dermed gjort om til en implisitt rammebetingelse.

Forslag til oppfølging

Betydning av redusert stoppmønster undersøkes i vår alternativanalyse. Konsepter som er forkastet fordi effektmålet for godstrafikk ikke oppfylles fullt ut inkluderes i analysen.

Mulighetsstudie

Mulighetsstudien er dokumentert i egen delrapport. Mulighetsrommet utredes ved hjelp av firetrinnsmetodikken:

- Trinn 1: Tiltak som påvirker etterspørsel (3 konsepter)
- Trinn 2: Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur (6 konsepter)
- Trinn 3: Forbedringer av eksisterende infrastruktur (mindre investeringer) (3 konsepter)
- Trinn 4: Nyinvesteringer og større ombygginger av infrastruktur (6 konsepter)

Konseptene siles utfra:

- Rammebetingelser
- Effektmål
- Kostnader

Rammebetingelser: Det er totalt 18 konsepter, hvorav fem av konseptene gis grønt lys på bakgrunn av alle tre (eksplisitte) rammebetingelsene. Dersom kun de to absolutte rammebetingelsene vektlegges, er det totalt ni konsepter som gis grønt lys (alle i Trinn 3 og Trinn 4). De gjenværende gis gult lys; ingen rødt lys. Ingen konsepter er altså i strid med absolutte rammebetingelser.

Effektmål: Det er gjort en kvalitativ vurdering av måloppnåelse for effektmålene. Med noen få unntak får alle konseptene på trinn 3 og trinn 4 grønt lys for alle effektmålene. K3.1 og K3.2 får gult på effektmålet «godstransport».

Alle konseptene på trinn 1 får gult lys på alle effektmålene. Det samme gjelder halvparten av konseptene på trinn 2, mens K2.4 får en blanding av grønne og gule lys. Bare K2.5 og K2.6 får bare grønt lys på alle effektmålene.[2] K2.5 siles likevel ut av den videre analysen på grunnlag av dårlig måloppnåelse (selv om konseptet scorer bedre enn K2.4 og har samme kostnad) – det er inkonsistent med oppsummeringen av måloppnåelse.

Konseptene på trinn 1 og 2 får dårlig score bl.a. fordi de antas å ikke bidra til økt kollektivandel, siden de ikke fører til redusert reisetid. Vi mener at et konsept som også inkluderer endret stoppmønster (som vil kunne føre til kortere reisetid) hadde vært aktuelt å undersøke.

Vi bemerker også at målet om «nullvekst i biltrafikk» i praksis ikke er vurdert selvstendig: «Mål om nullvekst i biltrafikk er gitt samme vurdering som for effektmål om økt kollektivandel» (s. 51 i

[2] Det er forskjell i fargeleggingen for K2.5 i Delrapport Mulighetsstudie og i Hovedrapporten: i Delrapport Mulighetsstudie er K2.5 delvis gul.

Delrapport Mulighetsstudien). Dette samsvarer med vår merknad ovenfor om at disse målene er i praksis (til dels) overlappende og teller dobbelt.

Kostnader: Konseptene siles også på grunnlag av estimerte investeringskostnader. Det er to konsepter (K4.5 og K4.6, som begge innebærer ny baneforbindelse til Kongsvinger-banen) som siles bort pga. høye kostnader alene. Nytten av disse konseptene er i liten grad vurdert på dette stadiet. Høy investeringskostnad alene burde ikke være grunn til ekskludering fra videre analyse.

Samlet siling: Vi er kritiske til at flere av konseptene siles bort enten pga. høye investeringskostnader (når nytten i liten grad er vurdert) eller fordi de ikke gir økt kapasitet for godstrafikk (som dermed blir en ny implisitt rammebetingelse). Som nevnt er ikke godstrafikk rangert som det viktigste prosjektutløsende behovet. I alternativanalysen tas det inn igjen pluss-konsepter som er dyrere.

Manglende konsepter: Det mangler en analyse/konsept av muligheter knyttet til *stoppmønster for persontog på strekningen*. Det er store forskjeller i trafikkgrunnlag mellom stasjonene. Det er sannsynlig at nedleggelse av holdeplasser og/eller differensiering av stoppmønster kunne øke togtilbudets konkurransekraft. Raskere togframføring kan også gi lavere kapasitetsutnyttelse. Flere av konseptene inneholder flytting og/eller sammenslåing av stasjoner på strekningen, men disse endringene ser i stor grad ut til å være utløst av behov som oppstår når framføringskapasiteten på Hovedbanen skal økes. Vi mener det bør tydeliggjøres hvorvidt det er andre relevante alternativer, og eventuelt en begrunnelse for hvorfor KVU-en har forkastet disse før mulighetsstudien.

Forslag til oppfølging

Jernbanedirektoratet oversender dokumentasjon som tydeliggjør om andre relevante alternativer er vurdert, og eventuelt en begrunnelse for hvorfor KVU-en har forkastet disse før mulighetsstudien.

I vår alternativanalyse vil vi undersøke om endringer i stoppmønster kan bidra til reduserte kostnader og / eller økt nytte i de ulike konseptene.

Alternativanalysen

Alternativanalysen i KVU-dokumentet inneholder avsnitt om:

1. Utvikling av konseptene etter mulighetsstudien
2. Usikkerhetsanalyse
3. Kapasitetsanalyse
4. Transportanalyse
5. Samfunnsøkonomisk analyse – prissatte virkninger
6. Samfunnsøkonomisk analyse – ikke prissatte virkninger
7. Regionforstørring – netto ringvirkninger
8. Måloppnåelse

For pkt. 2–6 er det utarbeidet egne underlagsrapporter, som vi har mottatt. Vi har også etterspurt – og mottatt – ytterligere dokumentasjon knyttet til enkelte tema. Pkt. 1 (Utvikling av konseptene etter mulighetsstudien) er dokumentert i Kapasitetsanalyserapporten. Pkt. 7 og 8 er ikke dokumentert utover omtalen i hoveddokumentet. Selv om vi har avdekket noen svakheter i arbeidet som er gjennomført, mener vi likevel at dokumentasjonen av alternativanalysen gir et godt grunnlag for kvalitetssikring av arbeidet og gjennomføring av vår selvstendige alternativanalyse.

Utvikling av konseptene etter mulighetsstudien

Konseptene ble videre utviklet etter mulighetsstudien, både ved innledningen til arbeidet med konseptanalysen og etter at kapasitetsanalysen var gjennomført. Konsept K3.1 ble reintrodusert etter lokalpolitisk ønske.

Ingen av konseptene på Trinn 1, 2 og 3 ble vurdert å oppnå effektmålet for godstransport. Konsepter på Trinn 1 og Trinn 2 ble dermed forkastet, mens flere investeringstiltak ble inkludert i konseptene på Trinn 3. Kostnadene for konseptene på Trinn 3 ble mer enn doblet som følge av dette. I KVU pekes det på at disse konseptene metodisk hører hjemme på Trinn 4 (større investeringer).

Vi bemerker at full oppnåelse av effektmålet for godstransport i den siste silingen framstår som en rammebetingelse for konseptvalg, dvs. at målet om kostnadseffektivitet fullstendig underordnes målet om tilstrekkelig kapasitet.

Effektmålet for godstransport oppnås heller ikke i Nullalternativet fullt ut, og kunne (burde) vært forkastet på samme grunnlag som konseptene på Trinn 1, 2 og 3. Likevel benyttes Nullalternativet som sammenlikningsgrunnlag for de gjenstående konseptene. Blant de forkastede konseptene kan det derfor være konsept som gir høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet og bedre måloppnåelse enn Nullalternativet.

Forslag til oppfølging

I vår alternativanalyse vil vi vurdere å inkludere forkastede konsept som ikke oppnår effektmålet for godstransport 100 pst. Vi ønsker videre å belyse konsekvenser av noe lavere investeringsnivå for Trinn 3+ - konseptene.

Investeringskostnader / usikkerhetsanalyse

Underlaget er i hovedsak kostnadsestimater i Excel-format («Byggeklossmodellen») og rapport fra usikkerhetsanalyse. I tillegg til relevant dokumentasjon i dette underlaget og i beskrivelsen av konseptene generelt i KVU er det utarbeidet en rapport for dokumentasjonen av kostnadsestimatet.

I tillegg forstår vi det slik at gods-tiltak på Dovrebanen har kommet inn etter at nevnte underlag ble utarbeidet, slik at investeringskostnader er lagt på direkte i den samfunnsøkonomiske analysen. Dette for å harmonisere omfang av nytte og kostnad som inkluderes i NKA. Det er uheldig at disse investeringskostnadene ikke er behandlet og dokumentert som del av den felles prosessen som øvrige investeringstiltak, og ikke fullt ut fremstilt som del av det totale investeringsbehovet. Vi vil se nærmere på problemstillingen i det videre arbeidet og i dialog med KVU-teamet. Tiltakene skal blant annet være beskrevet i Godsstrategien (Jernbanedirektoratet, 2019 a).

Dokumentunderlaget vurderes ellers som komplett og fremstår godt gjennomarbeidet. Detaljerte spørsmål og avklaringer tas i arbeidsmøteform med Jernbanedirektoratet.

Kapasitetsanalyse

Kapasitetsanalysen inneholder en grundig gjennomgang av framføringskapasitet på strekningen Lillestrøm – Eidsvoll. For de seks konseptene i mulighetsstudien gjennomføres analyser uavhengig av ruteplan og basert på planlagt rutetilbud (T2033). Hvert alternativ vurderes mot et sett av kriterier (UIC-anbefalinger) med en vurderingsskala med tre nivåer.

Kapasitetsanalysen konkluderer med at det bare er de to konseptene på Trinn 4 som gir tilstrekkelig kapasitet til å avvikle planlagt rutetilbud med tilfredsstillende punktlighet. Nullalternativet inngår ikke

blant de analyserte konseptene, men Jernbanedirektoratet har i møte opplyst at Konsept K2.6 vurderes å ha tilnærmet samme egenskaper som Nullalternativet.

Etter at kapasitetsanalysen var gjennomført, ble to konseptene på Trinn 3 justert med sikte på å nå UICs kapasitetsanbefalinger. I et vedlegg til kapasitetsanalysen er det gjennomført nye kapasitetsanalyser for disse konseptene (plusskonseptene) hvor flere infrastrukturtiltak med betydelige kostnader er inkludert. Etter justeringene tilfredsstiller også plusskonseptene UICs anbefalinger til kapasitetsutnyttelse.

Samlet gir alle konseptene en klart lavere kapasitetsutnyttelse på Hovedbanen Nord sammenliknet med dagens situasjon. Kapasitetsanalysen inneholder ingen kvantifisering/beregning av hvilke utslag dette vil gi på regularitet og punktlighet på strekningen. Dette får konsekvenser for den etterfølgende samfunnsøkonomiske analysen når det ikke beregnes nytte knyttet til betydelige investeringer i tiltak for å bedre punktlighet og regularitet.

Transportanalyse og samfunnsøkonomisk analyse

Analysen gir en god dokumentasjon av utført arbeid. Trafikkberegninger er hovedsakelig utført med transportmodellen RTM23+ mens Jernbanedirektoratets metodeverktøy SAGA er benyttet til å beregne prissatte konsekvenser av tiltakene.

En betydelig svakhet ved analysen er at det ikke er beregnet nytte knyttet til bedre punktlighet og regularitet. Manglende kapasitet framstår som det viktigste problemet i forhold til å nå de strategiske målene og en stor del av investeringskostnadene i konseptene er knyttet til kapasitetsøkende tiltak.

Det er gjennomgående benyttet standardforutsetninger i transportmodell og metodeverktøy. Vi mener det kan være grunn til å vurdere avvik fra enkelte av disse forutsetningene, og vil dekke opp dette i vår selvstendige analyse av konseptene.

For godstrafikken er det valgt å inkludere samlede nytte- og kostnadsvirkninger for tiltak på strekningen Alnabru-Trondheim fra rapporten «Samfunnsøkonomiske analyser av kapasitetsøkende tiltak for godstransporten» som Jernbanedirektoratet har utarbeidet i forbindelse med Nasjonal Transportplan 2022-2033. Valget er ikke begrunnet.

Anbefaling

KVU mangler en tydelig anbefaling av konsept. Det vises til at det ikke er funnet noe samfunnsøkonomisk lønnsomt konsept som gir tilfredsstillende måloppnåelse på effektmålene. Anbefalingen innledes med «*hvis det skal bygges*» og peker på Konsept K3.3+ som et konsept med god måloppnåelse.

Rundskriv R108-2019 sier: "Resultatet av alternativanalysen skal gi en rangering av alternativene. Anbefalingen bør inneholde en vurdering av om man bør gå videre med ett eller flere alternativer [...]."

Forslag til oppfølging

Jernbanedirektoratet bes utarbeide et notat hvor det gis en utdyping og nærmere begrunnelse av anbefaling av konsept i KVU. Det inkluderer en vurdering av både Nullalternativet og de andre konseptene.

Føringer for forprosjektfasen

I KVU-dokumentet beskrives føringer for forprosjektfasen i kapittel 8, med avsnitt for hhv. eventuell utbyggingsrekkefølge og krav til den kommende prosjektorganisasjonens kompetanse og kapasitet.

Kapittelet gir en overordnet oppsummering og oversikt over de ulike investeringstiltakene som ligger i konsept K3.3+, med utgangspunkt om en trinnvis utbygging. Hvilke typer tiltak som bør prioriteres i et nytte-kostnads-perspektiv, samt sentrale forutsetninger og grensesnitt knyttet til ulike tiltak. Dette fremstår som oversiktlig og tydelig, selv om vi vil ønske en gjennomgang og utfyllende forklaringer.

Fleksibiliteten i realisering av tiltakene beskrives godt, men på den annen side fremstår diskusjonen av usikkerheten bak og verdien av fleksibilitet som noe tynt i dette kapittelet. Hvilke premisser eller prognoser er spesielt usikre/robuste, hvor lenge kan vi leve med nullalternativet, og forventer vi å få bedre informasjon senere? Dette er tematikk som i sin natur berører hele KVU-prosessen, og som vi vil se nærmere på uten å be om spesifikke tilleggsutredninger knyttet til føringer for forprosjektfasen. Nullalternativet og hvor lenge vi kan leve det med peker tilbake til problembeskrivelsen, og vil bli nærmere gjenstand for vurdering ifm. gjennomgang av kapasitetsanalysen.

Betydning for fremdrift og timeomfang

Vi vurderer at de forhold som er kommet fram kan påvirke timeomfang eller framdrift. Merarbeid knyttet til økt omfang av vår selvstendige alternativanalyse kan kompenseres dels av at mottatt grunnlagsmateriale i hovedsak framstår oversiktlig og strukturert, men vi vurderer at det kan være behov for å forlenge prosjektperioden og øke kostnadsrammen noe.

C.2 Jernbanedirektoratets svar på spørsmål i Notat 1

Jernbane-
direktoratet

Notat

Fra	Jernbanedirektoratet
Til	Vista Analyse / Metier OEC
Kopi til	
Vedrørende	Anbefaling, prioritering og nullalternativ
Saksref.	KS1 for KVU Hovedbanen Nord
Dato	10.09.2021

Vurdering av anbefaling, prioritering og nullalternativ

Jernbanedirektoratet er av Vista analyse bedt om å greie ut et par forhold knyttet til anbefaling i KVU-en, prioritering av konsepter samt si noe om hvordan nullalternativet er ivaretatt i så henseende.

Hovedbanen Nord er erklært overbelastet i tidsrommet 18 – 23.30. Tidspunktet tilsier at det er godstrafikken som etterspør flere ruteleier. I tillegg oppfattes persontogene som fulle av kundemassen i rushtid inn mot Oslo om morgenen og ut av Oslo om ettermiddagen. Dette kombinert med at Øvre Romerike er blant de områdene i landet med høyest forventet befolkningsvekst de neste 20 årene, og gitt reisestrømmene tilsier dette en ganske stor fremtidig vekst i også persontransporten. Gjennom KVU-ens problembeskrivelse og behovsanalyse ble det derfor klart at det burde finnes løsninger både for person- og godstransport.

Følgende effektmål ble utarbeidet for denne KVU-en:

Samfunnsmål	Effektmål	Indikator
Persontransport	Økt andel kollektivreiser i korridoren Lillestrøm – Eidsvoll	Utvikling i kollektivandel fra RTM
	Bedre tilgjengelighet til viktige reisemål med kollektivtransport (regionforstørring)	Utvikling av tilgjengelighet fra korridoren til Lillestrøm/Oslo med kollektivtransport og bil.
Godstransport	Kapasitet som tilfredsstiller beregnet etterspørsel etter ruteleier på jernbane	Tilgjengelige ruteleier sammenlignet med forventet etterspørsel. Tidspunkt for ruteleier er også relevant.

Jernbane-
direktoratet

Klima og miljø	Bidra til mål om nullvekst i biltrafikk	Utvikling i trafikkarbeid bil fra RTM
	Begrense den økte transportens negative påvirkning på miljø	Arealbeslag og naturinngrep i følsomme områder

Effektmålene har ingen intern prioritering selv om persontransport er listet opp først.

Resultatet av den samfunnsøkonomiske analysen var at ingen av de konseptene som på et tilfredsstillende vis svarer ut effektmålene var hadde positiv netto nåverdi. Nullalternativet svarer heller ikke ut effektmålene.

Dersom måloppnåelse kun skal vurderes ut ifra de prissatte konsekvensene burde nullalternativet anbefales, men det er imidlertid vært flere effekter det ikke har vært mulig å verdsette i tillegg til de ikke-prissatte effektene og vurdering av måloppnåelse i forhold til prosjektenes mål og krav.

De konseptene som får positiv score på effektmålene, er som følger:

		K3.1 + u. Eidsvoll	K3.3+	K4.1	K4.4
Investerings-kostnad	Forventet kostnad (P50), MNOK	5 500	6 500	8 000	12 800
Prissatte virkninger	Samfunnsøkonomisk netto nåverdi, MNOK	-3 429	-3 581	-6 371	-9 319
	Netto nåverdi per budsjettkrone	-0,6	-0,56	-0,8	-0,8
	Netto nåverdi per investerte krone	-0,67	-0,59	-0,86	-0,81
Ringvirkninger	Netto ringvirkninger, MNOK	239	329	308	591
Måloppnåelse	Kollektivandel	++	+++	++	+++
	Regionforstørring	+	++	++	+++
	Godstransport	++	++	+++	+++
	Nullvekst	+	+	+	+
	Miljø	+	+	+	++
Rangering av konsepter		2	1	4	3

Det fremgår av tabellen at det er en rangering av alternativene, men vektingen av de forskjellige faktorene er av kvalitativ art. Dette er omtalt i hovedrapporten.

På bakgrunn av dette har Jernbanedirektoratet valgt å konkludere med at konsept 3.3+ - Ekspressavganger fra de største holdeplassene og tilfredsstillende antall ruteleier for godstransport – i best grad svarer ut utfordringene på strekningen.

Jernbane-
direktoratet

Det er korrekt oppfattet at vi har trukket en konklusjon fremfor å komme med en anbefaling.

Med vennlig hilsen

Bente Bukholm
Seniorrådgiver

C.3 Notat 2

Notat 2 KS1 av KVU Hovedbanen Nord

Oppdrag for:	Samferdselsdepartement og Finansdepartementet
Ekstern kvalitetssikrer	Vista Analyse og Metier OEC
Dato:	1. juli 2021
Mottakere	Linn Hokholt, Samferdselsdepartementet Inger Lande Bjerkmann, Finansdepartementet

Innledning

I vår gjennomgang av kapasitetsanalysen i KVU Hovedbanen Nord har vi avdekket en mulig feil i beregningene av kapasitetsutnyttelse på strekningen. Vi har stilt spørsmål til Jernbanedirektoratet knyttet til den mulige feilen, men foreløpig ikke fått tilfredsstillende svar.

Den mulige feilen er knyttet til analyseverktøyet TRENOplus som Jernbanedirektoratets konsulent (Multiconsult) har benyttet i arbeidet. Vi mener det er grunn til å anta at verktøyet i mange tilfeller beregner for høy kapasitetsutnyttelse, særlig når kapasitetsutnyttelsen beregnes over korte tidsperioder.

I alternativanalysen i KVU Hovedbanen Nord er investeringskostnadene økt vesentlig for å sikre kapasitetsutnyttelse i tråd med UICs anbefalinger. Investeringskostnadene for Konsept K3.3 ble opprinnelig kostnadsberegnet med en forventningsverdi på 2,3 mrd. kroner. Etter kapasitetsanalysen ble det inkludert nye kapasitetsøkende tiltak som øker investeringskostnadene for dette konseptet med 4,2 mrd. kroner til 6,5 mrd. kroner (nå betegnet Konsept K3.3+). Dersom beregningene med TRENOplus gir for høy kapasitetsutnyttelse er dette en vesentlig årsak til kostnadsøkningen.

Vi har undersøkt våre tidligere oppdrag for Jernbanedirektoratet og Bane NOR og funnet at det kan være tilsvarende feil i Bane Nors arbeider med Østfoldbanen (Haug-Halden). Vi har varslet Bane NOR om at kapasitetsanalysen også på denne banestrekningen kan ha bidratt til overdimensjonering av kapasiteten.

Avklaring av spørsmålet er sentralt i vårt arbeid med KS1 av KVU Hovedbanen Nord, men vi legger til grunn at det vil være mulig å få en rask avklaring og at dette ikke vil få konsekvenser for framdrift eller omfang.

Vi finner likevel grunn til å varsle, da TRENOplus kan være anvendt i flere prosjekter med tilsvarende konsekvenser for omfang av investeringene som det vi finner på Hovedbanen Nord. Nedenfor gjengir vi det teoretiske grunnlaget for den mulige feilen og eksempler på konsekvenser for kapasitets-beregninger på Hovedbanen Nord og Østfoldbanen.

Teoretisk grunnlag

For å beregne kapasiteten på en enkeltsporstrekning beregnes først minste togfølgetid (T_f) mellom hvert av kryssingssporene (delstrekning) på strekningen som analyseres. Denne kan defineres ved:

(i) $$T_f = 0{,}5 * (T_{AB} + T_{BA} + T_{XB})$$

hvor T_{AB} er framføringstid fra A til B, T_{BA} er framføringstid fra B til A og T_{XB} er tid fra ankomst til B for tog fra A til avgang fra B for tog mot A.[1] Kapasiteten på en strekning begrenses av avsnittet med høyest togfølgetid. T_{XB} varierer mellom ulike kryssinger, bl.a. avhengig av om det er passasjerutveksling og om det er tilrettelagt for samtidig innkjør.

På lengre enkeltsporstrekninger beregnes et tillegg (z) i togfølgetiden på 0,25 min per delstrekning (antall delstrekninger = d).

Teoretisk kapasitet for en periode med definert lengde (T_p) kan nå beregnes ved å dividere lengden på tidsperioden med togfølgetiden:

$$\text{(ii)} \qquad K_{teoretisk} = {T_p}/{(T_f + z * d)}$$

UIC anbefaler at utnyttbar kapasitet (U) blir satt lavere enn 60 pst. over døgnet og lavere enn 75 pst. i rush og er da gitt ved:

$$\text{(iii)} \qquad K_{praktisk} = U * K_{teoretisk} = U * \left({T_p}/{(T_f + z * d)}\right)$$

Vi ser at den praktiske kapasiteten bestemmes av muligheten til å framføre tog over *hele strekningen* som analyseres. Intuitivt gir dette grunn til å anta at det kun er tog som framføres over hele strekningen som skal inngå ved beregning av praktisk kapasitet eller utnyttelsesgrad.

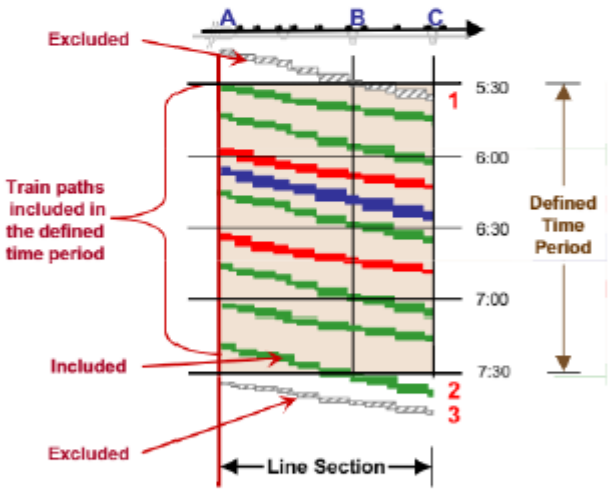


Fig. 13 - Timetable definition

Vi mener denne oppfatningen er i tråd med UICs veiledning[2]. For dobbeltsporstrekninger inneholder UICs veileder en figur som viser at tog som er inne på strekningen ved starten av den definerte tidsperioden skal ekskluderes fra beregningen av kapasitetsutnyttelse. Det gis ikke konkret veiledning om prosedyre for ekskludering av tog på enkeltsporstrekninger, men vi ser ingen grunn til at det skal forholde seg annerledes der.

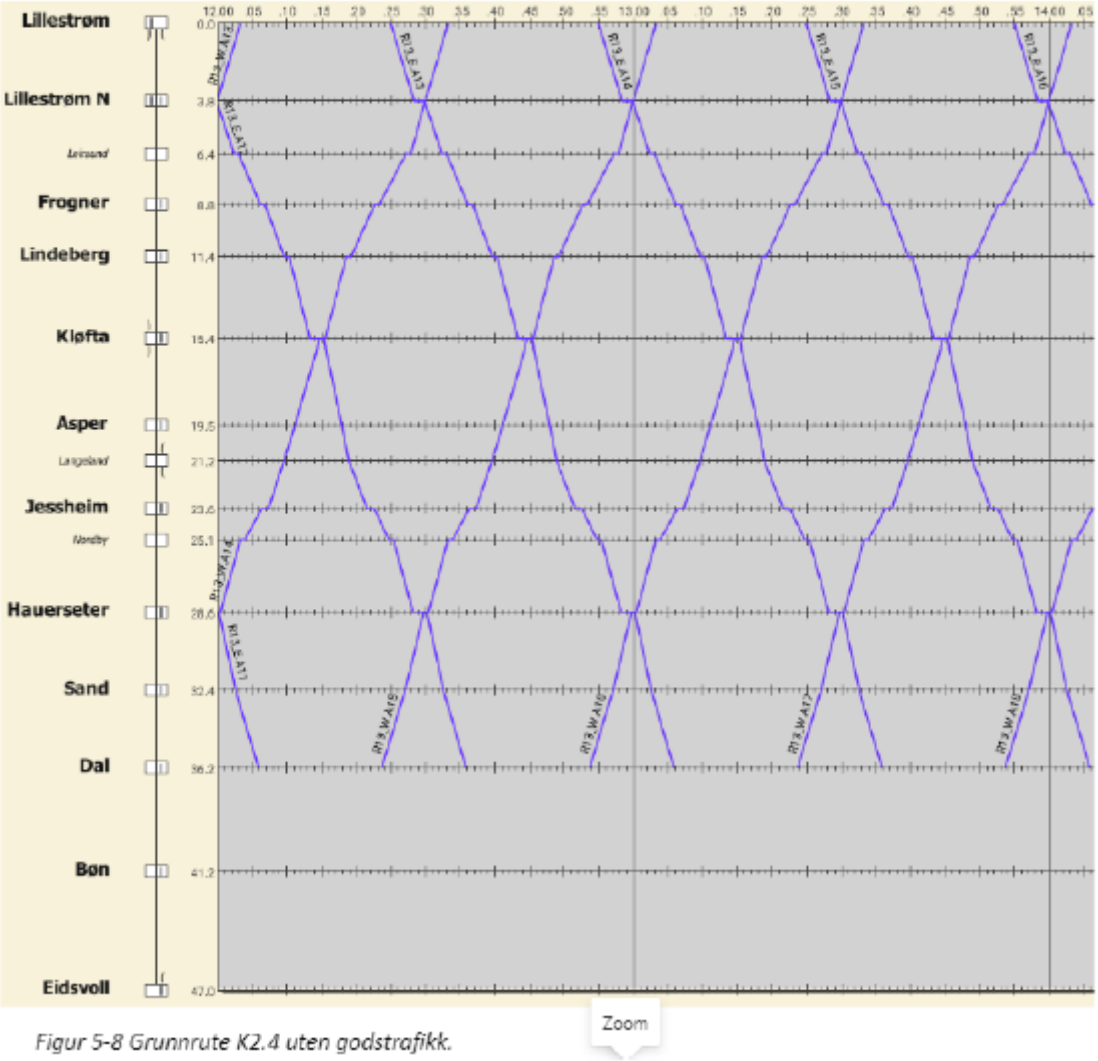
Eksempel 1, Hovedbanen Nord

Nedenfor vises grafisk ruteplan (Figur 5.8) og beregnet kapasitetsutnyttelse (Figur 5.9) for Konsept K2.4 i KVU Hovedbanen Nord.[3] Infrastrukturen i Konsept K2.4 tilsvarer dagens situasjon. Vi gjengir her

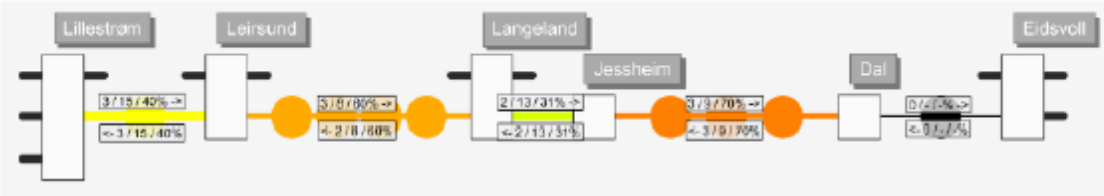
[1] Dersom det er tog med ulike framføringsegenskaper beregnes T_f som et veiet gjennomsnitt av mulige kombinasjoner av togfølger.
[2] UIC 406 R
[3] Figurene er hentet fra Kapasitetsanalysen utført av Multiconsult på oppdrag fra Jernbanedirektoratet.

en beregning fra kapasitetsanalysen hvor grunnruten for persontrafikk vurderes isolert. Grunnrute-tilbudet består av 2 avganger per time i hver retning, til sammen 4 avganger per time.

Av Figur 5.9 går det fram at kapasitetsutnyttelsen er høyest på strekningen Jessheim-Dal. Tallene under figuren viser antall tog per time i hver retning som er inkludert i beregningene, beregnet kapasitet per time[4] og kapasitetsutnyttelse i timen som analyseres. Det er inkludert 3 tog per time i hver retning, til sammen 6 tog per time, beregnet kapasitet er 9 tog per time og beregnet kapasitets-utnyttelse 70 %. Vi antar at beregnet kapasitet er rundet opp (6/8,6 = 70 %).



Figur 5-8 Grunnrute K2.4 uten godstrafikk.



Figur 5-9 Kapasitetsutnyttelse K2.4 Grunnrute

I Tabell 1 nedenfor vises beregnet kapasitetsutnyttelse dersom avganger som er inne på strekningen ved inngangen til analyseperioden ekskluderes (slik vi mener er riktig) og tre alternative beregninger med metodikken som er benyttet i kapasitetsanalysen (inkludert avganger som er på strekningen ved inngang til analyseperioden):

- Analyseperiode 1 time, start hel time
- Analyseperiode 1 time, start 10 minutter over hel time
- Analyseperiode 2 timer, start hel time

Tabell 1 Kapasitetsutnyttelse grunnrute Hovedbanen Nord, Konsept K2.4

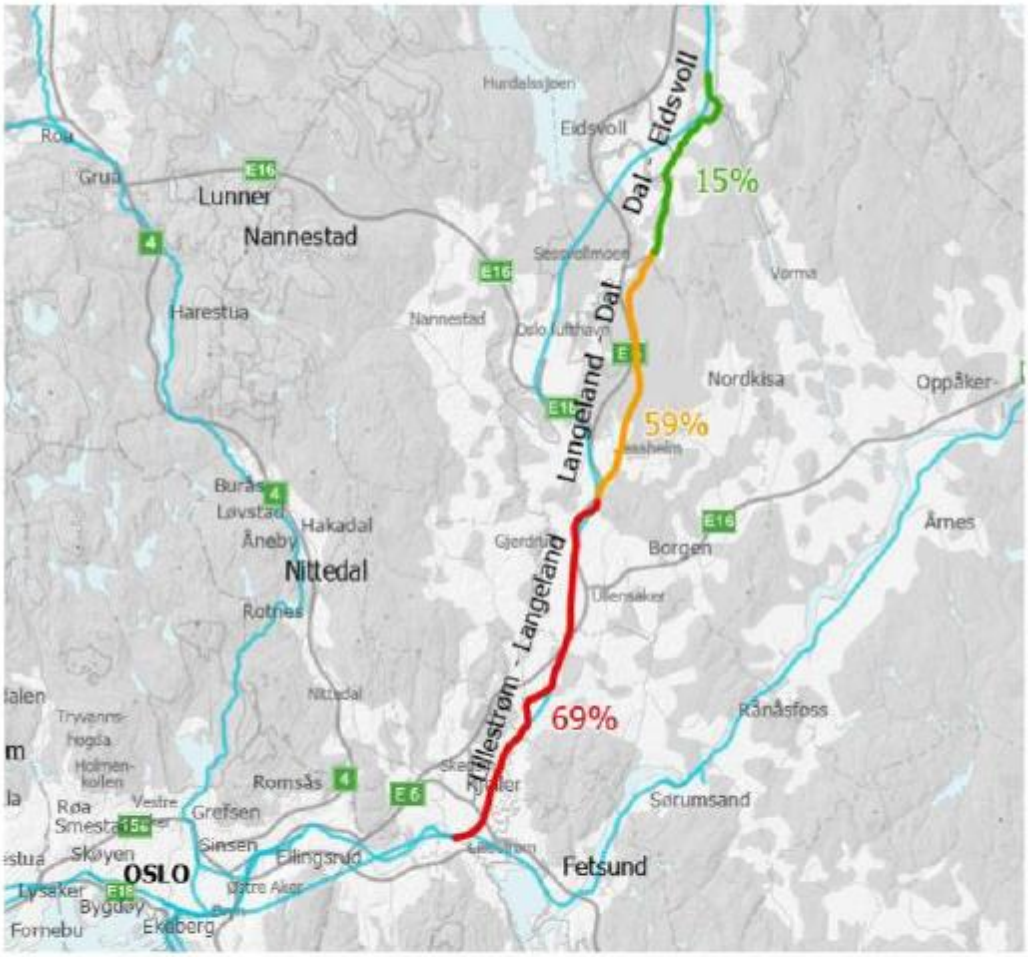
Forutsetning	Periode	Kapasitetsutnyttelse
Kun gjennomgående avganger	Påvirkes ikke	47 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start :00	70 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start :10	47 %
Inkludert avganger på strekning	To timer, start :00	58 %

Av tabellen går det fram at en beregning som kun inkluderer gjennomgående avganger gir en kapasitetsutnyttelse på 47 pst., dvs. vesentlig lavere enn det som er beregnet i kapasitetsanalysen (70 pst.). Hvis vi starter beregningen av kapasitetsutnyttelse 10 minutter over hel time, er det ingen tog på strekningen ved inngangen til analyseperioden. Da faller virkningen av å inkludere tog på strekningen ved inngangen til analyseperioden bort – og kapasitetsutnyttelsen blir 47 pst.

I den siste beregningen ser vi på virkningen av å forlenge analyseperioden til to timer. Med start på analysen på hel time vil det ta være to tog på strekningen ved inngangen til analyseperioden. I tillegg kommer det 4 + 4 tog inn på strekningen i løpet av analyseperioden, dvs. til sammen 10 tog ligger til grunn for beregning av kapasitetsutnyttelsen. Over to timer er kapasiteten 8,6 + 8,6 = 17,2 avganger, dvs. vi får en beregnet kapasitetsutnyttelse på 58 pst.

I Hovedrapporten fra KVU Hovedbanen Nord gjengis en figur (Figur 1.1, gjengitt nedenfor) hentet fra Problembeskrivelsen som viser beregnet kapasitetsutnyttelse på strekningen på kveldstid med dagens togproduksjon. Inkludert godstrafikk beregnes her en kapasitetsutnyttelse på 59 pst på strekningen Langeland-Dal. Det er følgelig en klar inkonsistens mellom kapasitetsberegningen som presenteres i hovedrapporten (59 pst. med godstrafikk) og kapasitetsanalysen (70 pst. uten godstrafikk).

59 pst. kapasitetsutnyttelse samsvarer godt med vår forståelse (kun gjennomgående avganger) for en situasjon hvor strekningen er belagt med 4 persontog og 1 godstog per time.

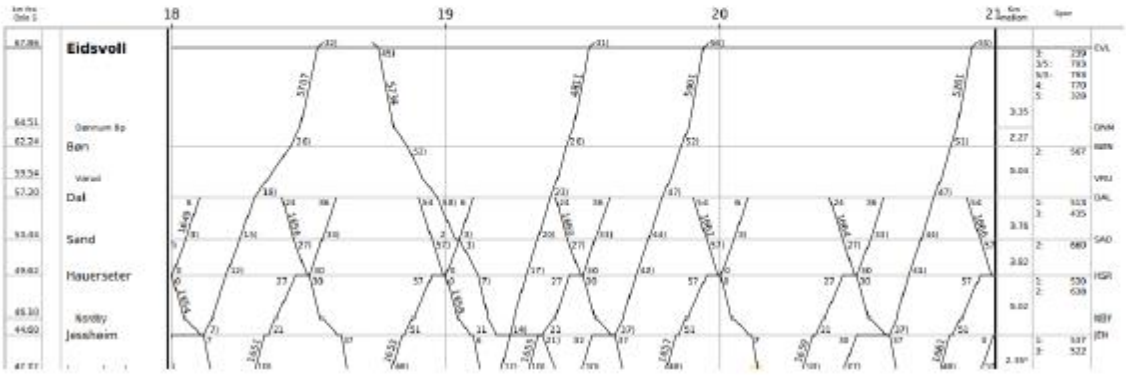


Figur 1-1 Kapasitetsbelastning på Hovedbanen Nord på kveld. Kilde: Beregnet med data fra Bane NOR

Eksempel 2, Hovedbanen Nord

Vårt neste eksempel er hentet fra dagens ruteplan på Hovedbanen Nord, vi ser fortsatt på strekningen Jessheim-Dal. Nedenfor gjengis utsnitt av rutegraf for 22. juni, hentet fra Bane NORs hjemmesider.

Figur 1: Grafisk ruteplan Hovedbanen Nord, 22. juni 2021. (Utsnitt hentet fra Bane NORs hjemmeside)



Ifølge konseptanalysen er denne strekningen 70 pst. belagt av grunnrute persontrafikk. Det er da inkludert 3 persontog i hver retning, dvs. de to togene som kommer inn på strekningen i løpet av timen pluss det toget som er på strekningen når timen som analyseres begynner. Ser vi på perioden 19:00-20:00 er dette tognr. 1653, 1655, 1657, 1658, 1660 og 1662. I tidsrommet er det også tre godstog på denne strekningen (5734, 4811 og 5901). Summeres person- og godstog blir det dermed 9 tog per time. *Med kapasitetsanalysens metodikk gir dette en kapasitetsutnyttelse over 105 pst*.

Dersom vi utelater tog som er inne på strekningen når analyseperioden starter (1653, 1658 og 5734), er det 6 tog som kommer inn på strekningen i perioden 19:00-20:00. Beregnet kapasitetsutnyttelse blir da ca. 70 pst med alle tog og ca. 47 pst. kun med persontogene.

Kapasitetsutnyttelse på 105 pst. beskriver en situasjon som nok er over grensen til hva som er fysisk gjennomførbart, mens 70 pst. kapasitetsutnyttelse ifølge UIC er innenfor det som er akseptabelt i rushperioden (inntil 75 pst).

Hvis start på analyseperioden forskyves fra 19:00 til 19:15 får vi også her en situasjon uten tog på strekningen ved starten av analyseperioden. Konseptanalysens metodikk vil da gi samme resultat som en beregningsmetodikk hvor tog på strekningen ved inngang til analyseperioden ekskluderes.

Hvis vi utvider analyseperioden til to timer, fra 18:00 til 20:00 (UIC anbefaler analyser over lengre tidsperioden enn en time), inkluderes ytterligere 5 avganger (1649, 1651, 1652, 1654, og 5707) med kapasitetsanalysens metodikk. pst. kapasitetsutnyttelse, med godstogene inkludert 14/17,2 = 81 pst. kapasitetsutnyttelse. Vi ser igjen at analyseperiodens lengde har stor betydning for beregnet kapasitetsutnyttelse.

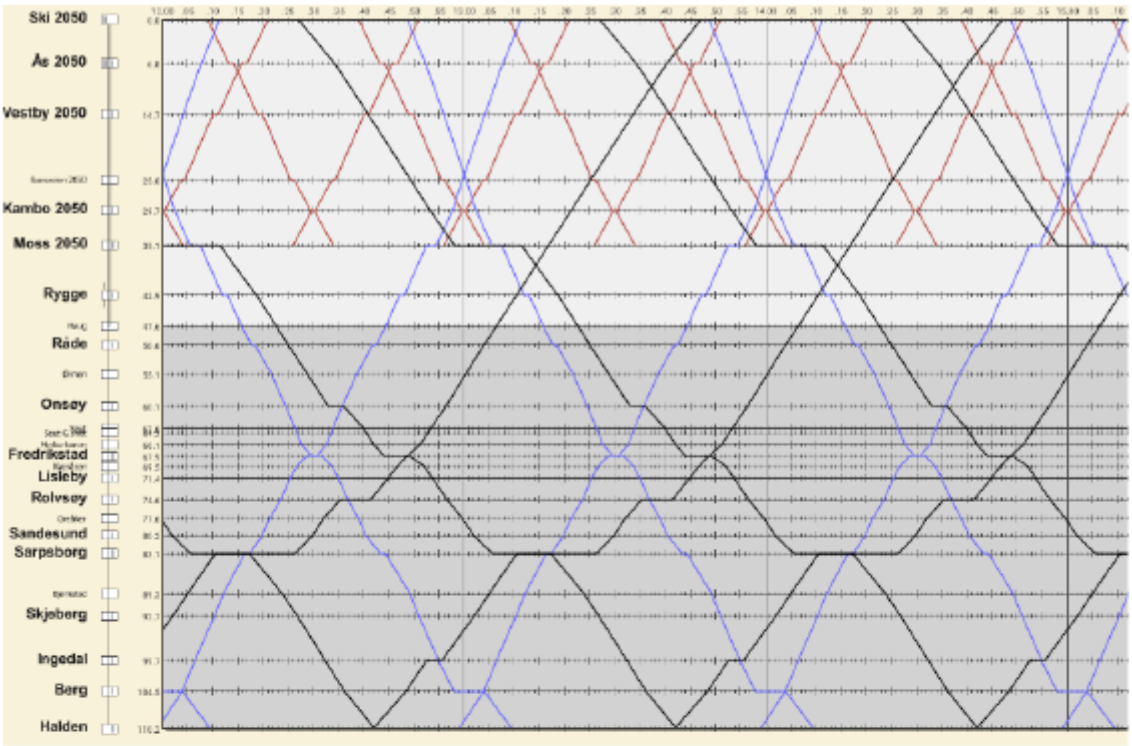
Uten tog som er inne på strekningen ved analyseperiodens start inkluderes 6 avganger (1651, 1653, 1654, 1656, 5707 og 5734) når analyseperioden forlenges. Vi beregner da 12/17,2 = 70 pst. kapasitetsutnyttelse.

Tabell 2 Kapasitetsutnyttelse grunnrute Hovedbanen Nord, dagens rutemodell (22.6.2021)

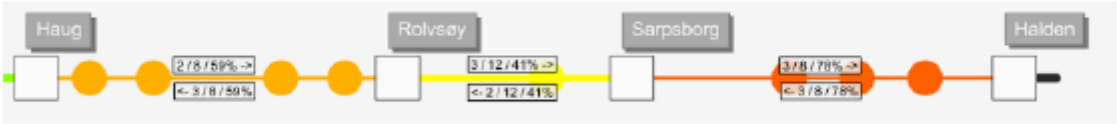
Forutsetning	Periode	Kapasitetsutnyttelse
Kun gjennomgående avganger	Påvirkes ikke	70 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start 19:00	105 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start 19:15	70 %
Inkludert avganger på strekning	To timer, start 18:00	81 %

Eksempel 3, Østfoldbanen, Sarpsborg-Halden

Vårt siste eksempel er hentet fra Bane NORs arbeid med innspill til NTP 2022-2033 for Østfoldbanen. Nedenfor gjengis grafisk ruteplan (Figur 18) og kapasitetsutnyttelse (Figur 19) fra underlagsdokument for Alternativ 1 i dette arbeidet. Vi ser på strekningen Sarpsborg-Halden hvor det i denne ruteplanen er en avgang i hver retning, både for person- og godstog, dvs. til sammen 4 avganger per time.



Figur 18 1 godstog per time per retning Ski-Halden i grunnrute.



Figur 19 Kapasitetsutnyttelse 1 godstog per time per retning

For strekningen Sarpsborg-Halden er beregnet kapasitet 8 tog per time (Figur 19). Av den grafiske ruteplanen går det fram at det, ved inngangen til hver hele time er 2 tog inne på strekningen. Når disse inkluderes, beregnes en kapasitetsutnyttelse på 78 % (når det ikke blir 75 pst reflekterer nok det at kapasiteten er noe lavere enn 8 tog per time, implisitt beregnet til 7,7).

Med den enkle logikken (Kapasitetsutnyttelse = gjennomstrømming per time / kapasitet for gjennomstrømming per time) får vi da en beregnet kapasitetsutnyttelse på 4 / 7,7 = 52 pst.

Hvis starten av beregningsperioden flyttes til 18 minutter over hver hele time, vil det ikke være noen tog på strekningen ved oppstart av beregningsperioden. Da blir kapasitetsutnyttelsen med TRENOplus-metoden også 52 pst. (4/7,7).

Gjennomføres over to timer med start på hel time, er det fortsatt 2 tog inne på strekningen ved inngang til analyseperioden. Da blir kapasitetsutnyttelsen med TRENOplus-metoden (2+4+4)/(7,7 + 7,7) = 65 pst.

Tabell 3 Kapasitetsutnyttelse Østfoldbanen (Sarpsborg-Halden) med et godstog og et persontog per time og retning

Forutsetning	Periode	Kapasitetsutnyttelse
Kun gjennomgående avganger	Påvirkes ikke	52 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start xx:00	78 %
Inkludert avganger på strekning	En time, start xx:18	52 %
Inkludert avganger på strekning	To timer, start xx:00	65 %

Oppsummering

Med mindre vår tolkning av UICs beregningsmetodikk er feil, går det fram av eksemplene at beregninger med TRENOplus gir tilfeldige utslag avhengig av avgangens plassering innenfor timen og avhengig av beregningsperiodens lengde. Som det vil gå fram av eksemplene er utslagene så store at de i mange tilfeller vil kunne føre til beregnet kapasitetsutnyttelse over UICs anbefalinger i tilfeller hvor beregninger som kun inkluderer tog som kommer inn på analysestrekningen i løpet av perioden medregnes. Både Jernbanedirektoratet og Bane NOR vektlegger UICs anbefalinger når behovet for investeringstiltak vurderes. Feil i kapasitetsberegningene vil da kunne føre til at investerings-beslutninger fattes på sviktende grunnlag.

C.4 Notat 3

Notat 3 KS1 av KVU Hovedbanen Nord

Oppdrag for:	Samferdselsdepartement og Finansdepartementet
Ekstern kvalitetssikrer	Vista Analyse og Metier OEC
Dato:	1. juli 2021
Mottakere	Linn Hokholt, Samferdselsdepartementet Inger Lande Bjerkmann, Finansdepartementet Kopi: Bente Bukholm, Jernbanedirektoratet Anders Jordbakke, Multiconsult

Om beregninger av kapasitetsutnyttelse

1. Innledning

I Notat 2, sendt Samferdselsdepartementet 2. juli 2021, påpekte vi en mulig feil i beregningene av kapasitetsutnyttelse Hovedbanen Nord med potensielt store konsekvenser for investeringskostnadene i dette prosjektet og andre prosjekter hvor tilsvarende metodikk er lagt til grunn. Notat 2 ble oversendt fordi vi hadde stilt gjentatte spørsmål om problemstillingen til Jernbanedirektoratet uten å få tilfredsstillende svar, og fordi vår vurdering er at bruk av metodikken kan lede til betydelige over- og feilinvesteringer i jernbanenettet generelt (utover dette prosjektet).

Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet ble i møte med Jernbanedirektoratet 17. august informert om Jernbanedirektoratets vurdering av innholdet i Notat 2 som Vista/Metier leverte 1. juli, og dialogen mellom Jernbanedirektoratet og Vista/Metier om beregning av kapasitetsutnyttelse. Som oppfølging av Notat 2 har Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet uttrykt ønske (e-post 18. aug.) om at Vista/Metier går i videre dialog med Jernbanedirektoratet, slik at Jernbanedirektoratet kan svare ut og begrunne sine vurderinger av Notat 2. Etter dialogen med Jernbanedirektoratet ønsker Samferdselsdepartement og Finansdepartementet at Vista/Metier utarbeider et notat som redegjør godt for og begrunner metodevalg for beregninger av kapasitetsutnyttelse som Vista/Metier vil legge til grunn i kommende KS1-rapport, og ev. justeringer som følge av dialogen med Jernbanedirektoratet.

I dette notatet redegjør vi først for dialogen mellom Jernbanedirektoratet og Vista Analyse/Metier om beregningene av kapasitet/kapasitetsutnyttelse fram til oversendelsen av Notat 2 (avsnitt 2). Videre oppsummeres i avsnitt 3 avklaringer fra oppfølgingsmøte mellom Jernbanedirektoratet og Vista Analyse 27. august. I avsnitt 4 redegjør vi for vårt metodevalg for beregning av kapasitetsutnyttelse, i avsnitt 5 sammenliknes vårt metodevalg mot Multiconsult/Jernbanedirektoratets metode.

2. Prosess

Spørsmål knyttet til kapasitetsanalysen er tatt opp i møter (oppstartsmøte 28. mai, møte om kapasitetsanalysen 15. juni) og e-post utveksling med representanter for Jernbanedirektoratets prosjektgruppe og Multiconsult, samt i møte 27. aug. hvor også Jernbanedirektoratets Fagdirektør kapasitet deltok.

Fram til møtet 27. aug. var bl.a. følgende avklart:

- Nullalternativet er ikke vurdert i analysen, men Jernbanedirektoratet bekrefter at analysen av Konsept K2.4 også gir et bilde av situasjonen i Nullalternativet.

- Jernbanedirektoratet/Multiconsult mener det ikke er forhold ved trafikken på Hovedbanen Nord som tilsier at det kan legges opp til høyere eller lavere kapasitetsutnyttelse enn det UICs anbefalinger tilsier.[1]
- I Kapasitetsanalysen er det lagt til grunn forutsetter at alle konsepter skal gi lavere kapasitetsutnyttelse enn dagens situasjon.
- Det er ikke gjort forsøk på å kvantifisere forbedringer i punktlighet og regularitet som følge av (forutsatt) lavere kapasitetsutnyttelse.
- Beregning av kapasitetsutnyttelse innenfor en avgrenset strekning/tidsperiode inkluderer alle tog som er inne på strekningen i løpet av tidsperioden det analyseres over; tog som bare trafikkerer en del av strekningen regnes som om det har kjørt hele strekningen i løpet av tidsperioden.

Vi har siden 28. juni stilt en rekke oppfølgingsspørsmål til det siste punktet. Det er det siste punktet som er viktigst og fortsatt ikke avklart:

- E-post 28. juni: «*Burde det ikke være 2 tog per time over alle snitt i begge retninger når vi ser på en grunnrute med to avganger per time?*».
- Etter dette bekreftet Jernbanedirektoratet at vi hadde riktig oppfatning av hvordan kapasitetsutnyttelsen ble beregnet i TRENOplus. 30. juni stilte vi derfor spørsmål om «*denne måten å regne på er i tråd med den metodikk UIC angir*»
- Jernbanedirektoratet responderte samme dag (30.6), men uten å besvare våre spørsmål. Vi gjentok da vårt spørsmål, denne gang formulert «*om det er riktig å inkludere tog som er inne på analysestrekningen ved analyseperiodens start eller om det kun er tog som kommer inn på analysestrekningen i løpet av analyseperioden som bør inkluderes*».

Vi fant at metoden som er benyttet regnefeilen i Jernbanedirektoratets kapasitetsanalyse har vesentlige kostnadskonsekvenser for å realisere økt togproduksjon på Hovedbanen Nord. Vi er kjent med at Multiconsult har benyttet tilsvarende metodikk i andre prosjekter. Selv om vi (i slutten av juni) fortsatt anså at det kunne være begrunnelser for å operere med «alternativ metode» i kapasitetsberegningene, valgte vi 2. juli å varsle Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet gjennom å sende Notat 2, for å gi mulighet til å kontrollere om kapasitetsanalysemetodikken fra Hovedbanen Nord også er benyttet i andre prosjekt.

Etter møte mellom Jernbanedirektoratet og Samferdselsdepartementet/Finansdepartementet 17. august ba departementene Vista/Metier gå i videre dialog med Jernbanedirektoratet, slik at Jernbanedirektoratet kan svare ut og begrunne sine vurderinger av Notat 2. Vi ba om møte med direktoratet i e-post 18. august hvor vi redegjorde for kjernen i våre innvendinger mot kapasitetsanalysen, dvs. at vi mener at kapasitetsutnyttelsen er beregnet feil. Dersom Jernbanedirektoratet fastholdt at beregningene i kapasitetsanalysen er korrekte, ba vi om:

- *Henvisning til UIC-dokumentasjon som gir en begrunnelse for valg av beregningsmetodikk og*
- *En redegjørelse for de prinsipper som er lagt til grunn for / vurderinger som er gjort ved valg av start/slutt på beregningsperioder og beregningsperiodens lengde i de ulike konseptene. Særlig relevant vil det være å få belyst sammenhengen mellom beregningene som er presentert i Figur 5-64, 5-73 og 5-75 (Konsept 3.3)*

[1] UIC anbefaler at kapasitetsutnyttelsen ikke bør overstige 60 prosent over døgnet eller 75 prosent i rushperioder.

3. Avklaringsmøte

I avklaringsmøtet med Jernbanedirektoratet (fredag 27. august) deltok Jernbanedirektoratets fagdirektør kapasitet Christian Knittler i tillegg til prosjektgruppen fra KVU. Et utkast til oppsummering fra møtet ble sendt Jernbanedirektoratet for kommentar. Direktoratet har innvendinger mot vår bruk av ordet «tilfeldig» i første og tredje punkt av utkastet. Vi har derfor endret formuleringen og tatt inn direktoratets begrunnelse for at resultatene ikke er tilfeldige og vår begrunnelse for at resultatene er tilfeldige i pkt 1. I pkt. 3 er «tilfeldige utslag» erstattet av «utslag som vist i Notat 2».

Med disse justeringene er oppsummering av hovedpunkter fra møtet at:

1. Jernbanedirektoratet er enig i at beregningene av kapasitetsutnyttelse i KVU gir slike utslag som beskrevet i vårt Notat 2. Vista Analyse oppfatter utslagene som tilfeldige, Jernbanedirektoratet deler ikke denne oppfatningen.
    a. I vårt utkast til oppsummering fra møtet betegnet vi utslagene som «tilfeldige». Jernbanedirektoratets begrunnelse for at utslagene ikke er tilfeldige: «*Resultatet fra beregningene er bl.a. avhengig av ruteplan, dimensjonerende strekning, analysestrekning og analysert tidsperiode. Når disse inngangsdataene holdes stabile, får man null variasjon i beregningsresultatene. Dermed er ingenting tilfeldig. Det vil si at man ikke bevisst velger minuttall ift. analyseperiodens start- og sluttidspunkt, men at disse er relevante for resultatet når man beregner kapasitetsutnyttelsen ruteplan-avhengig. Analysen utføres uten stokastiske komponenter, dvs. resultatene matematisk sett ikke kan være tilfeldige.*» (e-post fra Bente Bukholm mottatt 3.9)
    b. Vår begrunnelse for å benytte begrepet «tilfeldig» er knyttet til at nominell kapasitetsutnyttelse gis et tillegg (ut over det som er matematisk riktig) som påvirkes av analyseperiodens start- og sluttidspunkt. Dersom dette valget ikke gjøres bevisst – Jernbanedirektoratet presiserer nettopp det – blir da tillegget åpenbart «tilfeldig».
    .
2. Jernbanedirektoratet mener at beregningene av kapasitetsutnyttelse i KVU er gjennomført i tråd med UIC405.
3. Jernbanedirektoratet ikke endrer vurdering av konseptene som følge av at Vista/Metier har avdekket at beregningene gir utslag som beskrevet i Notat 2. Som grunnlag for dette ble det i møtet anført at det også var andre grunner til å legge til nye infrastrukturtiltak i Trinn 3-konseptene.

4. Vår metode for beregning av kapasitetsutnyttelse

Vista Analyse/Metier anvender enkel matematikk ved beregning av kapasitetsutnyttelse. For en gitt kapasitet (K) og et gitt antall enheter (N) bestemmes kapasitetsutnyttelsen (U) ved:

(i) $$U = {}^{N}/_{K}$$

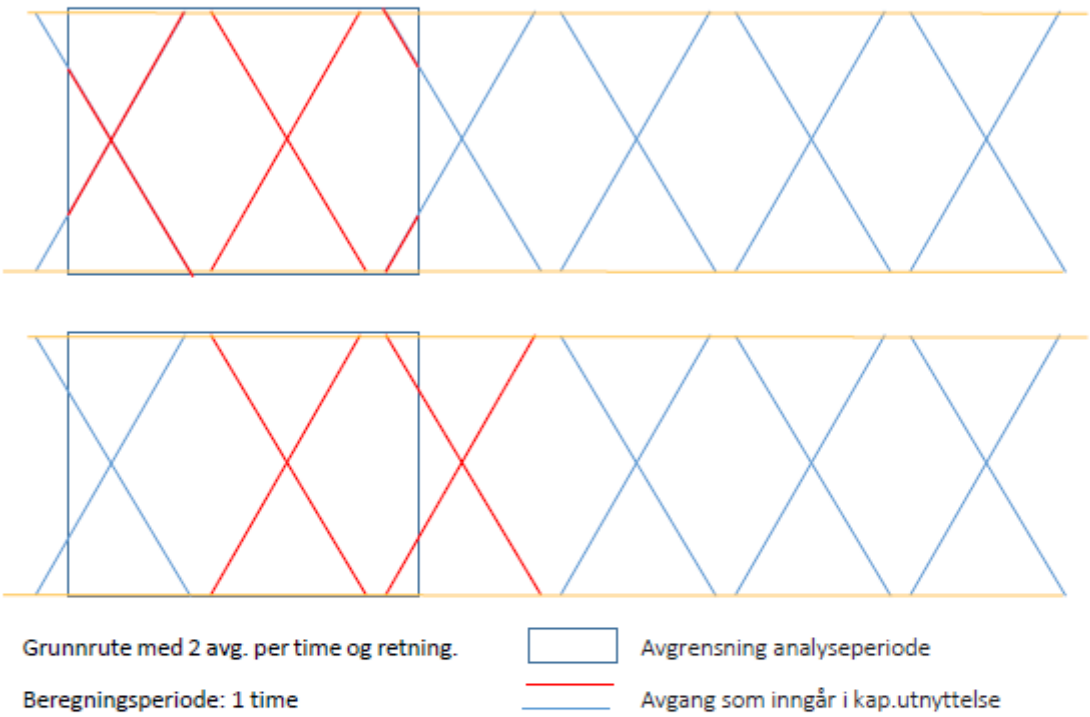
En avgjørende forutsetning for at dette skal bli riktig er at vi bruker samme målestokk: dersom vi har funnet at en kurv har plass til 8 hele epler, må vi også legge til grunn hele epler ved beregning av kapasitetsutnyttelsen. Kapasitetsutnyttelsen er den samme (50 pst) om det ligger fire hele epler i kurven eller om det ligger to hele og fire halve epler i kurven.

Mens en kurv har en romlig avgrensning, avgrenses kapasiteten på en jernbanestrekning av tiden og lengden på strekningen. Kapasiteten måles ved det antall tog som kan framføres på <u>hele strekningen</u> innenfor en definert tidsperiode. Kapasitetsutnyttelsen for en gitt ruteplan finnes så ved å se på bevegelsene innenfor definert strekning og tidsperiode. Mange av togbevegelsene vil bare være delvis

innenfor definert strekning og tidsperiode (f.eks. to hele og fire halve). Så lenge det ikke er store forskjeller i togenes egenskaper, er det en robust forenkling å kun registrere bevegelser inn på strekningen (f.eks. fire bevegelser) innenfor definert tidsperiode. Dette er en forenkling vi benytter i vårt arbeid og som er vanlig å benytte i kapasitetsanalyser i jernbanesektoren.

Figur 1 viser matematisk riktig beregning av kapasitet på jernbanestrekning innenfor et avgrenset tidsrom (øverst) og tilnærmingen med å beregne med utgangspunkt i avganger inn på strekningen nederst.

Figur 1 Illustrasjon av beregning av kapasitetsutnyttelse på jernbanestrekning. Matematisk riktig (øverst) og tilnærming basert på tog som kjører inn på analysestrekningen i løpet av analyseperioden (nederst)



I et jernbanenett påvirkes kapasiteten (K) av flere forhold (egenskaper ved togene som benyttes, retningsfordeling m.v.), over driftsdøgnet (d) vil derfor kapasiteten variere mellom ulike perioder. Kapasitetsutnyttelse over driftsdøgnet (K_d) er relevant for å vurdere om det er behov for tiltak for å øke kapasiteten. Hvis vi deler driftsdøgnet inn i tidsintervall (t_i), kan vi nå matematisk (M) bestemme utnyttelsesgraden $(U_{t_i}^M)$ *i hvert tidsvintervall* ved:

(ii) $$U_{t_i}^M = {N_{t_i}}/{K_{t_i}}$$

Kapasitetsutnyttelse *over døgnet*[2] finner vi nå ved å summere antall togbevegelser inn på strekningen over alle tidsperioder og dividere denne med summen av beregnet kapasitet over alle tidsperioder.

[2] Formelen uttrykker utnyttelse av døgnkapasitet på samme måte som er benyttet i Multiconsults kapasitetsanalyse. Gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse over døgnet kan, alternativt, beregnes med utgangspunkt i kapasitetsutnyttelse i den enkelte periode og lengden på perioden:
$U_d^{M*} = \sum_{i=0}^{n}(U_{t_i}^M * t_i)/\sum_{i=0}^{n} t_i$

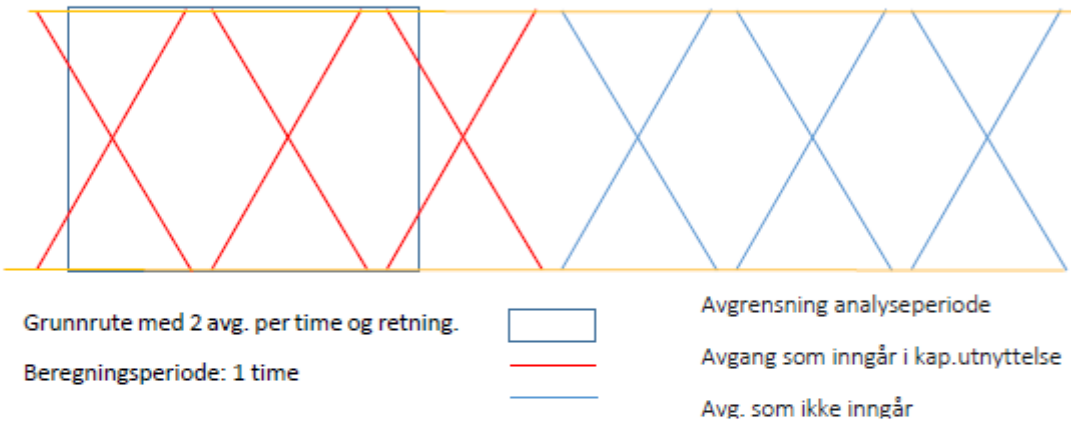
(iii) $U_d^M = \sum_{i=0}^{n} N_{t_i} / \sum_{i=0}^{n} K_{t_i}$

Med denne metoden er det konsistens mellom beregninger utført over driftsdøgn og beregninger utført for ulike perioder av dagen. Så lenge ikke endringer i ruteplaner medfører endret kapasitet er det også konsistens mellom beregninger utført med ulike ruteplaner.

5. Jernbanedirektoratets/Multiconsults metode

Jernbanedirektoratet/Multiconsults metode (J) avviker fra standard matematikk ved at det i noen tilfeller legges på ekstra avganger (X) utover det som er teoretisk riktig ved beregning av kapasitets-utnyttelse. Metoden illustreres i Figur 2 nedenfor.

Figur 2 Illustrasjon av beregning av kapasitetsutnyttelse på jernbanestrekning når alle avganger som er inne på strekningen i løpet av analyseperioden inkluderes som hele avganger. (Jernbanedirektoratet/Multiconsults metode)



Kapasitetsutnyttelsen i disse beregningene ($U_{t_i}^J$) bestemmes for et gitt tidsintervall (t_i) ved:

(iv) $U_{t_i}^J = {(N_{t_i} + X_{t_i})}/{K_{t_i}} = U_{t_i}^M + {X_{t_i}}/{K_{t_i}}$, hvor $X_{t_i} \in \{0, 1, \dots, N\}$

Sammenliknet med matematisk beregnet kapasitetsutnyttelse legges det på et element (${X_{t_i}}/{K_{t_i}}$) i Jernbanedirektoratets/Multiconsults metode. Videre betegner vi dette elementet x-faktoren.

For en gitt ruteplan bestemmes størrelsen på X_{t_i} av kapasitetsplanleggerenes valg av startpunkt for beregningsperioden (t_i), men er uavhengig av beregningsperiodens lengde. Antall avganger inn på strekningen (N_{t_i}) uavhengig av kapasitetsplanleggerens valg, men avhengig av beregningsperiodens lengde. Vi ser også at x-faktoren påvirkes av beregnet kapasitet; jo mindre kapasiteten er, desto større er utslagene på x-faktoren.

Hvis vi ser på to perioder med lik avgangshyppighet og beregnet kapasitet, følger det av dette at:

(v) $U_{2*t_i}^J = {(2 * N_{t_i} + X_{t_i})}/{2 * K_{t_i}} = {(N_{t_i} + \frac{1}{2} * X_{t_i})}/{K_{t_i}} = U_{t_i}^M + {\frac{1}{2} * X_{t_i}}/{K_{t_i}}$

Vi ser i dette tilfellet at betydningen av de ekstra enhetene (X_{t_i}) halveres dersom analyseperiodens lengde dobles. Med økende lengde på analyseperiode vil kapasitetsutnyttelsen med Jernbane-direktoratets/Multiconsults metode nærme seg de resultatene man får når man benytter standard matematikk (U_d^M):

(vi) $\lim_{t_i \to d} U_{t_i}^J = U_d^M$

I Multiconsults kapasitetsanalyse vurderes beregninger av kapasitetsutnyttelse utført over en periode på *en time* opp mot UICs anbefaling om at kapasitetsutnyttelsen ikke bør overstige 60 pst over *driftsdøgnet*. Dette tilsvarer at beregningene på timenivå aggregeres til driftsdøgn ved formelen:

(vii) $U_d^J = (\sum_{i=0}^n N_{t_i} + \sum_{i=0}^n X_{t_i}) / \sum_{i=0}^n K_{t_i} = U_d^M + \sum_{i=0}^n X_{t_i}) / \sum_{i=0}^n K_{t_i}$

I tillegg til matematisk riktig beregnet kapasitetsutnyttelse (U_d^M) inneholder uttrykket leddet $\sum_{i=0}^n X_{t_i}) / \sum_{i=0}^n K_{t_i}$ (x-faktoren). Siden $X_{t_i} \geq 0$, vil $\sum_{i=0}^n X_{t_i}$ være desto større, desto flere tidsintervall døgnet deles opp i. I kapasitetsanalysen finnes det en rekke eksempler på at ekstraavgangene ($\sum_{i=0}^n X_{t_i}$) utgjør 50 pst. av de avgangene som finnes i ruteplanen ($\sum_{i=0}^n N_{t_i}$). Konsekvensen er at beregnet kapasitetsutnyttelse overvurderes grovt.

6. Oppsummering

Introduksjonen av x-faktoren i metoden gjør det meningsløst å aggregere opp til kapasitetsutnyttelse over et driftsdøgn. Det er heller ikke mulig å gjennomføre en konsistent sammenlikning av kapasitetsutnyttelse mellom ulike strekningsavsnitt eller mellom alternative ruteplaner på samme strekning fordi innslaget av «ekstraavganger» vil variere.

Vår konklusjon er at kapasitetsanalysen som Multiconsult har utført for Jernbanedirektoratet inneholder en metodisk feil. Feilen består i at det – ved beregning av nominell kapasitetsutnyttelse – inkluderes flere avganger enn det som er korrekt. Størrelsen på feilen avhenger av kapasiteten på strekningen. Utslagene vil derfor gjennomgående være større på kapasitessvake enkeltsporstrekninger sammenliknet med dobbeltsporstrekninger.

Feilen framkommer i resultatuttak fra ruteplanverktøyet TRENOplus. Størrelsen på feilen (x-faktoren) avhenger av tidsavgrensningen for kapasitetsanalysen; av antall tog som er inne på analysestrekningen ved starten av analyseperioden, av analyseperiodens lengde og av beregnet kapasitet på strekningen. Av Jernbanedirektoratets kommentar til vår oppsummering fra avklaringsmøtet (jfr. kap. 3) går det fram at man ikke bevisst velger start- og sluttidspunkt for analyseperiodene. X-faktoren har altså ingen kapasitetsfaglig begrunnelse.

Jernbanedirektoratet mener beregningene med TRENOPlus er gjennomført i tråd med UICs veiledning. Vi har rettet flere spørsmål til Jernbanedirektoratet om dokumentasjon for dette som ikke er besvart. Vi har også gjort egne undersøkelser av UICs veiledning, men ikke funnet omtale av noe tillegg på antall avganger ved beregning av kapasitetsutnyttelse. Vår konklusjon er derfor at det ikke finnes noen grunn til å avvike fra vanlig matematikk ved beregning av kapasitetsutnyttelse og at beregningene derfor <u>ikke</u> er gjennomført i tråd med UICs veiledning.

De fleste beregningene av kapasitetsutnyttelse er dokumentert også med grafiske ruteplaner. Da er det relativt enkelt å korrigere for denne regnefeilen i kapasitetsanalysen Multiconsult har gjennomført for Jernbanedirektoratet – og avdekke i hvilke tilfeller feilen har ledet til uriktige konklusjoner om måloppnåelse og/eller bidratt til at konklusjoner om utbyggingsbehov er trukket på feil grunnlag.

I den utstrekning TRENOplus er benyttet ved kapasitetsanalyser i andre sammenhenger, mener vi det er grunn til å gjennomgå disse beregningene på nytt for å avdekke om beregningsverktøyet har bidratt til uriktige konklusjoner.

C.5 Jernbanedirektoratets svar på Notat 3

Notat

Fra	Jernbanedirektoratet
Til	Samferdselsdepartementet
Kopi til	
Vedrørende	KS1 Hovedbanen Nord Kapasitetsberegninger
Saksref.	
Dato	18.10.2021

KVU Hovedbanen Nord

Kapasitetsberegninger

0. Sammendrag

Jernbanedirektoratet benytter en dokumentert metode for å beregne kapasitet på jernbanestrekninger. Denne følger en av metodene som er utarbeidet og publisert av UIC (International union of railways) i dok. nr. 405. Metoden er utviklet av den internasjonale jernbaneunionen med formål om å kunne sammenlikne beregningsresultater på jernbanekapasitet mellom ulike jernbaneforvaltninger. Vista Analyse som er KS1-konsulent for KVU Hovedbanen Nord har benyttet en egen metode som er dokumentert i både notat 2 og 3 KVU Hovedbanen Nord.

KS1-konsulenten mener at Jernbanedirektoratets konsulent i KVU Hovedbanen Nord beregner kapasitetsutnyttelsen på feil måte. Hovedargumentet til KS1-konsulenten er at formelen i det brukte verktøyet er bygd opp slik at det beregnede antallet tog som trafikkerer et analyseområde, kan bli høyere enn det vil være rimelig å anta. Som følge av dette vil beregningsresultatene vise en for høy kapasitetsutnyttelsesgrad.

Jernbanedirektoratet kan ikke se at det er en feil i beregningsformelen som er implementert i konsulentens verktøy, men er kjent med at det foreligger en metodisk svakhet i visse analysesituasjoner. Denne metodiske svakheten kan fanges opp på ulike måter, f.eks. ved å modifisere beregningsmetoden eller å sikre konklusjonene ved bruk av en annen metode i tillegg. Det siste er gjort i KVU Hovedbanen Nord.

Uavhengig av ovennevnte forhold fanger verken metoden iht. UIC 405 eller metoden til KS1-konsulenten opp en rekke kapasitetsrelevante forhold. Disse forholdene fører til at kapasitet iht. ovennevnte metoder fremstår som ledig kapasitet, men i praksis kan denne kapasiteten ikke benyttes til fremføring av flere tog. Når slike forhold er kjent, vil den beregnede kapasitetsutnyttelsesgraden gi en viktig indikator, men vil ikke alene gi tilstrekkelig informasjon om måten infrastrukturen skal dimensjoneres.

På bakgrunn av

- at KS1-konsulentens metode ikke fanger opp en rekke relevante forhold som reduserer den ledige kapasiteten i beregningene,
- at metoden som er brukt i kvalitetssikringen ikke er sikret eller validert ved bruk av en annen metode og
- at Bane NORs konklusjon om at infrastrukturløsningen i konsept 3.3+ er en minimumsløsning

betviles at KS1-konsulentens metodiske tilnærming gir et riktig bilde når den fører til konklusjon om at infrastrukturkonseptet 3.3+ er overdimensjonert.

Den metodiske svakheten i metoden til UIC 405 som er påpekt i KS1-konsulentens notat 2 og 3, har etter Jernbanedirektoratets vurdering ikke ført til feildimensjonering av infrastruktur, spesielt på bakgrunn av at det er brukt flere metoder i konseptutviklingen for å sikre et hensiktsmessig samspill mellom infrastruktur, transporttilbud og jernbanekjøretøy.

1. Innledning

1.1 Hensikten med notatet

Formålet med dette notatet er å beskrive forskjeller i metodene for kapasitetsberegninger som er brukt i arbeidet med KVU Hovedbanen Nord, såkalt UIC 405, og den metoden KS1-konsulenten har lagt til grunn for arbeidet sitt med kvalitetssikring av det faglige arbeidet, i det videre kalt «metoden til KS1-konsulent». Videre redegjøres det for en rekke kapasitetsrelevante forhold som ikke er fanget opp i noen av de to metodene og hvilke konsekvenser dette har for kapasitetsutnyttelsesgraden.

Avslutningsvis beskrives hvordan de metodiske forskjellene påvirker konklusjonen og hvordan jernbaneinfrastrukturforvalter Bane NOR vurderer de kapasitetsmessige forholdene i det anbefalte konseptet til KVUen.

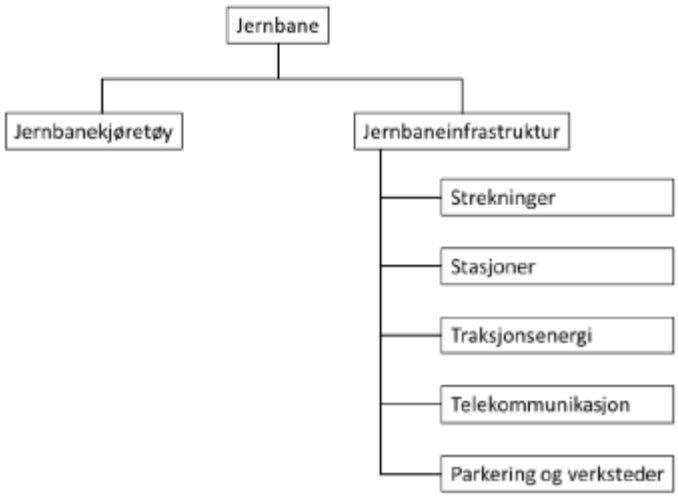
1.2 Jernbanens komponenter

Jernbanen består i hovedsak av kjøretøy og kjørevei. Transporten utføres ved at ett eller flere sammenkoblede kjøretøy fremføres i form av et tog på en sporført kjørevei mellom steder der transport kan startes eller avsluttes.

Kjøreveien utenfor stasjoner kalles også jernbanestrekning. Denne jernbanestrekningen kan bestå av ett jernbanespor der togene kjører i begge veier på samme spor, kalt enkeltspor, eller dobbeltspor der tog i samme kjøreretning bruker hvert sitt spor.

Jernbanestrekninger er bare en del av jernbaneinfrastrukturen. Flere komponenter er nødvendige for at togoperatører vil kunne tilby transporttjenester: Togoperatører trenger jernbanestasjoner der reisende kan gå av og på et persontog eller godsterminaler der godstog kan lastes og losses. Dessuten trengs infrastruktur for banestrøm eller påfylling av drivstoff (traksjonsenergi), telekommunikasjon, togparkeringsanlegg og verksteder.

I figuren under vises komponentene i gruppert sammenheng:

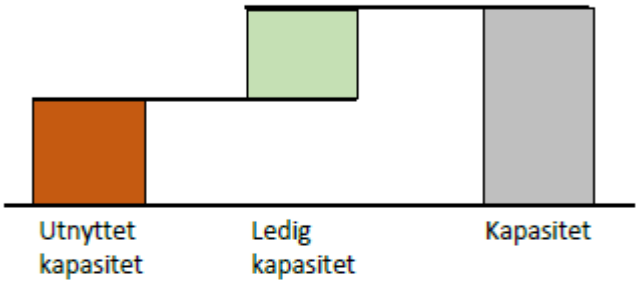


Det er alltid det svakeste leddet som styrer systemets kapasitet. Strekningskapasiteten kan f.eks. være redusert ved mangel på kommunikasjonsmuligheter mellom lokfører og togleder eller tilgang til banestrøm. Disse avhengighetene er ikke behandlet i dette notatet.

Dette notatet er avgrenset til kapasitetsmessige forhold på jernbanestrekninger.

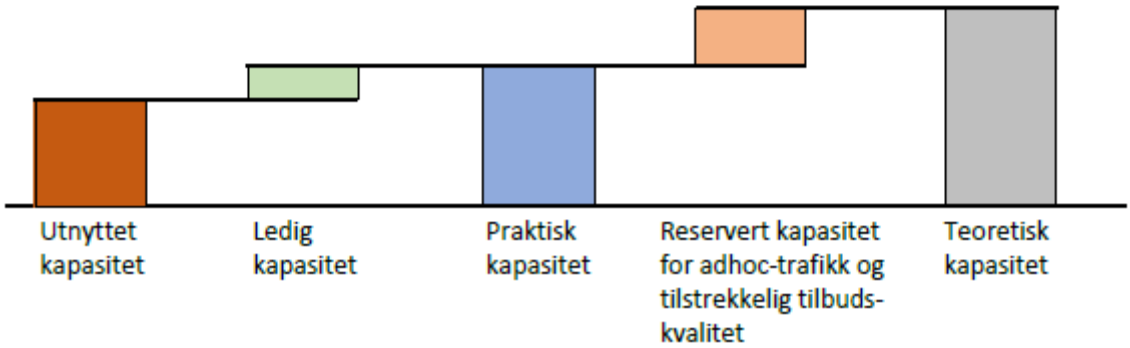
1.3 Kapasitet og kapasitetsutnyttelse

Kapasitet er et synonym for produksjonsevne. Kapasitetsutnyttelsesgraden er en teknisk måleenhet som hovedsakelig brukes til å verifisere at et produksjonsanlegg er tilstrekkelig dimensjonert for de produktene som skal lages med dette anlegget.



1.4 Teoretisk og praktisk kapasitet

Som følge av at en ordinær produksjonsprosess blir påvirket av hendelser som ikke kan planlegges på forhånd (tekniske feil, fravær av personal, strømbrudd, logistiske utfordringer ol.), skilles det normalt mellom teoretisk og praktisk produksjonskapasitet. Ofte med utgangspunkt i erfaringer fra tidligere produksjon er det identifisert et økonomisk optimum mellom kostnader for å unngå ovennevnte hendelser (redundans, reservepersonal ol.) og produksjonskapasitet som ikke er planlagt å bli brukt. Den praktiske kapasiteten kan anses som estimat for en forutsigbar produksjonsevne der produktene leveres med akseptabel kvalitet. Overført på jernbanen bør infrastrukturen ikke utnyttes mer enn opp til en viss grad (praktisk kapasitetsgrense). Hvis infrastrukturen utnyttes utover denne grensen, forventes at et forsinket tog fører til for mange følgeforsinkelser og uakseptabel tilbudskvalitet.

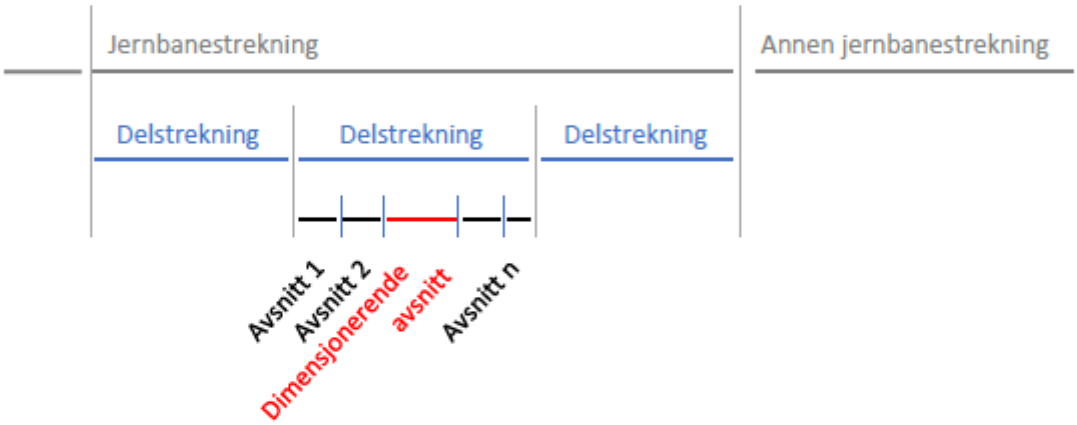


2. Strekningsprofil

Et **jernbanenett** består av flere **jernbanestrekninger** som er knyttet sammen på forgreningsstasjoner. Over tid har trafikkformål og mengde på strekningene endret seg slik at trafikkmengden eller strekningsutforming ikke lenger er den samme langs en hel jernbanestrekning som den opprinnelig var bygd eller planlagt. For å beregne strekningskapasiteten er det derfor hensiktsmessig å dele en jernbanestrekning opp i **delstrekninger** som har like egenskaper og lik trafikk. Deretter beregnes kapasiteten og utnyttelsesgraden for hver delstrekning.

Avhengig av stedsspesifikke forhold kan en delstrekning bestå av flere **avsnitt** hvorav ett avsnitt er det såkalte **dimensjonerende avsnitt**, dvs. det avsnittet med høyest kapasitetsutnyttelse.

Figuren under forklarer inndelingen:



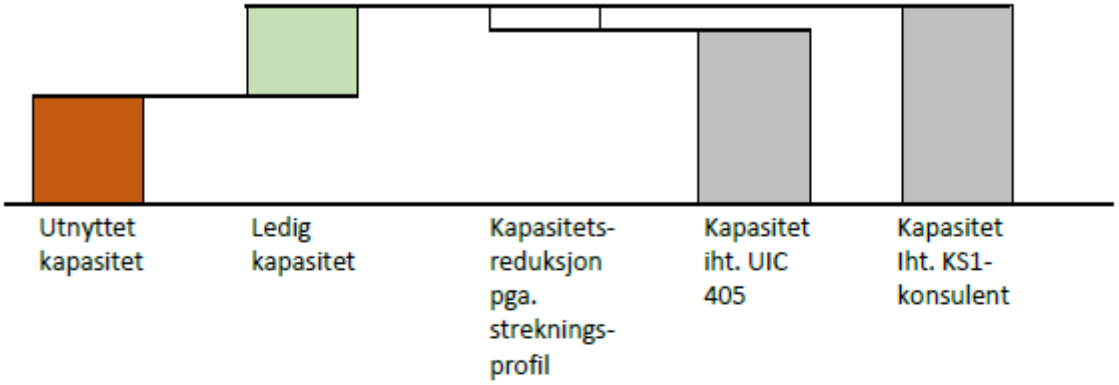
Eksempel på inndeling i delstrekninger og avsnitt: Hovedbanen mellom Oslo og Eidsvoll er landets første jernbanestrekning. Mens det opprinnelige formålet for banen var overføring av tømmertransport fra Romerike til Christiania fra vei til bane, inngår strekningen i dag i et jernbanenett der de nye transportformålene fører til at togene bare bruker deler av strekningen, f.eks. godstog mellom Grorud og Eidsvoll (og videre på Dovrebanen til Trondheim) og regiontog mellom Dal og Lillestrøm (og videre på Gardermobanen mot Oslo). For Hovedbanen Nord betyr dette at jernbanestrekningen Lillestrøm – Eidsvoll kan deles i delstrekningene Lillestrøm – Langeland, Langeland – Dal og Dal – Eidsvoll. Delstrekningene kan videre deles inn i avsnitt, typisk mellom kryssingsmulighetene. På delstrekningen Dal – Eidsvoll finner vi for eksempel avsnittene Dal – Bøn og Bøn – Eidsvoll. Inndelingen i delstrekninger og avsnitt varierer i de ulike konseptene i KVU Hovedbanen Nord, avhengig av tilbudskonseptene og tiltak som legges til grunn.

Lange enkeltsporstrekninger med mange kryssingssteder er trafikalt mer utfordrende enn andre strekninger med en enklere strekningsforhold.

*Eksempel på strekning med **enkle** forhold: Arendalsbanen har ingen muligheter for togkryssinger på hele strekningen mellom Nelaug og Arendal. Strekningen trafikkeres av ett kjøretøy om gangen på vanlige trafikkdager.*

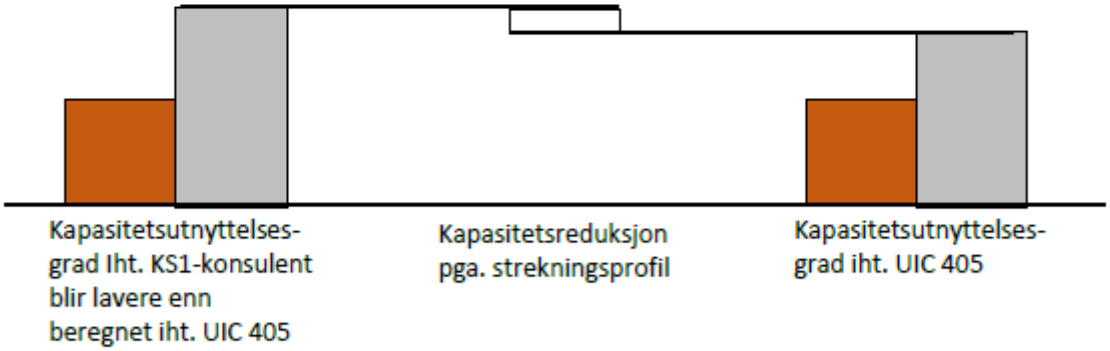
*Eksempel på strekning med **kompliserte** forhold: Hovedbanen Nord trafikkeres av både gods- og regiontog i ordinær drift. De fleste regiontog vender på Dal, det siste toget ila. driftsdøgnet terminerer på Eidsvoll, godstog til Oslo lufthavn trafikkerer bare den søndre delen av Hovedbanen Nord. Strekningen er omrutingsstrekning for fjerntog mellom Oslo – Trondheim. På den enkeltsporede strekningen kan Bane NOR ikke etterkomme alle søknader om sportilgang.*

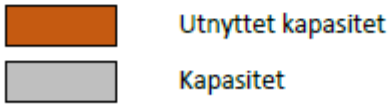
I metoden brukt av prosjektet KVU Hovedbanen Nord (UIC 405) er dette tatt hensyn til i form av tilleggstider som reduserer strekningskapasiteten, jf. figuren under.



I metoden til KS1-konsulenten er jernbanestrekningene kun delt opp i avsnitt. Antall avsnitt per delstrekning som indikerer at trafikkforholdene kan bli krevende pga. strekningsprofilen, inngår dermed ikke i metoden til til KS1-konsulenten.

Strekningskapasiteten ved bruk av KS1-konsulentens metode fremstår derfor høyere enn i metoden til UIC 405 når delstrekningen består av mange avsnitt. Ved samme antall tog vil den beregnede kapasitetsutnyttelsesgraden dermed fremstå lavere enn i metoden til UIC 405, jf. figuren under:





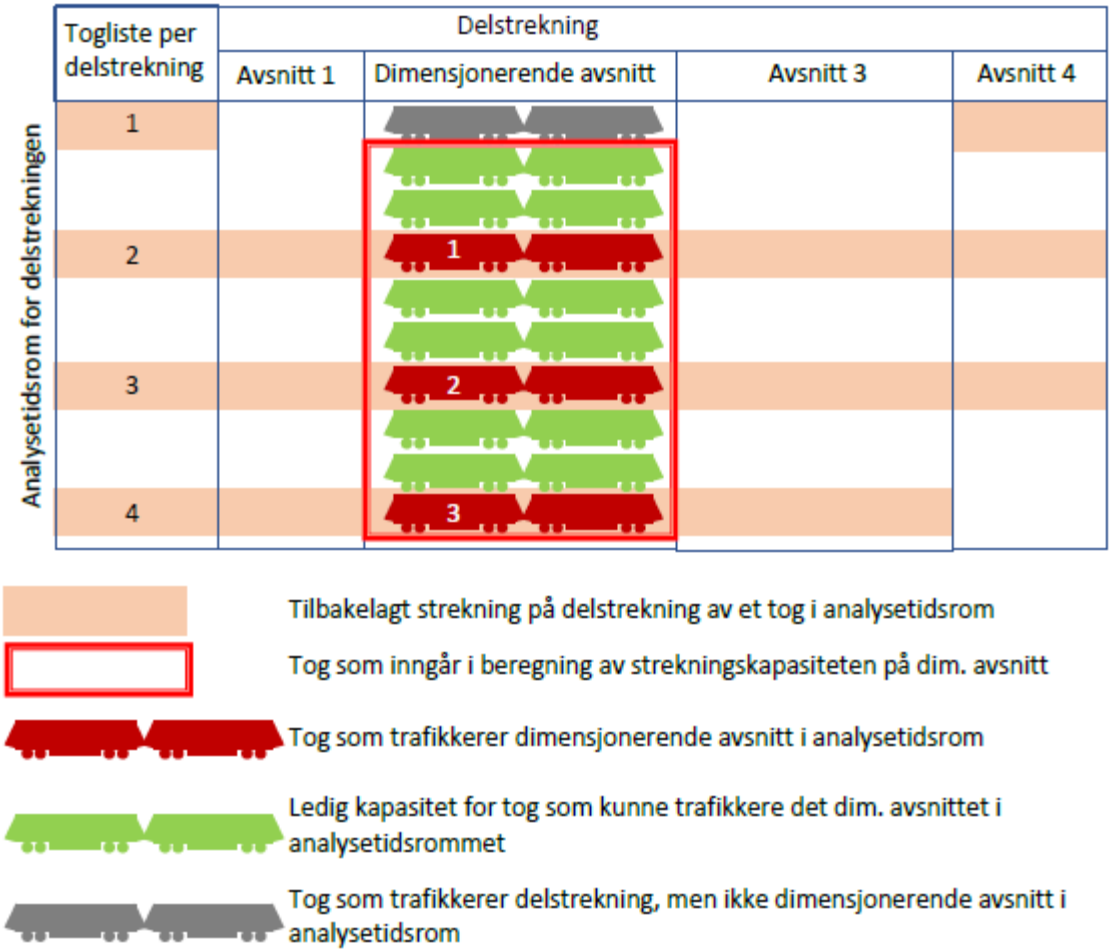
Kapasitetsutnyttelsesgrad = [%]

3. Ledig kapasitet og utnyttet kapasitet

Kapasitetsutnyttelsesgraden vises normalt i form av en brøk eller prosentvis verdi hvorav 100% er den kapasiteten som vil kunne oppnås i teorien under ideelle forhold.

I metoden brukt av prosjektet KVU Hovedbanen Nord beregnes brøken av utnyttet kapasitet og teoretisk kapasitet på følgende måte: Det lages en togliste som viser samtlige tog som trafikkerer delstrekningen. Antallet tog per delstrekning og tidsperiode inngår i telleren. Nevneren som tilsvarer 100% kapasitet, beregnes med utgangpunkt i den maksimalt mulige trafikken per dimensjonerende avsnitt, jf. UIC405.

Når en delstrekning som kapasitetsutnyttelsesgraden skal beregnes for, er lenger enn det dimensjonerende avsnittet, jf. figur under, vil det i analysetidsrommet kunne inngå tog som kun trafikkerer deler av delstrekningen, men ikke delstrekningen i sin helhet. Dette er vist i form av lyserød strek som indikerer at det første toget kun trafikkerer avsnitt 4 etter analysetidsrommets starttidspunkt, mens det siste toget kun avsnitt 1, 2 og 3.



Tog i toglisten som bare passerer deler av delstrekningen i analysetidsrommet, inngår uavrundet med heltall i telleren. Kapasitetsutnyttelsesgraden vil derfor fremstå større enn den ville vært om disse tog kun delvis er regnet med.

Ovennevnte forhold er en metodisk svakhet i metoden til UIC 405 fordi toglisten per delstrekning ikke deles opp i fragmenterte tog eller begrenses til et bestemt avsnitt. Svakheten er mer utpreget jo

- kortere det dimensjonerende avsnittet er i forhold til delstrekningen og

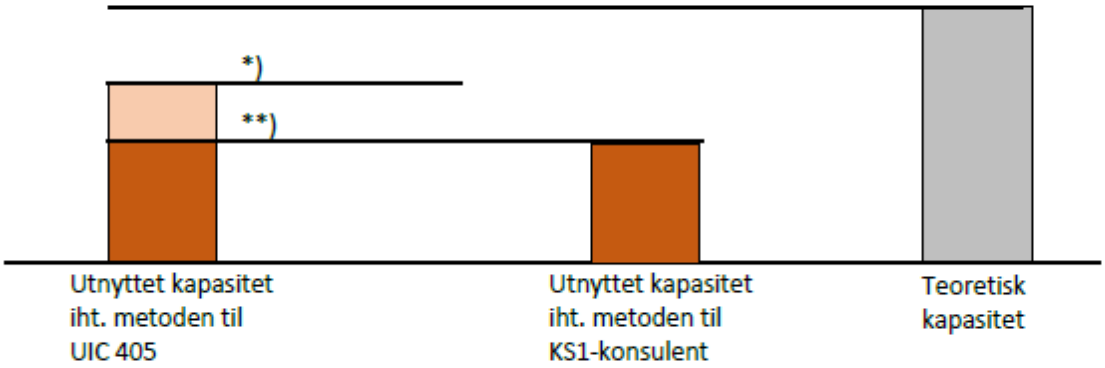
- kortere analysetidsrommet er.

I begge tilfelle øker sannsynligheten for at det regnes med tog i heltall som bare trafikkerer deler av den analyserte strekningen. Hvorvidt tog bare trafikkerer deler av analyseområdet i analysetidsrommet, er dessuten avhengig av valget på tidsvinduet for analysen. I den rutemodellavhengige analysen til KVU Hovedbanen Nord er det sett på ulike tidsvinduer over dagen for å fange opp variasjoner i trafikken mellom grunnrute og rushtrafikk. Som tidsvindu er det valgt 1 time.

I metoden til KS1-konsultenen deles ikke jernbanestrekninger opp i delstrekninger. Som følge av dette vil det kun tas med i telleren til brøken de togene som trafikkerer det dimensjonerende avsnittet i analysetidsrommet, dvs. togene som er merket rødt i figuren over. I tilfelle strekningen har et fast trafikkopplegg med kun én togkategori, samme kjøretøytype for alle tog og faste avgangsintervall, vil resultatet for kapasitetsutnyttelsen på den aktuelle delstrekningen i henhold til KS1-konsulentens metode gi det samme resultatet, uansett hvilket starttidspunkt som settes for et fast analyseintervall.

Resultatforskjellen mellom metodene blir mindre jo lengre analysetidsrom som velges. Årsaken er at andelen av togene i toglisten som trafikkerer hele delstrekningen blir større ved lengre analysetidsrom.

I figuren under vises hvordan metodeforskjellen påvirker resultatet:



*) Kort analysetidsrom med tog som trafikkerer deler av den analyserte strekningen i analysetidsrommet, men det ikke dimensjonerende avsnittet

**) Langt analysetidsrom, ingen tog som kun trafikkerer deler av analysestrekningen i analysetidsrom

4. Andre forhold

4.1 Manglende kryssingsmuligheter for lange godstog

Når kapasitetsutnyttelsesgraden beregnes for delstrekninger, så utføres disse beregninger i utgangspunktet per delstrekning og uavhengig av resten av jernbanenettet. Imidlertid er ikke hele infrastrukturen tilgjengelig for samtlige tog på samme måte.

Lange godstog kan f.eks. ikke krysse andre tog på stasjoner der disse togene er lengre enn stasjonssporene. Slike restriksjoner fører til manglende frihetsgrader for måten infrastrukturen kan brukes. Som konsekvens kan det oppstå situasjoner der en delstrekning er ledig, men må forbli ubrukt allikevel på grunn av at få kryssingsmuligheter for lange godstog gir et bestemt bruksmønster langs togenes linjevei.

Når en delstrekning er ledig, men ikke kan brukes for den planlagte trafikken, så vil den delen av kapasiteten fremstå som ledig kapasitet selv om den ikke er brukbar. I de fleste metodene, herunder metoden etter UIC 405 og KS1-konsulentens metode, vil slik kapasitet regnes som ledig kapasitet, dvs. et beregningsresultat vil vise en lavere utnyttelsesgrad enn infrastrukturen faktisk er utnyttet, gitt den planlagte trafikken med lange godstog.

Eksempel på ikke brukbar kapasitet: En maskin kan brukes til produksjon av metallformelementer fra kl. 08.00 til kl. 18.00. Produksjonstiden er 1 time per element. Gitt at alt vedlikehold el. kan tas igjen utenom den ordinære brukstiden, er den praktiske kapasiteten 10 elementer per dag. Pga. HMS-krav får en maskinfører imidlertid ikke lov til å betjene maskinen i mer enn åtte timer per dag.

Når virksomheten av økonomiske årsaker kun har tilgang til én maskinfører, kan maskinen maksimalt brukes til produksjon av åtte metallformdeler per dag. Den ubrukbare kapasiteten er to deler per dag, tilsvarende to arbeidstimer. Det ville vært økonomisk uforsvarlig å bygge opp en forretningsplan med utgangspunkt i produksjon av kapasitetsantakelsen på ti elementer per dag når det er klart at maskinen ikke kan brukes i to timer per dag.

Pga. konkurranse- og kostnadssituasjonen for godsoperatører er det ofte økonomisk uaktuelt å kjøre korte godstog som samsvarer med det korteste kryssings- eller forbikjøringssporet langs togets linjevei. Infrastrukturforvalter tildeler kapasitet til fremføring av slike lange tog selv om disse tog forbruker mer tilgjengelig kapasitet enn tilsvarende kortere tog.

Den ubrukbare kapasiteten på en delstrekning som følge av lange godstog og korte kryssingsspor kvantifiseres ikke i metodene til UIC 405 eller til KS1-konsulenten.

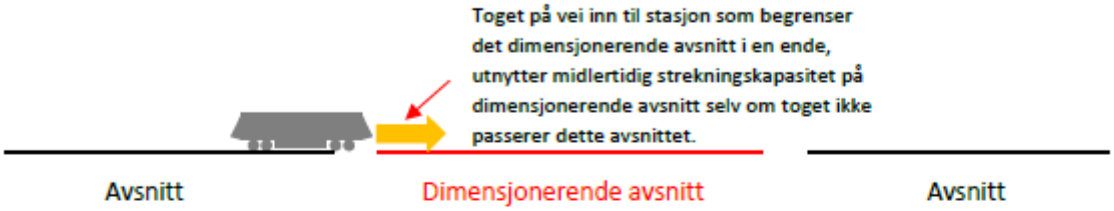
4.2 Utnyttet strekningskapasitet som følge av kapasitetssvake stasjoner

Som vist i kap. 2, deles delstrekninger opp i avsnitt. Når kapasitetsutnyttelsen beregnes for det dimensjonerende avsnittet, forutsettes at tog som kjører på naboavsnittet til det dimensjonerende avsnittet, ikke beslaglegger strekningskapasitet på det dimensjonerende avsnittet, jf. figuren under:

For å unngå togkollisjoner når et tog passerer et hovedsignal som viser stopp, griper den automatiske togsikringen inn og stopper toget så snart dette passerte hovedsignalet. Toget vil da stoppe automatisk etter ca. 150-250 m, avhengig av stedlige forhold og utforming av sikringsanlegget.

Mange stasjoner er utformet slik at det bare er få meter mellom hovedsignalet og stedet der det er enkeltspor igjen. For å unngå at én feil alene vil føre til en togkollisjon, må derfor den enkeltsporede strekningen i det dimensjonerende avsnittet holdes fritt for andre tog inntil det er bekreftet (eller kan antas med rimelig sikkerhet) at det første toget har stoppet foran stoppsignalet mot det dimensjonerende avsnittet.

Ovennevnte beleggtider utnytter kapasiteten på det dimensjonerende avsnittet selv om toget fysisk ikke har trafikkert dette avsnittet, jf. figuren under:



Selv om kapasitetssvake stasjoner påvirker kapasiteten på de tilstøtende strekningene negativt, holdes disse forhold normalt utenfor kapasitetsberegninger.

Det er mulig å ta hensyn til dette i metoden til UIC 405, men det er ikke vist eksempler i metodebeskrivelsen på måten dette kunne gjøres på en praktisk måte. I metoden til KS1-konsulenten tas ikke hensyn til slike forhold heller.

Den beregnede kapasitetsutnyttelsen vil derfor i begge metoder vise en lavere verdi enn den som ville gjenspeile den faktiske situasjonen på en treffende måte.

4.3 Gjensidige avhengigheter pga. vending og materiellturnering

I utgangspunktet forutsettes at all ledig strekningskapasitet mellom togene kan brukes til fremføring av andre tog. Noen av togene inngår i samme toglinje der de samme togene passerer en delstrekning først i den ene retningen for å returnere i den andre retningen etter en stund. Vendetider på endestasjonen har både tekniske, operative og økonomiske minimums- og maksimumsverdier. Oppriggingen av førerpanelet og bremseprøve er teknisk-operative forhold som bestemmer den minste vendetiden. Antall tilgjengelige vendespor på vendestasjonen bestemmer derimot den maksimale vendetiden. Gangtiden for lokføreren kan reduseres ved å bemanne toget med to lokførere hvis dette ligger innenfor den økonomiske rammen. Ved faste avgangsintervall som er vanlig av kundehensyn og sømløse reiser, må dessuten summen av fremføringstidene i begge veier pluss vendetidene på begge endestasjoner gi et multiplum av avgangsintervallet.

Som ovennevnte bindinger og eksempler viser, er det mange avhengigheter og bindinger mellom kjøreretningene for tog som trafikkerer på en og samme toglinje. På enkeltsporstrekninger der togene ikke kan fremføres hindringsfritt på hver sin kjøreretning, kan dette utelukke en del kjørekombinasjoner. Tilsvarende lange godstog i kap. 4.1 vil derfor kunne oppstå restriksjoner at ikke samtlige tider mellom togene vil kunne brukes til fremføring av tog. I kapasitetsberegninger vil disse tidene fremstå som ledig kapasitet selv om det ikke vil bli plass til flere tog.

4.4 Kapasitetsmessige konsekvenser av bindinger utenfor analysert strekning

I kap. 4.3 er det beskrevet hvordan toggangen innenfor én og samme toglinje blir påvirket av bindinger knyttet til vending og materiellturnering. Dette kan ha negative konsekvenser for måten strekninger kan bli utnyttet på, uten at dette blir synlig i kapasitetsberegninger. Dette kan være tilfelle for en regiontoglinje som f.eks. vender ved Dal eller Jessheim på den enkeltsporede Hovedbanen Nord

I tillegg til bindinger innenfor den samme toglinjen kan det oppstå bindinger mellom toglinjer utenfor analyseområdet, f.eks.

- som følge av trafikkavviklingen på kapasitetsoptimerte sentrumsstrekninger., f.eks. Oslo S – Lysaker
- flere toglinjer er sammensatt til et felles tilbud på felles strekninger, f.eks. 10-min-intervall for regiontog mellom Asker og Lillestrøm.

Slike optimeringer på felles strekninger eller etablering av felles tilbud kan gå på bekostning av optimale bruksmuligheter på andre deler av strekningsnettet. Når infrastruktur er overbelastet, vil infrastrukturforvalter i samråd med togoperatører optimere trafikkavviklingen til fordel for kapasitetsmaksimering på denne infrastrukturen. Optimering er i motsetning til forbedring en måte å oppnå fordeler, som medfører ulemper andre steder eller tider. Når infrastrukturen er overbelastet to steder, vil det ikke være gitt at det finnes et mulighetsrom å optimere begge steder.

Vi er ikke kjent med at det finnes gode beregningsformler for å kvantifisere kapasitetsbruken på den delen av infrastrukturen som er relatert til optimeringstiltak andre steder. I det konkrete tilfelle er dette ikke hensyntatt i verken metoden iht. UIC 405 eller KS1-konsulentens metode.

4.5 Ytterligere forhold

Det finnes flere forhold med liknende eller mindre konsekvens for strekningskapasiteten, f.eks. når en planovergang til en mellomplattform midlertidig fjerner muligheten til å krysse tog i løpet av passasjerutvekslingen. Siden kryssingsmuligheten faller bort en stund, vil dette påvirke strekningskapasiteten negativt.

Selv om slike forhold også påvirker den beregnede kapasitetsutnyttelsesgraden, er disse ikke nærmere beskrevet i dette notatet. Konseptvalget på investeringsprosjekter med investeringsomfang på >1 mrd. kr. bør være såpass robuste at ovennevnte forhold kan forsterke en konklusjon, men de bør ikke gir utslag for anbefalingen.

Kunnskap om slike forhold er imidlertid nyttig for å tolke beregningsresultater på en bedre måte og for mer treffsikre faglige anbefalinger.

5. Oppsummering

Metoden som er brukt i arbeidet med KVU Hovedbanen Nord (UIC 405) og metoden KS1-konsulenten bruker arbeidet med kvalitetssikring er forskjellige.

Forskjellene er beskrevet i kap 2. og kap. 3, oppsummert i tabellen nedenfor i lnr. 1 og 2:

- KS1-konsulentens metode fanger ikke opp krevende infrastrukturforhold som virker kapasitetsreduserende, jf. kap. 2. Den beregnede strekningskapasiteten vil dermed beregnes for høy, eller i konsekvens blir kapasitetsutnyttelsesgrad beregnet for lav.
- Metoden som er brukt i KVU Hovedbanen har en svakhet ved korte analysetidsrom ved at trafikkmengden ikke samsvarer godt med det faktiske trafikkbildet. Som følge av det kan beregnet kapasitetsutnyttelsesgrad vise en verdi som er for høy hvis man ser bort fra andre forhold.

Det er noen kapasitetsrelevante forhold som ikke tas hensyn til i verken den ene eller andre metoden. De viktigste forholdene er omtalt i kap. 4 i dette notatet og er oppsummert i lnr. 3-6 i tabellen nedenfor. Dette gjelder f.eks.

- lange godstog som ikke kan krysse andre tog på samtlige stasjoner
- kapasitetsrestriksjoner som følge av togbevegelser i naboavsnitt
- gjensidige avhengigheter av tog i motsatt kjøreretning pga. materiellturnering og vending
- konsekvenser av felles toglinjer utenfor analyseområdet

I tabellen nedenfor er ovennevnte forhold vist samlet. Pilene ↑ og ↓ indikerer hvordan forholdene påvirker *den beregnede* kapasitetsutnyttelsesgraden. En pil som viser nedover (↓) indikerer at den beregnede kapasitetsutnyttelsen er lavere enn de faktiske forholdene forventes å være. En pil som viser oppover (↑) indikerer at den beregnede kapasitetsutnyttelsen er høyere enn de faktiske forholdene forventes å være.

Lnr.		Retningen kapasitetsutnyttelsesgraden blir påvirket i metoden til...			
		... UIC 405		... KS1-konsulent	
1	Strekningsprofil, driftsulemper ved lange enkeltsporstrekninger med mange kryssinger (kap. 2)	Tilleggstid reduserer teoretisk kapasitet	0	Ikke inkludert i formelen	↓
2	Tog inngår i utnyttet kapasitet som ikke trafikkerer dimensjonerende strekning (kap. 3)	Metodisk svakhet som er utpreget ved korte analysetidsrom og lange delstrekninger ift. dimensjonerende avsnitt	↑ til 0	Samme antall, uavhengig av valg av starttidspunkt for analysen	0
3	Kapasitetsbruk pga. manglende kryssingsmuligheter for lange godstog (kap. 4.1)	Mulig, men ikke eksemplifisert i metodebeskrivelsen	↓	Ikke inkludert i formelen	↓
4	Kapasitetsreduksjon i dimensjonerende avsnitt som følge av togbevegelser utenfor avsnittet (kap. 4.2)	Mulig, men ikke eksemplifisert i metodebeskrivelsen	↓	Ikke inkludert i formelen	↓
5	Gjensidige avhengigheter pga. vending og materiellturnering (kap. 4.3)	Ikke inkludert i formelen	↓	Ikke inkludert i formelen	↓
6	Kapasitetsmessige konsekvenser av tilbudsbindinger utenfor analysert strekning (kap. 4.4)	Ikke inkludert i formelen	↓	Ikke inkludert i formelen	↓

Konsekvens for metoden å gjengi faktiske forhold:

↑ Beregnet kapasitetsutnyttelsesgrad er for høy ift. faktiske forhold.

↓ Beregnet kapasitetsutnyttelsesgrad er for lav ift. faktiske forhold.

0 Beregnet kapasitetsutnyttelsesgrad samsvarer med faktiske forhold.

6. Vurdering og konklusjon

Oppsummeringen viser at metodeforskjellen mellom metoden iht. UIC 405 og metoden KS1-konsulenten har brukt, vil gi ulike resultater for kapasitetsutnyttelsen. Samtidig er flere relevante forhold for å kvantifisere den ledige kapasiteten ikke inkludert i beregningsformlene, verken i den iht. UIC 405 eller den KS1-konsulenten har brukt.

KS1-konsulenten peker på at den brukte metoden i KVU Hovedbanen Nord kan gi for høye verdier for den beregnede kapasitetsutnyttelsesgraden, jf. kap. 3 og kap. 5, lnr. 2.

Når metoden til UIC 405 brukes for korte analysetidsrom og lange analyseavsnitt ift. dimensjonerende strekning, kan bruken av denne metoden føre til variasjon i beregnet kapasitetsutnyttelse. I slike tilfeller anbefales sterkt å sikre og validere konklusjonen gjennom bruk av en annen metode i tillegg. Dette har blitt gjort i KVU-arbeidet i form av rutemodelluavhengige vurderinger.

Oppsummeringen i kap. 5 viser dessuten at flere kapasitetsrelevante forhold ikke fanges opp av verken den ene eller andre metoden. Med kunnskap om disse forhold er det anbefalt for begge metoder å sikre konklusjonen gjennom bruk av en annen metode i tillegg. Dette har blitt gjort i KVU Hovedbanen for å identifisere nødvendige tiltak som sikrer et hensiktsmessig samspill mellom infrastrukturutvikling, transporttilbud og togmateriell. Vi kan ikke se hvorvidt forholdene omtalt i kap. 4 er tatt hensyn til i KS1-konsulentens vurdering av de kapasitetsmessige forhold. KS1-konsulentens konklusjon i notat 2 vedr. KVU Hovedbanen Nord om at infrastrukturen i alternativ 3.3+ kan være overdimensjonert, tyder på at forholdene iht. tabellen under kap. 5, lnr. 1,3,4,5 og 6 ikke er analysert.

D Bearbeiding av konsepter

D.1 Utvikling av togtilbudet på Hovedbanen Nord

Fram til åpningen av Gardermobanen ble Hovedbanen Nord betjent av linjen Kongsberg-Drammen-Oslo-Eidsvoll. Mellom Oslo S og Lillestrøm var det stopp ved Bryn og Strømmen. Linjen ble betjent med 1 avgang per time og reisetiden Oslo-Jessheim var i 1997 0:48 timer.

Gardermobanen ble opprinnelig planlagt med stasjon ved Jessheim (Jessheim Sør). Denne ble ikke bygd, i stedet ble det satset på utvikling av Kløfta som knutepunktstasjon. Kløfta stasjon er bygget med overkjøringsmuligheter i begge retninger mellom Gardermobanen og Hovedbanen. Overkjøringsmulighetene er i plan og kan bare brukes i sørgående retning uten store konsekvenser for kapasiteten på Gardermobanen. For tog i nordgående retning ble det etablert planfri overkjøringsmulighet fra Hovedbanen til Gardermobanen. Planfri overkjøringsmulighet fra Gardermobanen til Hovedbanen for nordgående tog ble ikke etablert.

Etter åpningen av Gardermobanen ble det lokale togtilbudet på Hovedbanen Nord delt i to linjer. Linjen Kongsberg – Eidsvoll betjente stasjonene på strekningen Lillestrøm-Kløfta og fortsatte videre på Gardermobanen til ny stasjon på Eidsvoll Verk og Eidsvoll. Videre ble det etablert en ny linje Skøyen-Oslo-Jessheim-Dal. Denne linjen fulgte Hovedbanen på strekningen Oslo S – Dal, med stopp ved alle stasjoner mellom Oslo og Lillestrøm, uten stopp mellom Lillestrøm og Kløfta og stopp ved alle stasjoner på strekningen Kløfta-Dal. Begge de to linjene ble betjent med en avgang per time. Reisetiden Oslo-Jessheim var i 2000 0:49 timer, dvs. tilsvarende reisetiden før åpning av Gardermobanen.

Ved planlegging av Gardermobanen var det lagt til grunn at lokaltogene til Jessheim og Dal skulle benytte Gardermobanen mellom Lillestrøm og Kløfta og oppnå en reisetidsreduksjon på 10 min til/fra Oslo S. (Samferdselsdepartementet, 1999). Denne linjeføringen ble aldri realisert, men senere ble linjen flyttet fra Hovedbanen til Gardermobanen mellom Oslo S og Lillestrøm. I 2005 ble linjen betjent med stopp ved Lillestrøm mellom Oslo S og Kløfta. Reisetiden Oslo S – Jessheim var 0:31 timer (0:34 timer i motsatt retning). Stasjonene på strekningen Lillestrøm-Kløfta (Leirsund, Frogner, Lindeberg) ble fortsatt betjent av linjen Kongsberg-Eidsvoll.

Fra 2007 ble det innført stopp ble linje 440 Drammen-Dal etablert ved at linjen Skøyen-Dal ble forlenget til Drammen. Samtidig ble det innført stopp ved Leirsund, Frogner og Lindeberg. Reisetiden Oslo S – Jessheim økte til 0:35 timer (0:36 timer i motsatt retning). Samtidig ble stopp ved Leirsund og Lindeberg fjernet i linje 450 Kongsberg – Eidsvoll. For stasjonene på Hovedbanen Nord innebar omleggingen at reisetiden økte for stasjonene nord for Kløfta og at Frogner stasjon fikk økt avgangshyppighet fra 1 til 2 avganger per time i grunnrute.

Ved gjennomføring av ny grunnrutemodell for Østlandet (2014) ble tilbudet på Hovedbanen Nord igjen endret. Etter omleggingen følger linjen Kongsberg-Eidsvoll Gardermobanen hele strekningen fra Oslo S til Eidsvoll, dvs. at linjen ikke lengre stopper ved Frogner og Kløfta. Avgangshyppigheten i linjen Drammen-Dal ble økt fra 1 til 2 avganger per time i grunnrute. Reisetiden Oslo-Jessheim økte til 0:36 timer (0:39 timer i motsatt retning).

D.2 Konsekvenser av færre stopp og redusert frekvens nord for Jessheim

Nedleggelse av stoppesteder (eller redusert frekvens) innebærer svekket kvalitet på transporttilbudet for reisende som benytter berørte stoppesteder. Samtidig kan færre stopp gi muligheter for redusert reisetid på gjenværende relasjoner på strekningen og økt kapasitet på strekningen. Vi har undersøkt konsekvenser for togtrafikk og kollektivandel av:

- Nedlegging av Leirsund stasjon
- Nedlegging av Frogner stasjon
- Nedlegging av Nordby stasjon
- En avgang per time nord for Jessheim (Nordby, Hauerseter og Dal)

Beregningene er gjennomført uten at det er gjort tilpasninger i tilbudet (tog eller annet kollektivtilbud) for øvrig. Hensikten er å isolere de negative konsekvensene av tiltakene for å kunne vurdere disse opp mot samlede konsekvenser av større endringer i rutetilbudet som også omfatter reisetidsendringer og endringer i frekvens på andre relasjoner.

Ifølge Figur 5-25 i kapasitetsanalysen i KVU (Multiconsult, 2021) er tidsavstanden mellom kryssingsmuligheter for persontog størst på avsnittene Jessheim-Hauerseter (287 sekunder) og Lillestrøm Nord-Frogner (237 sekunder). På begge disse avsnittene er det holdeplasser på enkeltsporstrekningene mellom kryssingsmulighetene, Nordby mellom Jessheim og Hauerseter, Leirsund mellom Lillestrøm Nord og Frogner. Ved å legge ned stoppene ved Leirsund og Nordby vil dermed teoretisk kapasitet for framføring av tog på strekningen øke.

Frogner stasjon har kryssingsmulighet, men ikke for persontog i rute fordi det er plattform bare ved det ene sporet. Stopp ved stasjonen medfører også ekstra tillegg på framføringstiden, fordi plattformen ved stasjonen er tilknyttet avviksspor med lav hastighet (40 km/t) over en betydelig strekning. Nedleggelse av denne stasjonen vil derfor også bidra til økt (teoretisk) kapasitet og legge til rette for redusert framføringstid på strekningen.

Konsekvenser av nedleggelse av stoppestedene gjennomgås i avsnittene D.2.1-D.2.3.

Trafikkgrunnlaget for stasjonene nord for Jessheim (Nordby, Hauerseter og Dal) utgjør en mindre andel (om lag 20 pst.) av alle passasjerer på Hovedbanen Nord. For å løse kapasitetsutfordringer på denne strekningen som følge av behov for å kjøre flere godstog, kan et alternativ til investeringer med sikte på økt strekningskapasitet være å kjøre færre persontog. Konsekvenser av halvert avgangshyppighet nord for Jessheim gjennomgås i avsnitt D.2.4.

D.2.1 Nedleggelse av Leirsund holdeplass

Over Leirsund holdeplass var det i 2019 165.000 reiser. Dette utgjorde 5,1 pst. av alle reiser til/fra stasjonene på Hovedbanen Nord dette året.

I trafikkanalysens Nullalternativ for 2030 (videreføring av dagens togtilbud) utgjør trafikken over Leirsund holdeplass 155.000 passasjerer per år, tilsvarende 2,7 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord.

Tabell 12-1 Virkninger av nedleggelse av Leirsund holdeplass

Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, tellinger 2019	5,1 %
Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, beregninger 2020	4,7 %
Reduksjon i passasjertall på Hovedbanen	-2,8 %
Reduksjon i passasjertall over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund	-3,1 %
Reduksjon i reiser mellom stasjoner på Hovedbanen	-2,1 %
Reduksjon i personkilometer på Hovedbanen	- 2,1 %
Reduksjon i kollektivandel til/fra Leirsund	- 4,4 %

Kilde: Vista Analyse

Virkninger av nedleggelse av Leirsund holdeplass er oppsummert i Tabell 12-1 Av tabellen går det fram at reduksjonen i trafikkvolumer over snittet sør for Leirsund er noe større enn reduksjonen i totalt passasjertall på Hovedbanen og reduksjonen i lokale reiser (antall passasjerer mellom stasjoner) på Hovedbanen Nord. Dette reflekterer at trafikken til/fra Leirsund i stor grad er Oslorettet – og at alternative stasjoner på Hovedbanen Nord ikke vil bli benyttet i særlig grad dersom Leirsund holdeplass nedlegges. Trafikkberegningene indikerer at 10-15 pst. av reisene over Leirsund holdeplass vil overføres til Frogner stasjon ved en nedleggelse av holdeplassen.

Beregnet kollektivandel (av motoriserte turer) til/fra Leirsund beregnes redusert fra 18,2 pst. til 13,8 pst. ved nedleggelse av stasjonen.

D.2.2 Nedleggelse av Frogner stasjon

Over Frogner stasjon var det i 2019 397.000 reiser, tilsvarende 12,2 pst. av alle reiser til/fra stasjonene på Hovedbanen Nord dette året, vi finner om lag samme andel av trafikantene i beregningsmodellen.

I trafikkanalysens Nullalternativ for 2030 (videreføring av dagens togtilbud) utgjør trafikken over Frogner stasjon 411.000 passasjerer per år, tilsvarende 11,7 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord.

Tabell 12-2 Virkninger av nedleggelse av Frogner stasjon

Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, tellinger 2019	12,2 %
Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, beregninger 2020	12,8 %
Reduksjon i passasjertall på Hovedbanen	-8,5 %
Reduksjon i passasjertall over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund	-7,7 %
Reduksjon i reiser mellom stasjoner på Hovedbanen	-11,3 %
Reduksjon i personkilometer på Hovedbanen	- 6,0 %
Reduksjon i kollektivandel til/fra Frogner	- 1,4 %

Kilde: Vista Analyse

Virkninger av nedleggelse av Frogner stasjon er oppsummert i Tabell 12-2. Av tabellen går det fram at reduksjonen i omfanget av lokale reiser er noe større enn reduksjonen i antall reiser over snittet sør for Lillestrøm. Reduksjonen i transportarbeid (personkm) blir, som følge av dette, noe mindre enn reduksjonen i antall reiser.

Kollektivandelen til/fra Frogner reduseres i vesentlig mindre grad enn bortfallet av togreiser skulle tilsi. Dette reflekterer at mange av de reisende som mister den lokale togstasjonen i stedet velger annen kollektivtransport (buss). Økningen i antall bilturer som følger av nedleggingen av Frogner stasjon beregnes å være mindre enn økningen som følger av nedleggelse av Leirsund holdeplass.

D.2.3 Nedleggelse av Nordby holdeplass

Over Nordby holdeplass var det i 2019 240.000 reiser. Dette utgjorde 7,5 pst. av alle reiser til/fra stasjonene på Hovedbanen Nord dette året. Stasjonen ligger innenfor tettstedet i Jessheim og trafikkvolumene til/fra Jessheim fordeles med ca. 20 pst på Nordby holdeplass og 80 pst. på Jessheim stasjon.

I trafikkanalysens Nullalternativ for 2030 (videreføring av dagens togtilbud) utgjør trafikken over Nordby holdeplass 325.000 passasjerer per år, tilsvarende 4,7 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord. *(si noe om matingen…)*. Av dette er det 84.000 passasjerer til/fra Jessheim stasjon.

Tabell 12-3 Virkninger av nedleggelse av Nordby holdeplass

Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, tellinger 2019	7,5 %
Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, beregninger 2020	13,5 %
Reduksjon i passasjertall på Hovedbanen	-2,5 %
Reduksjon i passasjertall over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund	0 %
Reduksjon i reiser mellom stasjoner på Hovedbanen	-11,7 %
Reduksjon i personkilometer på Hovedbanen	- 0,7 %
Reduksjon i kollektivandel til/fra Jessheim	- 0,2 %

Kilde: Vista Analyse

Virkninger av nedleggelse av Nordby holdeplass er oppsummert i Tabell 12-3. Ut over bortfallet av togreiser til/fra Jessheim stasjon er virkningene ubetydelige. Av passasjerene som i Nullalternativet benytter Nordby holdeplass til/fra andre stoppesteder enn Jessheim, velger over 90 pst. å reise over Jessheim stasjon.

Transportarbeidet på Hovedbanen reduseres med 0,7 pst. og kollektivandelen til/fra Jessheim (inkluderer både Nordby holdeplass og Jessheim stasjon) reduseres med 0,2 pst.

D.2.4 Halvert avgangshyppighet nord for Jessheim

I 2019 var det i alt 500.000 passasjerer som reiste over Dal, Hauerseter og Nordby stoppesteder, tilsvarende 15,3 pst. av alle reiser på Hovedbanen Nord. I trafikkberegningene for Nullalternativet i 2030 er det 1.140.000 passasjerer over de samme stasjonene, tilsvarende 20,2 pst. av alle reiser.

Tabell 12-4 Virkninger av halvert avgangshyppighet nord for Jessheim

Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, tellinger 2019	15,3 %
Andel av passasjerer på Hovedbanen Nord, beregninger 2030	20,2 %
Reduksjon i antall passasjerer på Hovedbanen Nord	- 6,9 %
Reduksjon i passasjertall over snitt mellom Lillestrøm og Leirsund	- 2,5 %
Reduksjon i reiser mellom stasjoner på Hovedbanen	- 21,7 %
Reduksjon i personkilometer, Hovedbanen	- 5,9 %

Kilde: Vista Analyse

Reduksjonen i antall passasjerer som følge av redusert frekvens utgjør 6,9 pst. av samlet antall reiser på Hovedbanen Nord, tilsvarende 1/3 av passasjertallet på de tre stasjonene som berøres. For Hauerseter påvirkes trafikkvolumene i begrenset grad (-10 pst), trafikken over Dal stasjon halveres mens trafikken til/fra Norby holdeplass reduseres med 90 pst.

Bortfall av reiser til/fra Dal erstattes – for reiser til/fra Lillestrøm og Oslo - i stor grad av en tilsvarende økning i tallet på reiser over Eidsvoll verk. For Nordby skjer det, tilsvarende, en overføring av togreiser til Jessheim stasjon.

En reduksjon i avgangshyppigheten på strekningen nord for Jessheim kan gjennomføres over hele eller deler av døgnet. Alternativer kan f.eks. være å betjene strekningen med 2 avganger/time i rush og 1 avgang/time utenom rush. En annen mulighet kan være å betjene strekningen med 2 avganger/time fram til kl. 18:00 (når godsrushet starter) og redusere rutetilbudet til 1 avgang per time på kveldstid. Begge disse løsningene vil reduseres ulempene med redusert avgangshyppighet i betydelig grad.

D.3 Analyse av punktlighetsutvikling på Hovedbanen Nord

Vi har fått oversendt data for perioden 2011-2018 fra Jernbanedirektoratet for persontogene og godstogene som gir en oversikt over dato, avgang- og utgangsstasjon, forsinkelse ved Dal og Lillestrøm for persontog og forsinkelse ved Eidsvoll og Lillestrøm for godstogene i begge retninger. Vi benytter disse dataene for å beregne punktlighet på strekningen. Resultatene for 2016 skiller seg markant ut fra resultatene for øvrige år uten a tvi har noen forklaring på årsakene til det. Vi har derfor valgt å utelate registreringene for dette året fra analysen.

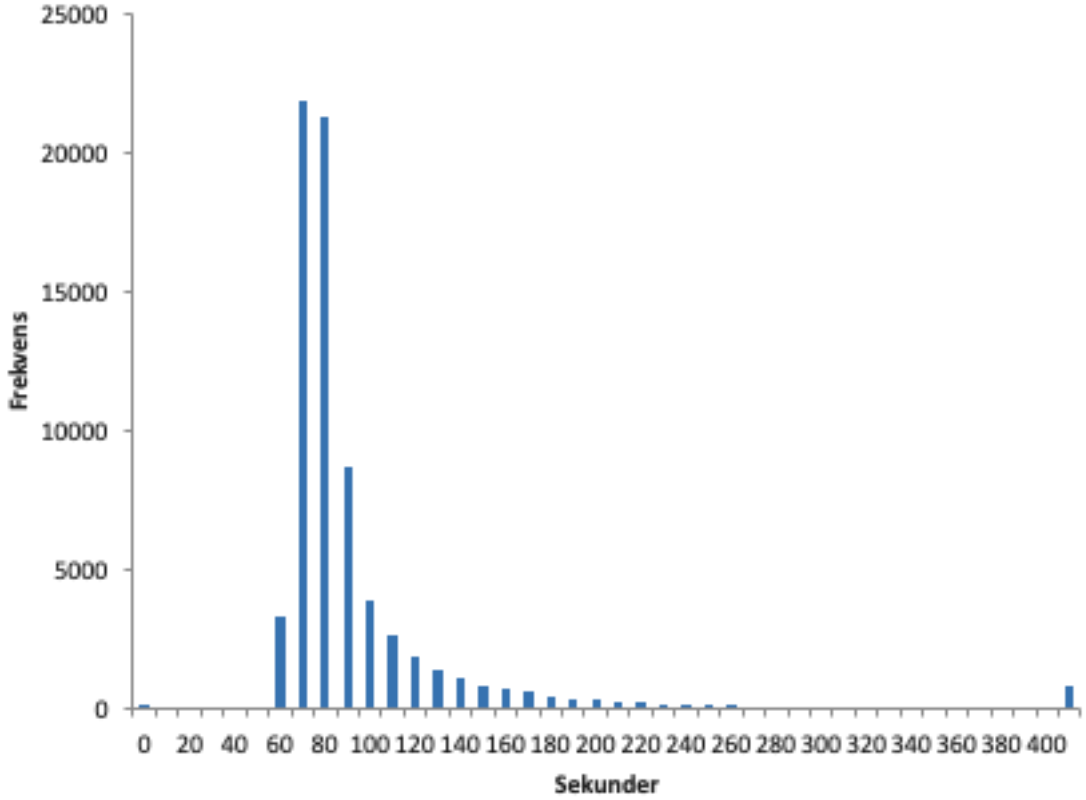
D.3.1 Persontog

Hovedbanen trafikkeres av lokaltog L13 mellom Drammen og Dal med to tog per time i hver retning. I vår punktlighetsanalyse ser vi på strekningen Dal-Lillestrøm og Lillestrøm-Dal, selv om utgangs- og endestasjon kan være en annen. Datasettet inneholder målinger hvor forsinkelsen ved Dal og Lillestrøm er kartlagt i sekunder. Derimot er det sentralt å påpeke at vi har observasjoner for et punkt nord for Lillestrøm som måles mot avgangs- og ankomsttider ved Lillestrøm stasjon. Vi kjenner ikke hvor mange sekunder det er mellom målepunktet og stasjonen. Tilsvarende har vi observasjoner sør for Dal som måles mot avgangs- og ankomsttider ved Dal stasjon. Vi kjenner heller ikke her antall sekunder mellom målepunkt og stasjon. Målingene viser status på et punkt og det er derfor noe usikkerhet knyttet til beregningene.

Dal – Lillestrøm

Dal er startstasjonen for linjen for sørgående tog. Vår hypotese var derfor at det ikke burde være store variasjoner i forsinkelse på Dal for sørgående tog. Tabell 12-5 illustrer at det var flest tog i perioden 2011-2018 som var 70-80 sekunder forsinket fra avgangsstasjonen, noe som kan tyde på at målepunktet ligger noen sekunder sør for stasjonen. Vi kjenner ikke denne differansen og dette kan føre til noe avvik i observasjonene for avgangsstasjonen ved Dal.

Tabell 12-5 Forsinkelse Dal stasjon i sekunder. Strekning Dal-Drammen. 2011-2018



**Merknad: Fjernet ekstremverdier med mer eller mindre enn én time forsinkelse (+/-3600 sekunder).*

Kilde: Vista Analyse

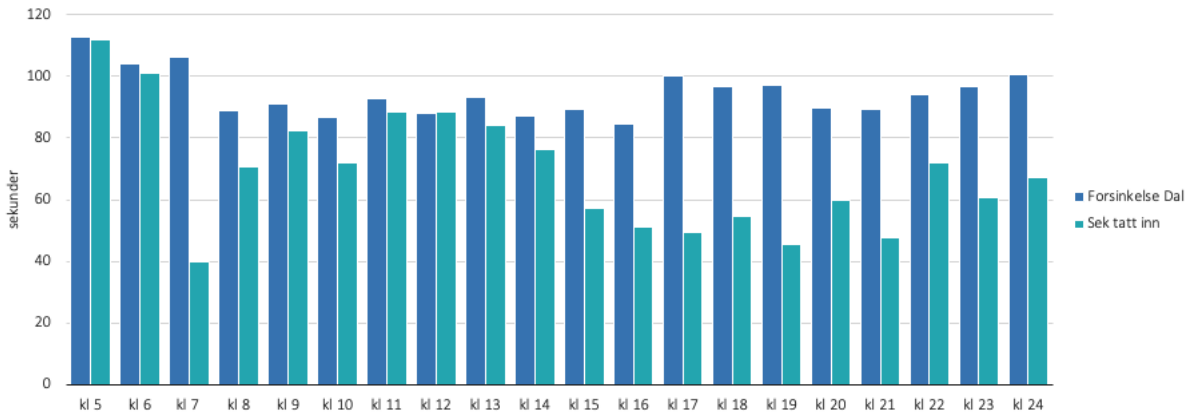
I gjennomsnitt er togene 94 sekunder forsinket fra Dal stasjon, og 26 sekunder forsinket ved Lillestrøm stasjon. Det betyr at togene i gjennomsnitt kjører inn 67 sekunder på denne strekningen. Dermed reduseres eventuelle forsinkelser på denne strekningen ved at togene tar inn sekunder mellom Dal og Lillestrøm. Ifølge Bane NOR anses et persontog som punktlig dersom det ankommer sin endestasjon innenfor en punktlighetsgrense på 3:59 min/sek for lokaltog (Bane NOR, 2021). Dersom denne punktlighetsgrensen overføres til Lillestrøm stasjon (selv om det ikke nødvendigvis er togets endestasjon) finner vi at 6,5 prosent av togene i denne tidsperioden er utenfor punktlighetsgrensen. Det vil si at hovedbanen Nord er innenfor målet for 2021 om at alle persontog skal være 90 prosent punktlige. Tabell 12-6 gir en oversikt over gjennomsnittlig forsinkelse ved Dal og Lillestrøm målt i antall sekunder, og gjennomsnittlig sekunder tatt inn på strekningen Dal-Lillestrøm. Dataene indikerer at togene tar inn flere sekunder etter at det nye rutetilbudet kom i 2014 (sett bort i fra 2016).

Tabell 12-6 Gjennomsnittlig forsinkelse på Dal og Lillestrøm, og sekunder tatt inn på strekningen

Kilde: Vista Analyse

Tabell 12-7 viser gjennomsnittlig forsinkelse på avgangsstasjonen Dal og gjennomsnittlig sekunder tatt inn på strekningen til Lillestrøm for ulike klokkeslett i perioden 2011-2018. Gjennom hele døgnet har togene høyere hastighet enn forventet ettersom det alltid tas inn sekunder på strekningen. Det hentes inn minimum 40 sekunder i gjennomsnitt (klokken 07.00) og maksimalt 112 sekunder (klokken 05.00) i snitt. Innhentingen av forsinkelser for Dal-Lillestrøm er størst for de tidligste avgangene, og noe mindre i rush.

Tabell 12-7 Forsinkelse på Dal stasjon og sekunder tatt inn på Lillestrøm stasjon

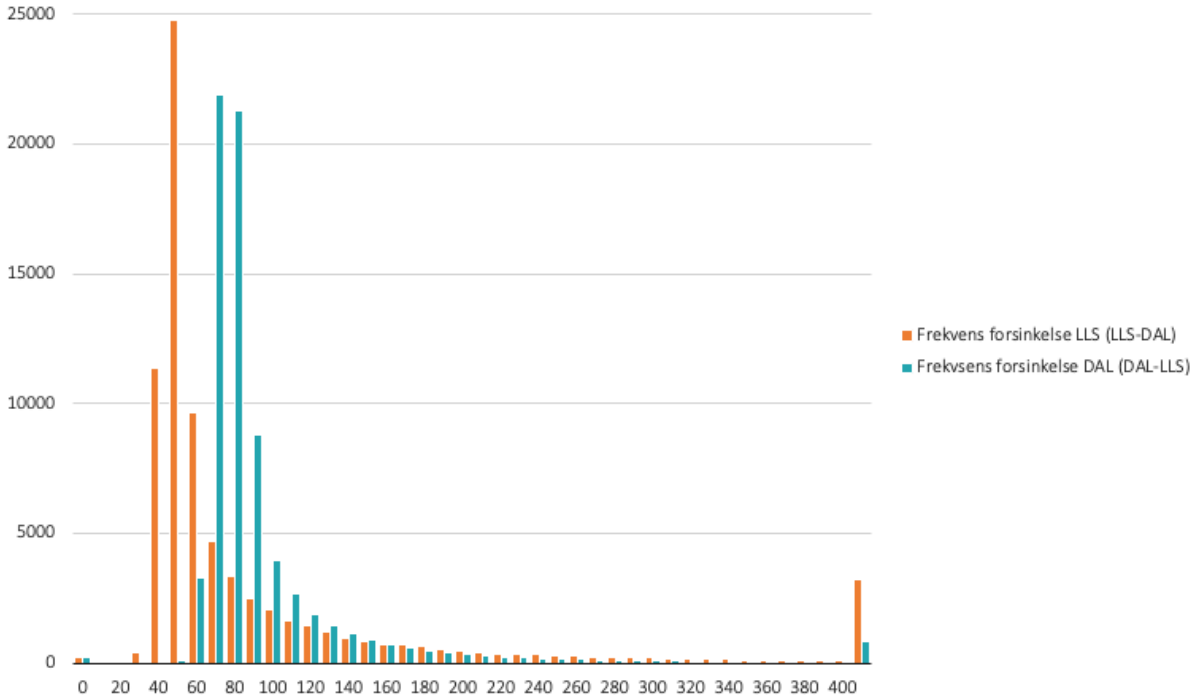


Kilde: Vista Analyse

Lillestrøm – Dal

For nordgående tog som kjører fra Drammen til Dal, har vi observasjoner som måler antall sekunder forsinkelse ved Lillestrøm og Dal stasjon. For nordgående tog (som har startstasjon i Drammen) er det rimelig å forvente noe større variasjon i observerte forsinkelser ved avgangsstasjonen Lillestrøm enn for sørgående tog fra start- og avgangsstasjonen Dal. Tabell 12-8 viser forsinkelsen ved avgangsstasjonen Lillestrøm (oransje) for strekningen Drammen-Dal sammenlignet med start- og avgangsstasjonen Dal (blå) for strekningen Dal-Drammen. Variansen er mer enn tre ganger så stor for forsinkelse ved avgangsstasjonene Lillestrøm stasjon enn ved Dal stasjon. Det er ikke uventet at det er noe mer variasjon i avgangen fra Lillestrøm enn Dal, ettersom togene kommer fra Drammen. Likevel ser vi at det er flest tog som går fra Lillestrøm stasjon 50 sekunder forsinket.

Tabell 12-8 Forsinkelse på avgangsstasjonene Lillestrøm (Drammen-Dal) og Dal (Dal-Drammen) stasjon i sekunder. 2011-2018



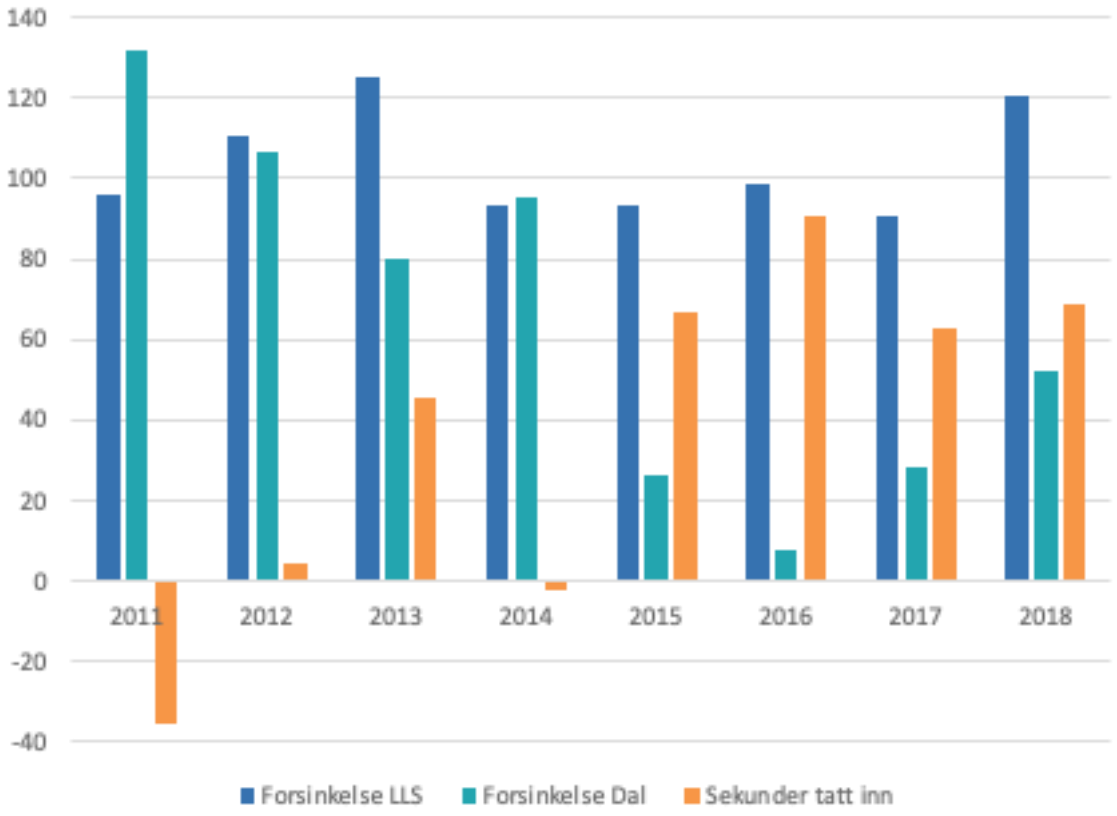
**Merknad: Fjernet ekstremverdier med mer eller mindre enn én time forsinkelse (+/-3600 sekunder).*

Kilde: Vista Analyse

I gjennomsnitt er togene 102 sekunder forsinket fra Lillestrøm og 53 sekunder forsinket ved ankomststasjonen Dal. Det vil si at de i gjennomsnitt tar inn 49 sekunder på denne strekningen. Det er noe mindre enn i motsatt retning, men likevel betydelig innhentning av sekunder på hovedbanen Nord mellom Lillestrøm og Dal (se Tabell 12-9). For tidsperioden 2011-2018 var 88 prosent av togene som ankommer endestasjonen Dal innenfor punktlighetsgrensen[35]. Tabell 12-9 illustrere at det ble hentet inn flest sekunder fra 2015-2018, noe som også gir en lavere gjennomsnittlig forsinkelse på endestasjonen Dal. Dette tyder på at strekningen har tilbakestillingsevne når forsinkelser skjer andre steder på linjen. I denne perioden skyldes forsinkelser ved endestasjonen at togene ikke kommer i rute inn fra sør.

[35] Ifølge Bane NOR anses et persontog som punktlig dersom det ankommer sin endestasjon innenfor en punktlighetsgrense på 3:59 min/sek for lokaltog (Bane NOR, 2021).

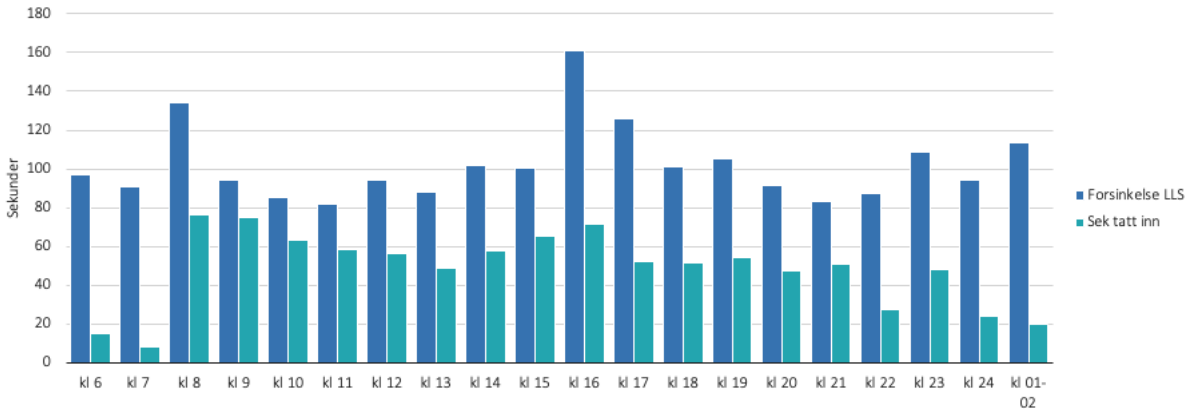
Tabell 12-9 Gjennomsnittlig forsinkelse ved Lillestrøm og Dal, og sekunder tatt inn på strekningen



Kilde: Vista Analyse

Tabell 12-10 viser gjennomsnittlig forsinkelse ved avgangsstasjonen Lillestrøm og sekunder som er tatt inn ved ankomststasjonen Dal for perioden 2011-2018. Gjennom hele døgnet tar togene i snitt igjen tid på strekningen, men figuren illustrer at det tas inn minst på de tidligste og seneste avgangene. Minimalt hentes det inn 9 sekunder (klokken 07) og maksimalt 76 sekunder (klokken 08). Videre ser vi at det størst forsinkelser på Lillestrøm stasjon i rushperiodene (08-09 og 16-17.30).

Tabell 12-10 Forsinkelse på Lillestrøm stasjon og sekunder tatt inn på Dal stasjon



Kilde: Vista Analyse

D.3.2 Godstog

«Hovedbanen Nord trafikkeres av kombitog mellom Alnabru og terminalene i Trondheimsområdet og langs Nordlandsbanen. Kombitransporten står for ca. 60 prosent av transportarbeidet for godstransporten på jernbanen og sikrer et omfattende rutetilbud som er tilgjengelig for ulike typer gods. Drivstofftogene fra Oslo havn kjører på Hovedbanen Nord fram til avgreiningen sør for Jessheim. Deretter kjøres de nordover på Gardermobanen fram til losseanlegget. Tomme flydrivstofftog i retning Oslo må kjøres motstrøms på Gardermobanen fra losseanlegget til avgreining sør for Jessheim. Tømmertogene som trafikkerer Hovedbanen Nord, lastes i hovedsak på Sørli og andre terminaler langs Dovrebanen, og skal videre til Halden, Sarpsborg eller til Sverige via Kongsvingerbanen. Kobling mellom Hovedbanen Nord og Kongsvingerbanen skjer på Lillestrøm stasjon, og godstogene vender enten her eller på Grorud/Alnabru for å kjøre videre mot Sverige» (KVU Hovedrapport, s. 25-26).

I referanse kjøres 7-10 godstog i hver retning per dag på Hovedbanen, og i tillegg kommer tog med flydrivstoff. Referansesituasjonen i KVU beskriver det generelle trafikkbildet. Tildelt infrastrukturkapasitet for godstog varier fra ruteplantermin til ruteplantermin. Noen tognummer kjøres tilnærmet fast over flere år, andre finnes bare over kortere perioder. Hvor mange godstog som faktisk kjøres varierer også fra dag til dag, etter markedets behov. Godstrafikken fungerer altså på mange måter annerledes enn persontrafikken.

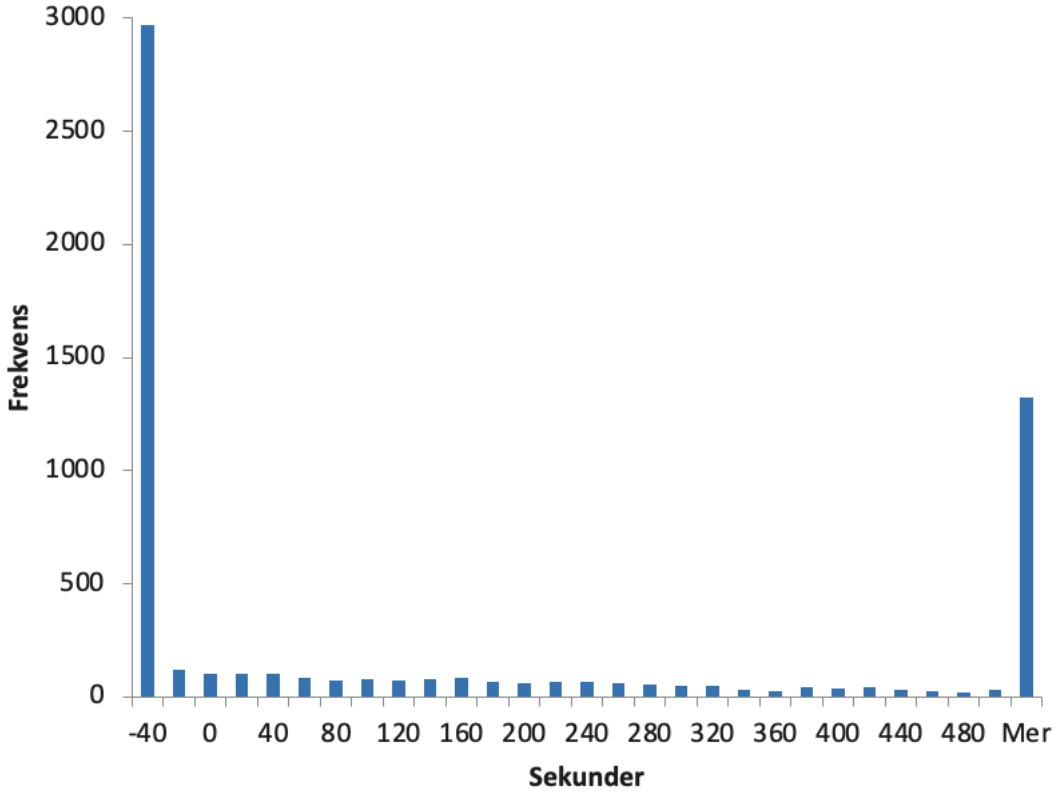
Vi har mottatt data fra Jernbanedirektoratet for perioden 2011-2018, med nærmere 100 ulike tognummere. I punktlighetsanalysen har vi tatt utgangspunkt i togene som er i rutetabellen i dag, samt de som var fast over flere år. Vi har også fått innspill fra Jernbanedirektoratet med forslag om hvilke tognummere som bør inngå i analysen. Vi har brukt syv ulike tognummere i hver retning i vår punktlighetsberegning.[36]For kombi- og flydrivstofftogene bør dette gir et tilstrekkelig bilde. Det er imidlertid viktig å være klar over at avgangs-/ankomst og framføringstider ikke nødvendigvis er lik fra år til år, selv om tognummeret er uforandret. Vi har derfor ikke gjort en analyse for ulike tidspunkt på døgnet, slik som for persontrafikken. Tømmertrafikken har vokst betydelig over de siste årene, og trafikkmønsteret varier i relativ stor grad fra år til år. For tømmertog er det derfor vanskelig å finne tognummere som ble kjørt over flere år og inngår ikke i punktlighetsanalysen.

Eidsvoll – Lillestrøm

For sørgående tog som kjører fra Eidsvoll til Lillestrøm er gjennomsnittlig forsinkelse ved avgangsstasjonen Eidsvoll 423 sekunder i perioden 2011-2018. Tabell 12-11 illustrer variasjonen i tidspunkt for når togene er på Eidsvoll stasjon. Det er flest tog som ankommer stasjonen tidligere enn ruteplanen tilsier, altså mer enn 40 sekunder for tidlig. Det er også en høy frekvens av tog som ankommer stasjonen mer enn 500 sekunder for sent.

[36] ELV-LLS: 4810, 4812, 5702, 5708, 5730, 5734, 5902. LLS-ELV: 4811, 4813, 5263, 5707, 5709, 5732, 5735

Tabell 12-11 Forsinkelse Eidsvoll stasjon i sekunder. Strekning Eidsvoll-Lillestrøm. 2011-2018

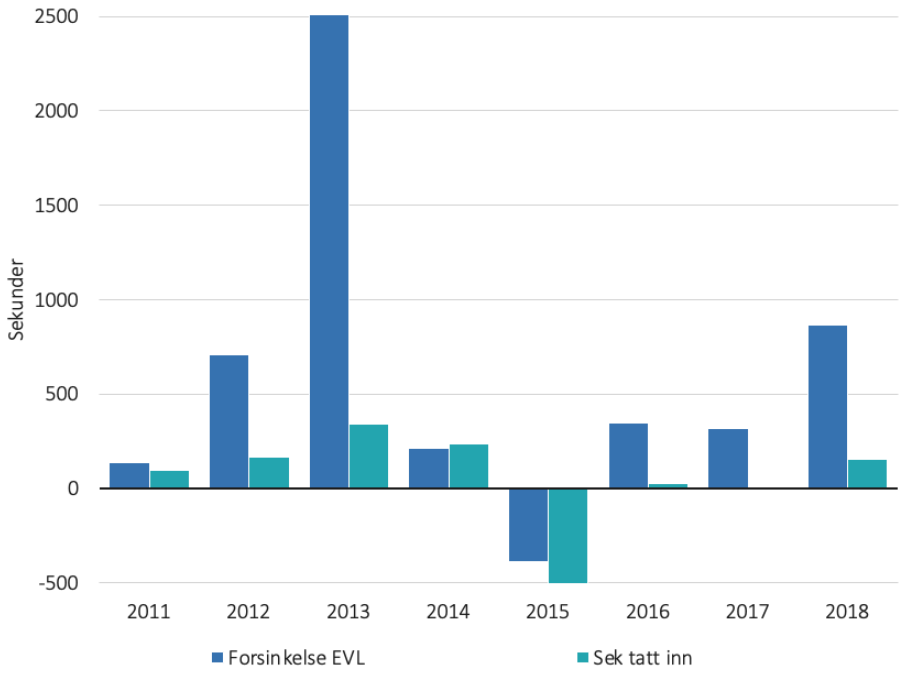


**Merknad: Tognummere 4810, 4812, 5702, 5708, 5730, 5734, 5902.*

Kilde: Vista Analyse

Når vi fjerner ekstremverdier som ankommer Eidsvoll stasjon to timer for sent eller tidlig, så har vi en gjennomsnittlig forsinkelse på 62 sekunder. De samme godstogene ankommer Lillestrøm stasjon i snitt 35 sekunder forsinket, som tilsier at det tas inn 27 sekunder i snitt på strekningen. Bane NOR har definert følgende punktlighetsmål for godstog: «*Et godstog anses som punktlig dersom det ankommer sin endestasjon innenfor en punktlighetsgrense på 5:59 min/sek*» (Bane NOR, 2021). Dersom vi benytter dette punktlighetsmålet for Lillestrøm (selv om det ikke nødvendigvis er en endestasjon) er 77 prosent av godstogene i 2011-2018 innenfor punktlighetsgrensen. Punktlighetsmålet for 2021 er 80 prosent av alle godstog (uten malmtog). Strekningen mellom Eidsvoll og Lillestrøm skaper ikke forsinkelser, men derimot tar inn sekunder i gjennomsnitt. Tabell 12-12 viser hvordan forsinkelser på Eidsvoll stasjon og sekunder innhentet ved Lillestrøm stasjon varier over ulike år fra 2011 til 2018. 2013 var året som hadde størst gjennomsnittlig forsinkelse på Eidsvoll stasjon (42 minutter), men det var også året det ble tatt inn flest sekunder i gjennomsnitt ved Lillestrøm stasjon (5:42 minutter).

Tabell 12-12 Forsinkelse på Eidsvoll stasjon og sekunder tatt inn på Lillestrøm stasjon



**Merknad: Ekstremverdier +/- 2 timer (7200 sek) fjernet.*

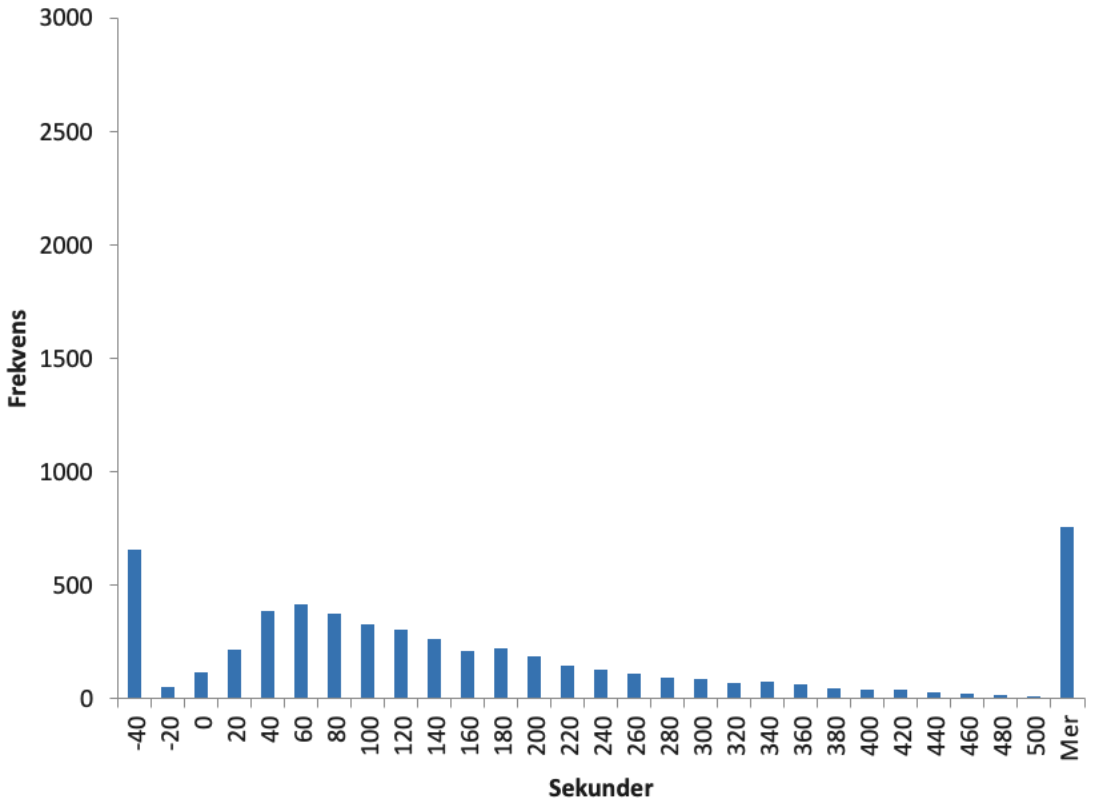
Kilde: Vista Analyse

Av figuren går det fram at innhentingen av forsinkelser er noe redusert etter at ny rutemodell for persontrafikken, med 2 avganger per time i grunnrute, ble iverksatt fra 2014.

Lillestrøm – Eidsvoll

For nordgående tog som kjører fra Lillestrøm til Eidsvoll er det mindre variasjon i forsinkelse på avgangsstasjonen Lillestrøm enn i motsatt retning. Tabell 12-13 gir et oversiktsbilde over antall sekunder forsinkelse ved Lillestrøm stasjon i perioden 2011-2018. Det er flest tog som er på Lillestrøm stasjon mer enn 40 sekunder for tidlig eller mer enn 8:20 minutter (500 sekunder) for sent. I gjennomsnitt er togene nesten 7 minutter (411 sekunder) forsinket ved Lillestrøm.

Tabell 12-13 Forsinkelse Lillestrøm stasjon i sekunder. Strekning Lillestrøm-Eidsvoll. 2011-2018



**Merknad: Tognummere 4811, 4813 ,5263, 5707, 5709, 5731, 5735.*

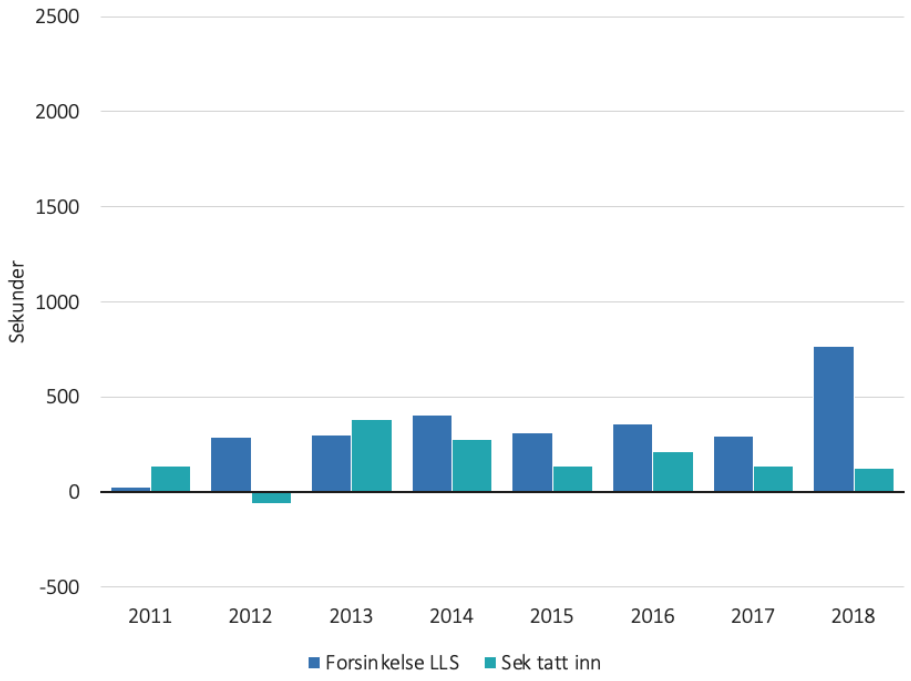
Kilde: Vista Analyse

Når vi fjerner ekstremverdier som ankommer Lillestrøm stasjon to timer for sent eller tidlig, så har vi en gjennomsnittlig forsinkelse på 4:10 minutter. De samme godstogene ankommer Eidsvoll stasjon i snitt 1:14 minutter forsinket, som tilsier at det tas inn 2:56 minutter i snitt på strekningen. 82 prosent av togene ankommer Eidsvoll innenfor Bane Nor sin punktlighetsgrense på 5:59 min/sek, og er over punktlighetsmålet for 2021 (80 prosent av alle godstog (uten malmtog)).

Figur 12-14 viser forsinkelser på Lillestrøm stasjon og sekunder innhentet ved Eidsvoll stasjon over ulike år fra 2011 til 2018. Figuren illustrer tilsvarende bilde som vi har sett tidligere, togene er forsinket inn på avgangsstasjonen, men tar igjen noe tid på strekningen for Hovedbanen Nord. Som for sørgående godstog er det indikasjon på at tiden som innhentes på Hovedbanen Nord er redusert etter at persontogtilbudet ble utvidet i 2014.

De fleste nordgående godstog har avgang fra godsterminalen på Alnabru. Det store omfanget av forsinkelser er derfor, i hovedsak, forårsaket av lav avgangspunktlighet fra Alnabru. Dette er et problem som primært bør løses ved Alnabru.

Figur 12-14 Forsinkelse på Lillestrøm stasjon og sekunder tatt inn på Eidsvoll stasjon



**Merknad: Ekstremverdier +/- 2 timer (7200 sek) fjernet.*

Kilde: Vista Analyse

E Godsframføring i KS1-konseptene

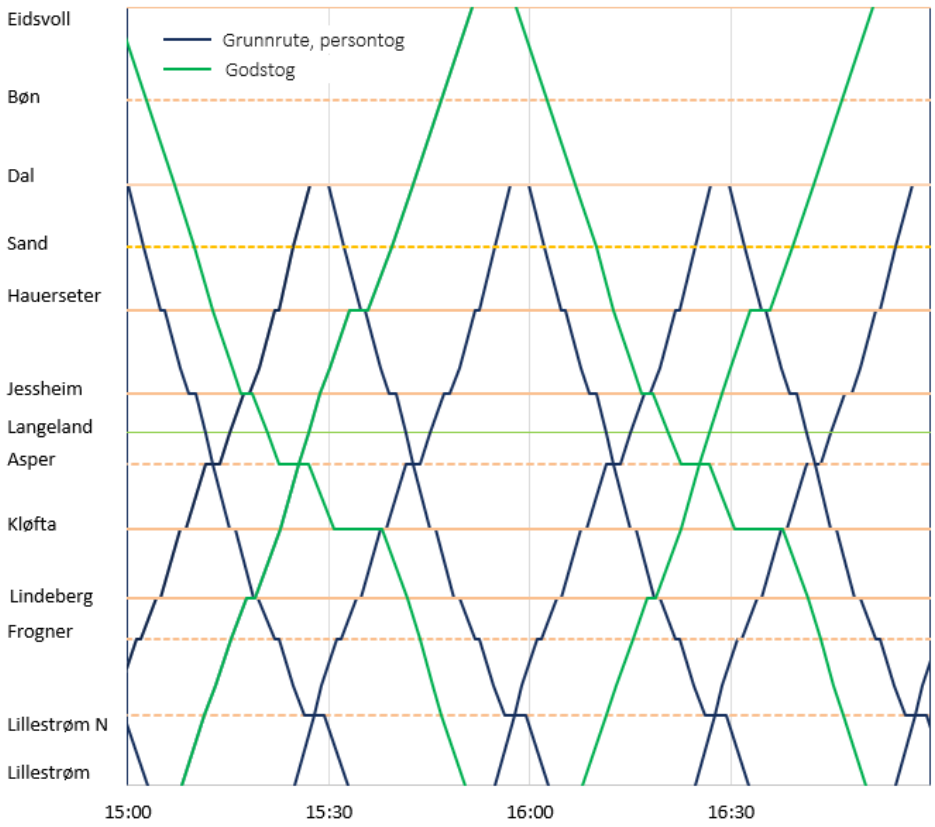
I dette vedlegget presenteres grafiske ruteplaner for godstog utenom persontogrush for konseptene som er utviklet i forbindelse med KS1. Angitte tidsperioder i figurene tilsvarer persontogrush, men innsatsavganger i persontrafikken er utelatt. Det er lagt vekt på innplassering av godsavgangene med sikte på prioritering av robust avvikshåndtering framfor kortest mulig framføringstid. Vi ser på framføring i perioder hvor det kjøres godstog i begge retninger. Generelt vil det være enklere (lavere utnyttelse av teoretisk kapasitet, færre kryssinger) å framføre to godstog i en retning framfor et godstog i hver retning.

Vi har først identifisert mulige ruteleier for et godstog per time i hver retning. Disse er markert med grønt i figurene. Deretter har vi forsøkt å identifisere mulige ruteleier for et andre godstog i hver retning. Disse er markert med rødt i figurene. Framføring av mer enn et godstog per time i hver retning er enten ikke mulig – eller gir behov for tilpasninger i ruteleiene for andre godstog.

I vår gjennomgang ser vi ikke spesielt på muligheten for framføring av drivstofftog på strekningen Lillestrøm-Langeland. I de fleste konsepter vil etablering av ruteleie for framføring av drivstofftog gå på bekostning av et gjennomgående ruteleie for framføring av systemtog / tømmertog.

E.1 Konsept K 2C Vista

Figur 12-15 Grafisk ruteplan, grunnrute med et godstog per time og retning, Konsept K2 C Vista

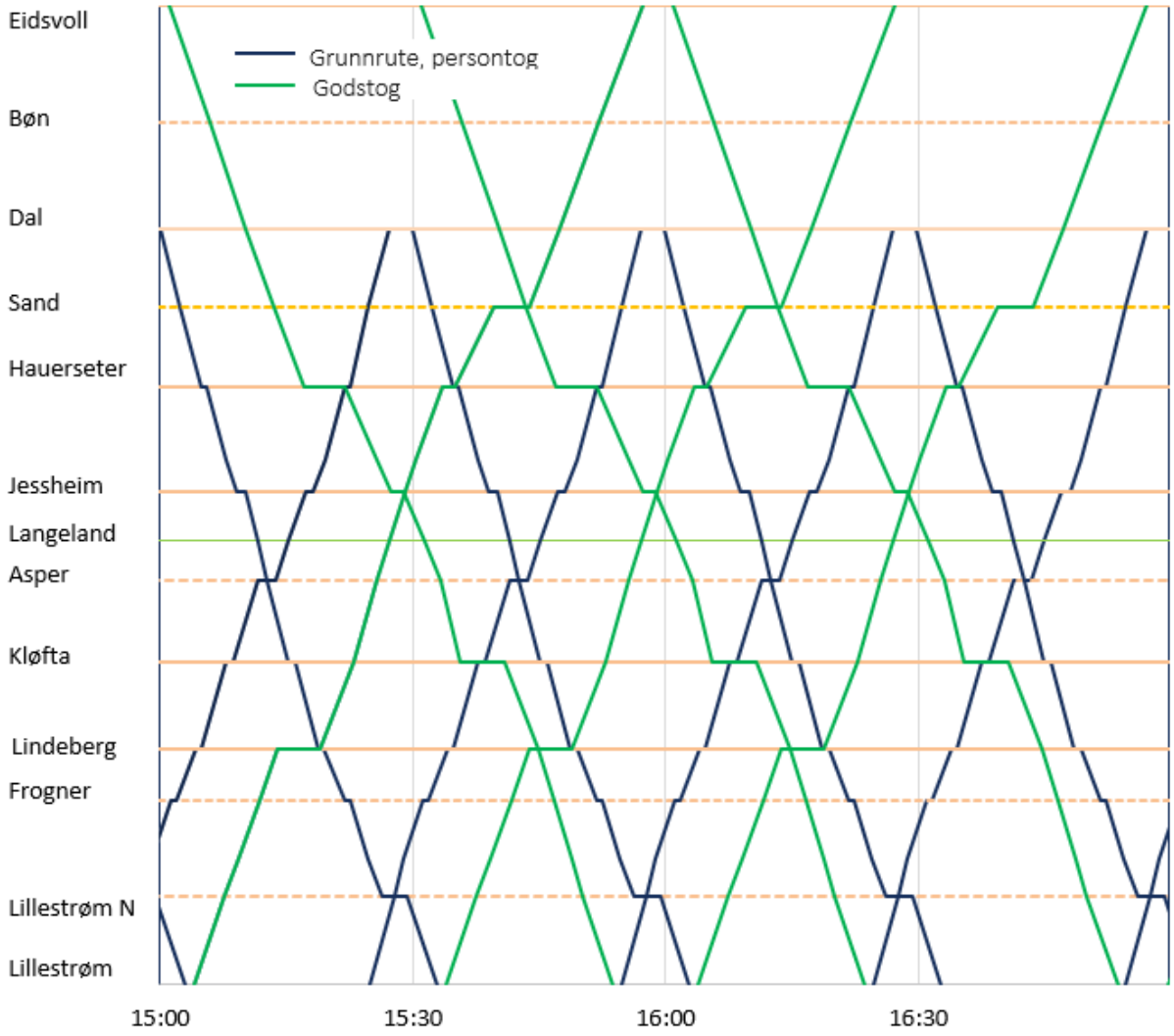


Kilde: Vista Analyse

Konseptet gir god kapasitet til framføring av ett godstog per retning / per time utenom rush. Med firedeling av systemkryssingene (tre kryssingsspor mellom hver systemkryssing) er det mulig å finne ruteleier for godstogene som gir en todeling også i de tidsrom hvor det kjøres godstog. Nord- og sørgående godstog krysser på Asper. Godstogene får også to kryssinger med persontog på strekningen, ved Jessheim og Kløfta for sørgående godstog, ved Lindeberg og Hauerseter for nordgående.

Framføringstid på strekningen er beregnet til 43 minutter for nordgående godstog og 49 minutter for sørgående godstog. I rushtid forlenges framføringstiden til 50 minutter for nordgående og 52 minutter for sørgående tog.

Figur 12-16 Grafisk ruteplan, grunnrute med to godstog per time og retning, Konsept K2 C Vista



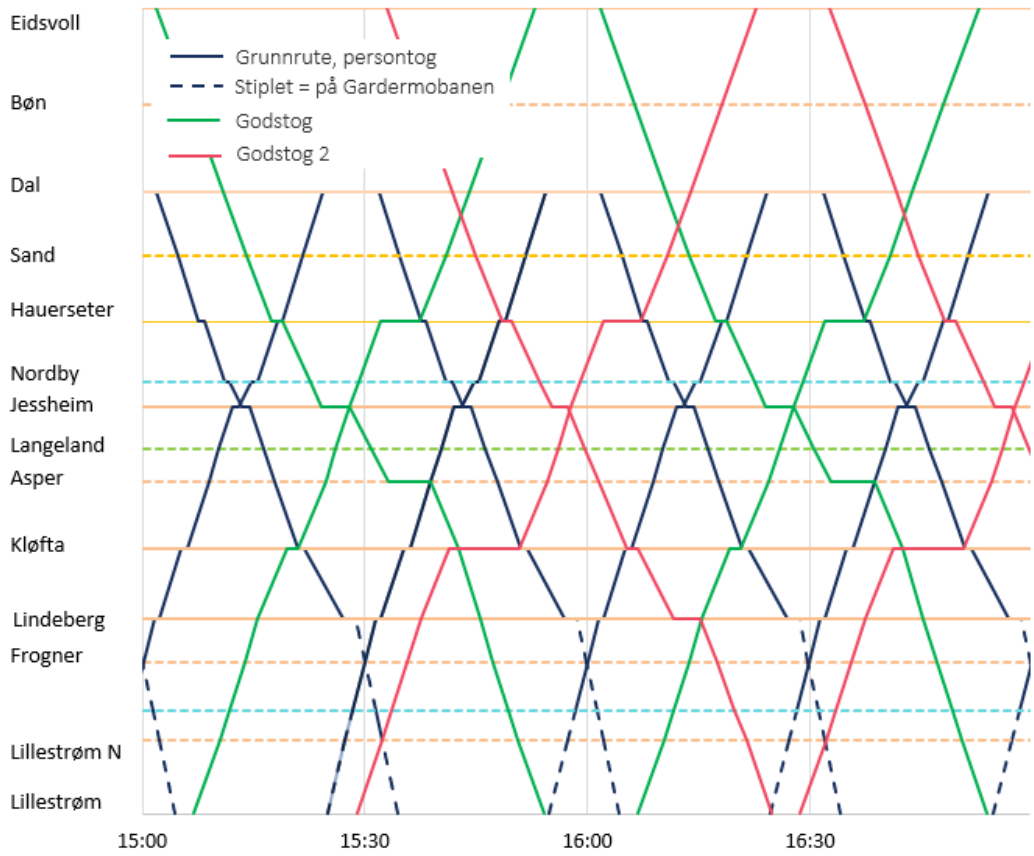
Kilde: Vista Analyse

Med firedeling av systemkryssingene (tre kryssingsmuligheter mellom hver faste kryssing) for persontog åpnes mulighet for å framføre to godstog per halve time på Hovedbanen Nord. Som det går fram av Figur 12-16 er det også mulig å identifisere ruteplaner som gir todeling (en kryssingsmulighet mellom hver kryssing i ruteplanen) på store deler av strekningen. Strekningen Sand-Eidsvoll blir (for) høyt belastet med to godstog per time og retning. Nord for Langeland inneholder ikke ruteopplegget T2033 for godstog mer enn to godstog per time + et reserveruteleie per time. Vår vurdering er derfor at konseptet gir god kapasitet til å avvikle godstrafikken slik den er skissert i T2033.

I konseptet er Nordby holdeplass forutsatt lagt ned. Dersom Nordby holdeplass opprettholdes, vil persontog i grunnrute få systemkryssing på Sand – og persontogene vil (teoretisk) utnytte en større andel av framføringskapasiteten på strekningen Jessheim – Dal. Med utgangspunkt i den grafiske ruteplanen skissert i Figur 12-15 vurderer vi likevel at nedleggelse av Nordby holdeplass ikke er nødvendig for å realisere det skisserte ruteopplegget med to godstog per time på strekningen.

E.2 Konsept K3 A Vista

Figur 12-17 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 A Vista



Kilde: Vista Analyse

Konsept K3 A Vista gir gode muligheter for framføring av et godstog per time og retning utenom rushtid (grønne linjer i figuren). Sør- og nordgående godstog krysser på Jessheim. Nordgående godstog får kryssinger med persontog ved Kløfta og Hauerseter, mens sørgående godstog får kryssinger med persontog ved Hauerseter og Asper. Sammenliknet med Konsept K2 C gir dette konseptet 3 minutter lengre framføringstider for godstog i begge retning (46 minutter nordgående, 52 minutter sørgående). Med et godstog per time og retning er det skisserte ruteopplegget relativt robust i forhold til avvik: De fleste kryssinger kan flyttes uten at andre tog påvirkes (todeling av systemet opprettholdes).

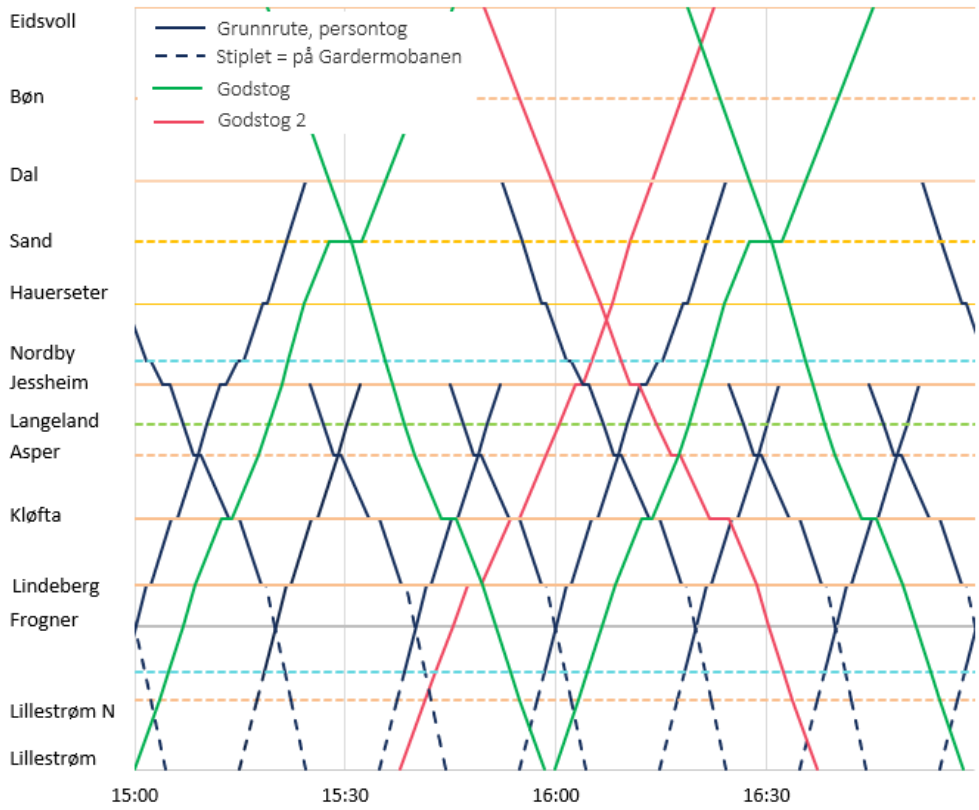
I figuren vises også et andre godstog i hver time (røde linjer i figuren). Sør for Jessheim er det mulig å identifisere ruteleier som ikke gir vesentlig lengre framføringstid enn det første (grønne) godstoget i hver time. Med flere godsavganger blir det vanskeligere å håndtere avvik. Forsinkelser for et gods- eller persontog vil i større grad påvirke framføringen av andre tog fordi det ikke er alternative kryssingsmuligheter.

Nord for Jessheim vil det ikke være kapasitet til å framføres to godstog i hver retning per time: Kryssinger mellom «grønne» og «røde» godstog må legges til Sand. Dette vil gi tidligere avgang fra og senere ankomst til Eidsvoll. Kapasiteten på strekningen begrenses derfor til tre godstog per time.

E.3 Konsept K3 B Vista

Utenom rush gir også Konsept K3 B Vista gode muligheter for framføring av et godstog per time og retning. Sør- og nordgående godstog krysser ved Sand, mens det er kryssinger mellom person- og godstog ved Kløfta. Med få kryssinger på strekningen gir konseptet rask framføring av godstog på strekningen (45 minutter nordgående, 39 minutter sørgående).

Figur 12-18 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 B Vista



Kilde: Vista Analyse

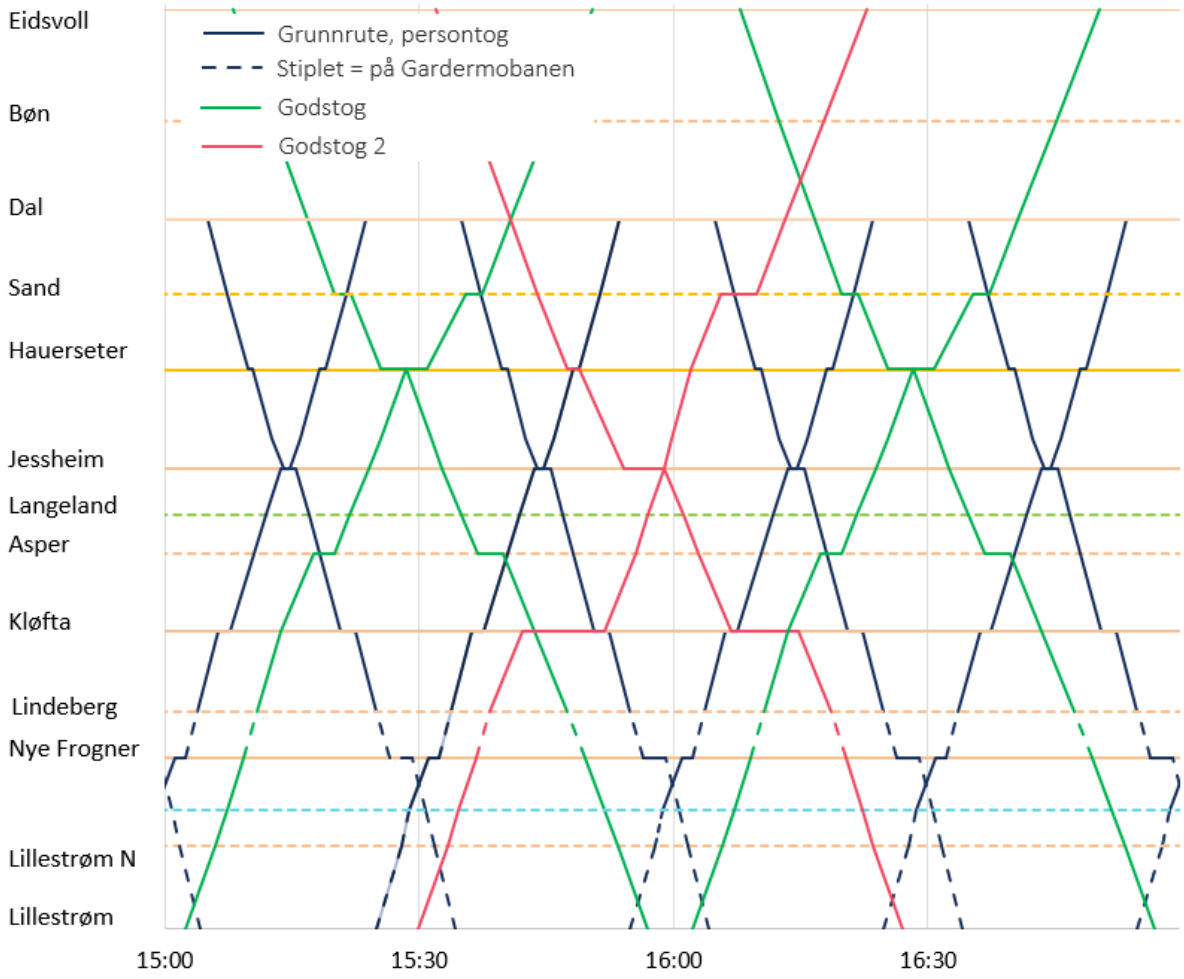
Konseptet gir mulighet for framføring av et andre godstog per time i en retning. I sørgående retning har vi identifisert et mulig ruteleie som gir rask framføring og ikke er i konflikt med andre person- eller godsavganger. I nordgående retning er det konflikt med sørgående godstog (mellom Eidsvoll og Bøn i figuren). For å løse dette må kryssing flyttes til Sand, noe som gir et samlet tidstap for de to avgangene på om lag 20 minutter.

E.4 Konsept K3 C Vista

Utenom rush er det teoretisk mulig å framføre to godstog per time og retning i dette konseptet. Sør for Jessheim kan dette gjennomføres med reservekryssingsmuligheter mellom avganger de fleste steder.

Framføringstidene for godstogene (første avgang hver time) blir i dette konseptet 48-49 minutter forutsatt en avgang per time og retning, dvs. noe høyere sammenliknet med flere av de andre konseptene.

Figur 12-19 Grafisk ruteplan, grunnrute med et/to godstog per time og retning, Konsept K3 C Vista



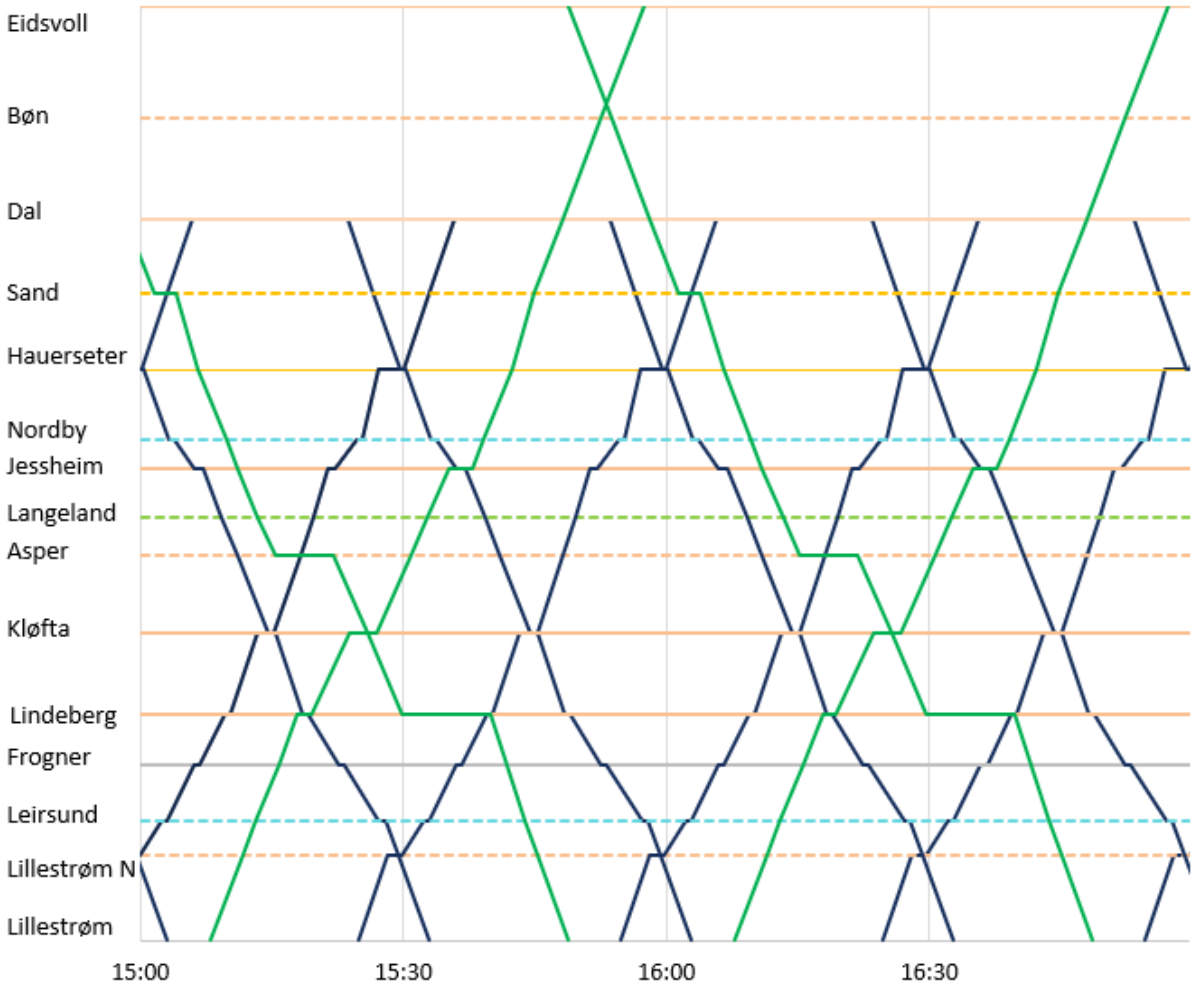
Kilde: Vista Analyse

Teoretisk er det i dette konseptet mulig å framføre to godstog per time og retning også på strekningen nord for Sand. Uten kryssingsmuligheter på strekningen mellom Sand og Eidsvoll er dette likevel ikke praktisk gjennomførbart. Med noe forlengede kjøretider er det mulig å framføre to tog i en retning og et tog i den andre retningen per time.

F Kapasitet og kapasitetsutnyttelse i KVU-konseptene

F.1 Nullalternativet (Konsept K2.4)

Figur 12-20 Grafisk ruteplan, grunnrute med et godstog per time og retning, Nullalternativet (Konsept K2.4)



Kilde: Vista Analyse

I dette konseptet krysser persontogene andre persontog ved Hauerseter, Kløfta og Lillestrøm Nord.

Framføring av et godstog per time og retning i Nullalternativet er vist i Figur 12-20. Framføringstiden for godstogene på strekningen er 59 minutter i nordlig retning og 60 minutter i sørlig retning. Slik avgangene er tegnet inn, er det konflikt mellom nord- og sørgående avgang nord for Bøn kryssingsspor. Bøn kryssingsspor kan ikke benyttes av godstog over 550 meter. Kryssing av lange godstog må derfor legges til Sand, noe som gir ca. 15 min ekstra framføringstid på strekningen i en av retningene.

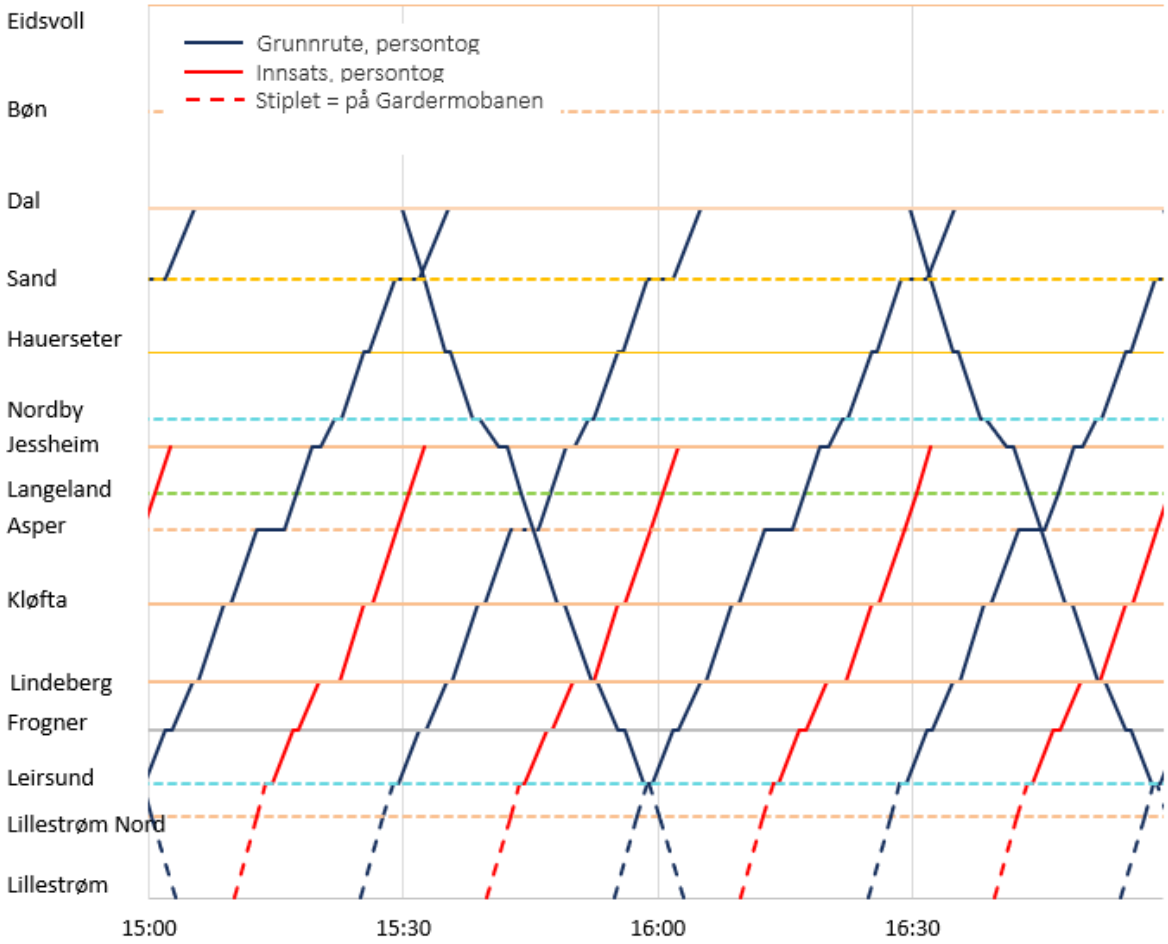
Det er i dette konseptet ikke mulig å framføre mer enn to godstog per time over hele strekningen. Det er framføringsmulighetene på strekningen Lillestrøm-Lindeberg som er begrensende. Frogner stasjon kan ikke benyttes til kryssing, det betyr at kryssinger mellom gods- og persontog må legges til Lindeberg når persontogene krysser ved Kløfta. Kryssing ved Lindeberg kan ikke benyttes både for nord- og sørgående godstog i samme halvtime, fordi det er for knapp tid til at kryssing mellom godstogene kan legges til Lillestrøm Nord.

I kapasitetsanalysen er det beregnet en kapasitetsutnyttelse på strekningen Leirsund-Langeland på 60 pst. for grunnrute persontog, 73 pst. med ett godstog per time i tillegg og 85 pst. med tog godstog per time i tillegg. Korrigert for feilen i beregningene (jfr. avsnitt 7.3.2) får vi en beregnet kapasitetsutnyttelse på 48 pst., 61 pst. og 73 pst.

F.2 Konsept K3.1 uten Eidsvoll

I konsept K3.1 er det i KVU lagt til grunn at det ikke kjøres godstog i persontogrush. Persontogtilbudet i rush (se Figur 12-21) består av 4 avganger per time i dimensjonerende retning (2 til Dal, 2 til Jessheim) og 1 avgang per time i motsatt retning (til Dal). I konseptet etableres overkjøring (i begge retninger) mellom Gardermobanen og Hovedbanen ved Eidsvoll. Videre forlenges kryssingssporet ved Bøn for å håndtere godstog inntil 650 meter.

Figur 12-21 Grafisk ruteplan, persontog i rush, Konsept K3.1 uten Eidsvoll

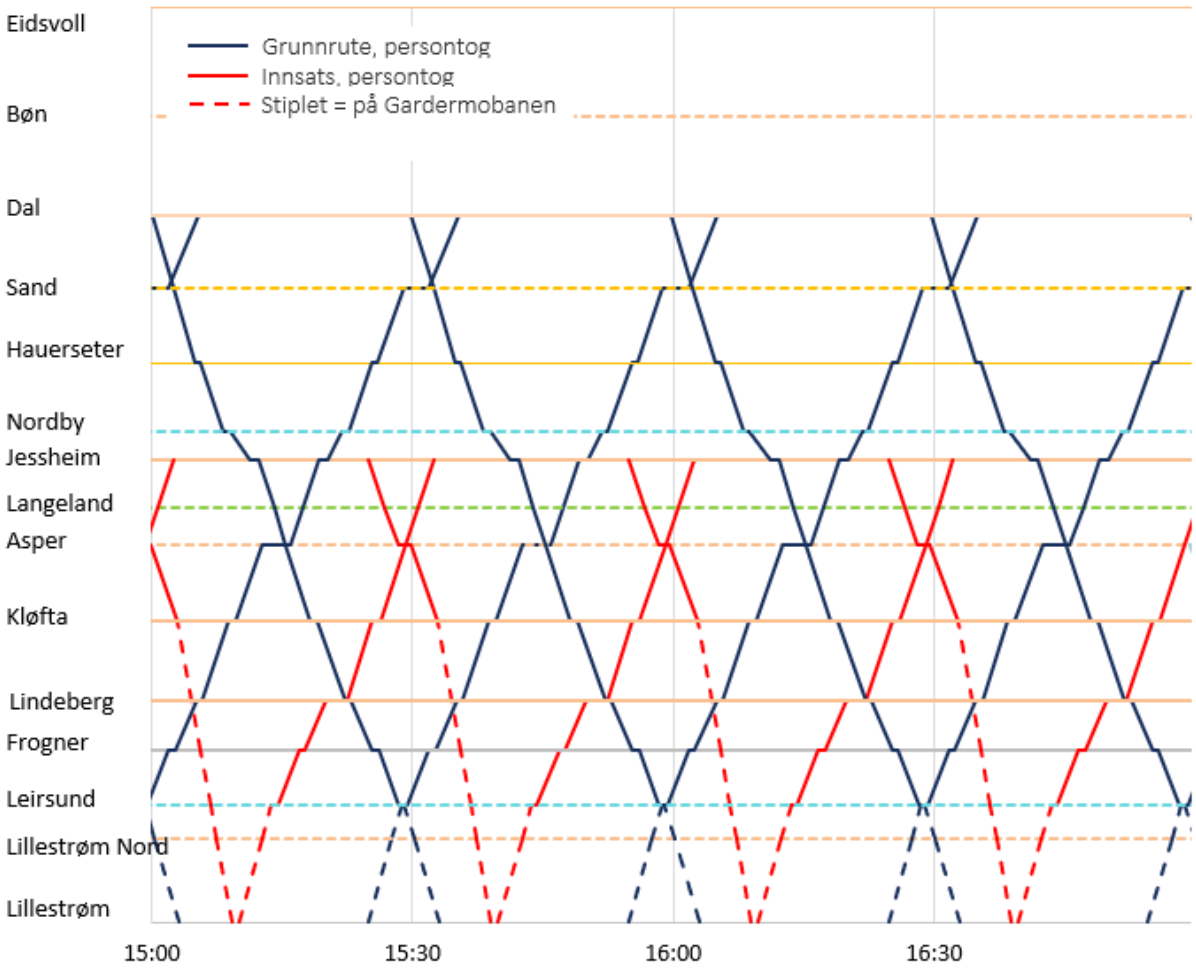


Kilde: Vista Analyse

Til tross for at strekningen Lillestrøm-Leirsund i konseptet reserveres for godstog, legges det i KVU opp til noe lavere avgangshyppighet på Hovedbanen i rushtid sammenliknet med dagens situasjon. I kapasitetsanalysen i KVU er det bare beregnet en marginal kapasitetsøkning sør for Lindeberg som følge av tiltaket ved Leirsund (fra 8 til 9 avganger per time), og det beregnes en kapasitetsutnyttelse på 65 pst. i rushtid. Når vi korrigerer for feil i beregningene av kapasitetsutnyttelse og feil i beregningen av kapasitet, får vi en kapasitetsutnyttelse på 54 pst.

Vår vurdering er derfor at det er mulig både å opprettholde grunnrute med to avganger per time til/fra Dal og å kjøre innsatstog i begge retninger i rushtid dersom det ikke kjøres godstog. Dette forutsetter at innsatstog i retning Oslo benytter Gardermobanen fra Kløfta. Mulig ruteopplegg er illustrert i Figur 12-22.

Figur 12-22 Grafisk ruteplan, persontog i rush, Konsept K3.1 uten Eidsvoll



Kilde: Vista Analyse

Dette ruteopplegget gir 6 tog per time på strekningen Leirsund-Kløfta og 8 tog per time på strekningen Kløfta-Jessheim og gir ikke mulighet for framføring av godstog på hele strekningen. Med redusert omfang av persontogtilbudet, vil det være mulig å framføre noen godstog.

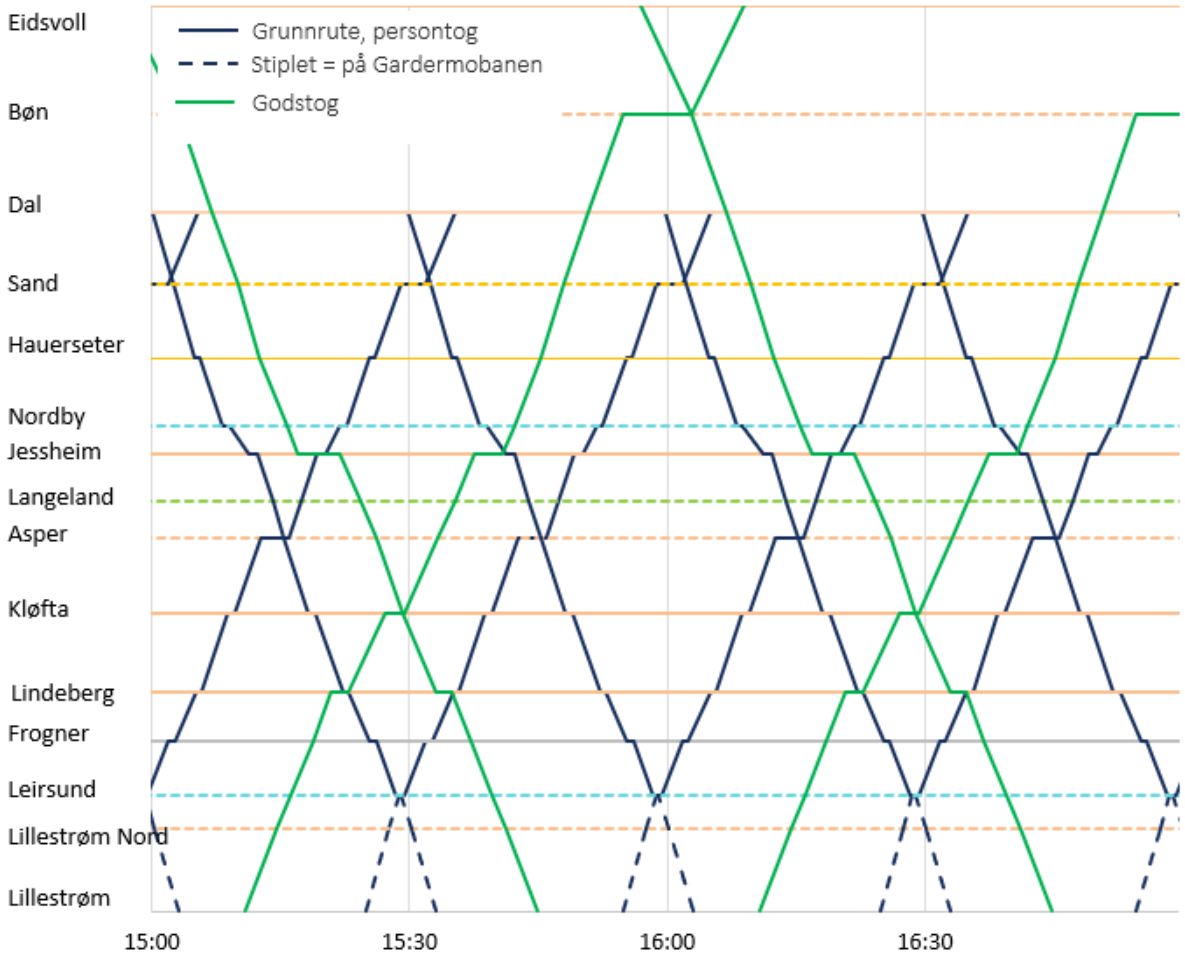
I Konsept K3.1 er kryssingssporet ved Bøn forutsatt forlenget slik at det kan benyttes av 650 meter lange godstog. Figur 12-23 viser mulig ruteplan for et driftsopplegg med et godstog per time og retning i tillegg til grunnrute persontog. Framføringstiden for godstogene blir 48 minutter i sørlig retning og 58 minutter

i nordlig retning. Med systemkryssinger mellom godstog ved Bøn og Kløfta har vi ikke identifisert mulighet for å framføre mer enn to godstog per time på hele strekningen.

Dersom systemkryssing for godstog ikke forutsettes lagt til Bøn, har vi identifisert mulighet for framføring av tre godstog per time. Grafisk ruteplan for dette driftsopplegget vises i Figur 12-26.

I kapasitetsanalysen i KVU er det beregnet en kapasitetsutnyttelse på 83 pst. på strekningen Jessheim-Dal for et driftsopplegg med grunnrute persontog samt to godstog per time[37]. Korrigeres for beregningsfeilen i kapasitetsanalysen (jfr. avsnitt 7.3), får vi en kapasitetsutnyttelse på denne strekningen på 62 pst.

Figur 12-23 Grafisk ruteplan, grunnrute persontog med ett godstog per time og retning, Konsept K3.1 uten Eidsvoll



Kilde: Vista Analyse

F.3 Konsept K3.3

I konsept K3.3 er det i KVU lagt til grunn at persontogtilbudet i rush forsterkes med innsatsavganger mellom Oslo S og Jessheim. Det er lagt til grunn at avgangene kun betjenes i dimensjonerende retning

[37] Teoretisk er kapasiteten noe lavere med et godstog i hver retning sammenliknet med to godstog i samme retning

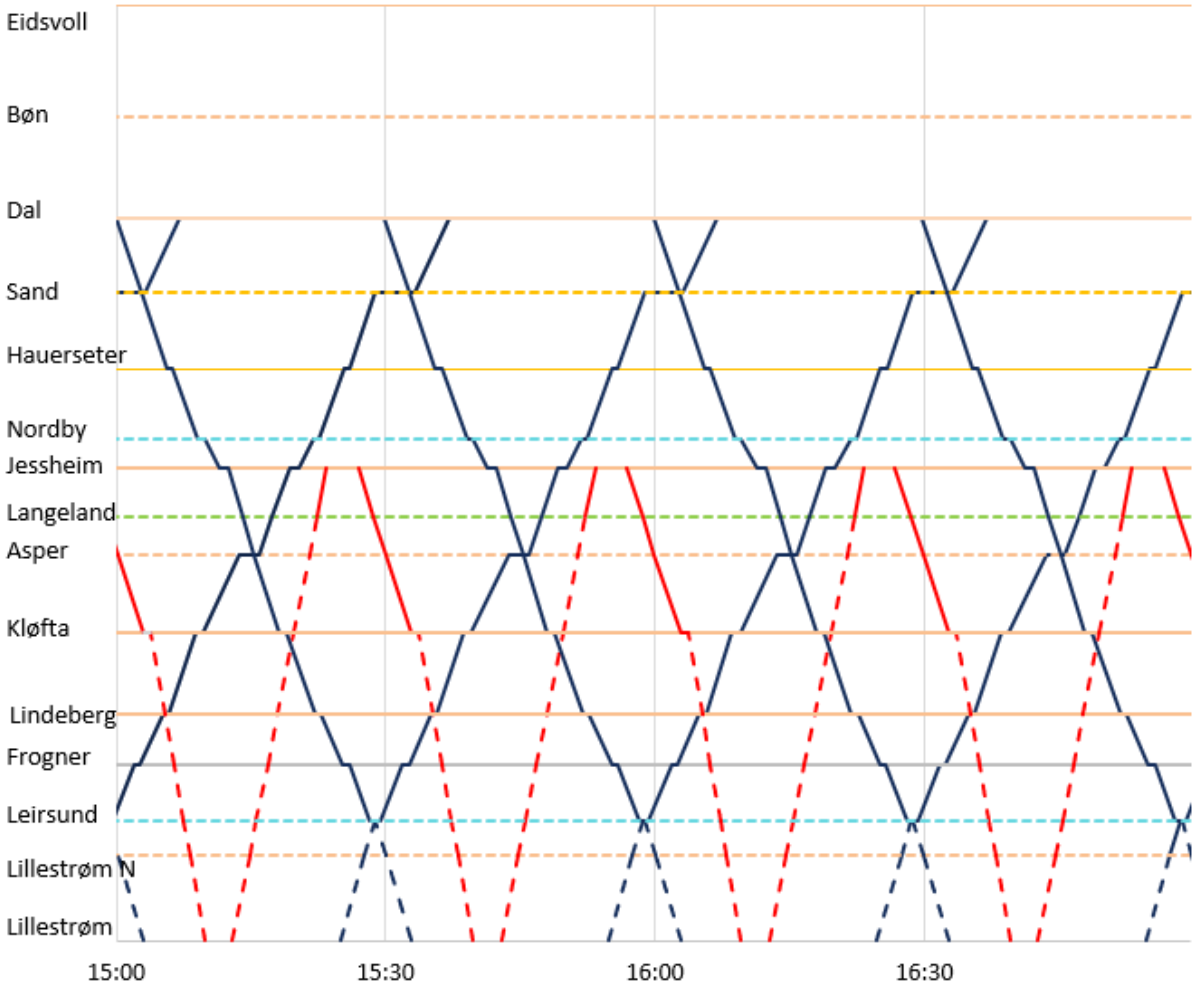
(mot Oslo om morgenen, fra Oslo om ettermiddagen) og at innsatsavgangene benytter Gardermobanen på strekningen Lillestrøm-Kløfta.

I konseptet etableres overkjøring (i begge retninger) mellom Gardermobanen og Hovedbanen ved Leirsund for persontog i grunnrute. I tillegg etableres overkjøring fra Gardermobanen til Hovedbanen ved Langeland for nordgående innsatstog.

I kapasitetsanalysen i KVU er kapasiteten på strekningen sør for Kløfta beregnet til 11 avganger per time (dette er mer enn det som er beregnet for samme infrastruktur i Konsept K3.1), og kapasitetsutnyttelsen er beregnet til 45 pst. Korrigert for regnefeilen i KVU får vi kapasitetsutnyttelse på 36 pst.

På strekningen Kløfta-Jessheim er kapasiteten beregnet til 15-16 tog per time – og kapasitetsutnyttelsen til 41 pst. I dette tilfelle er det ikke regnefeil i KVU. Det innebærer at det, teoretisk er god kapasitet også til framføring av rushinnsats persontog i begge retninger, når disse inkluderes øker kapasitetsutnyttelsen til 55 pst. Grafisk ruteplan for Konsept K3.3, med innsatstog i begge retninger er vist i Figur 12-24.

Figur 12-24 Grafisk ruteplan, persontog i rush, med rushinnsats i begge retninger, Konsept K3.3

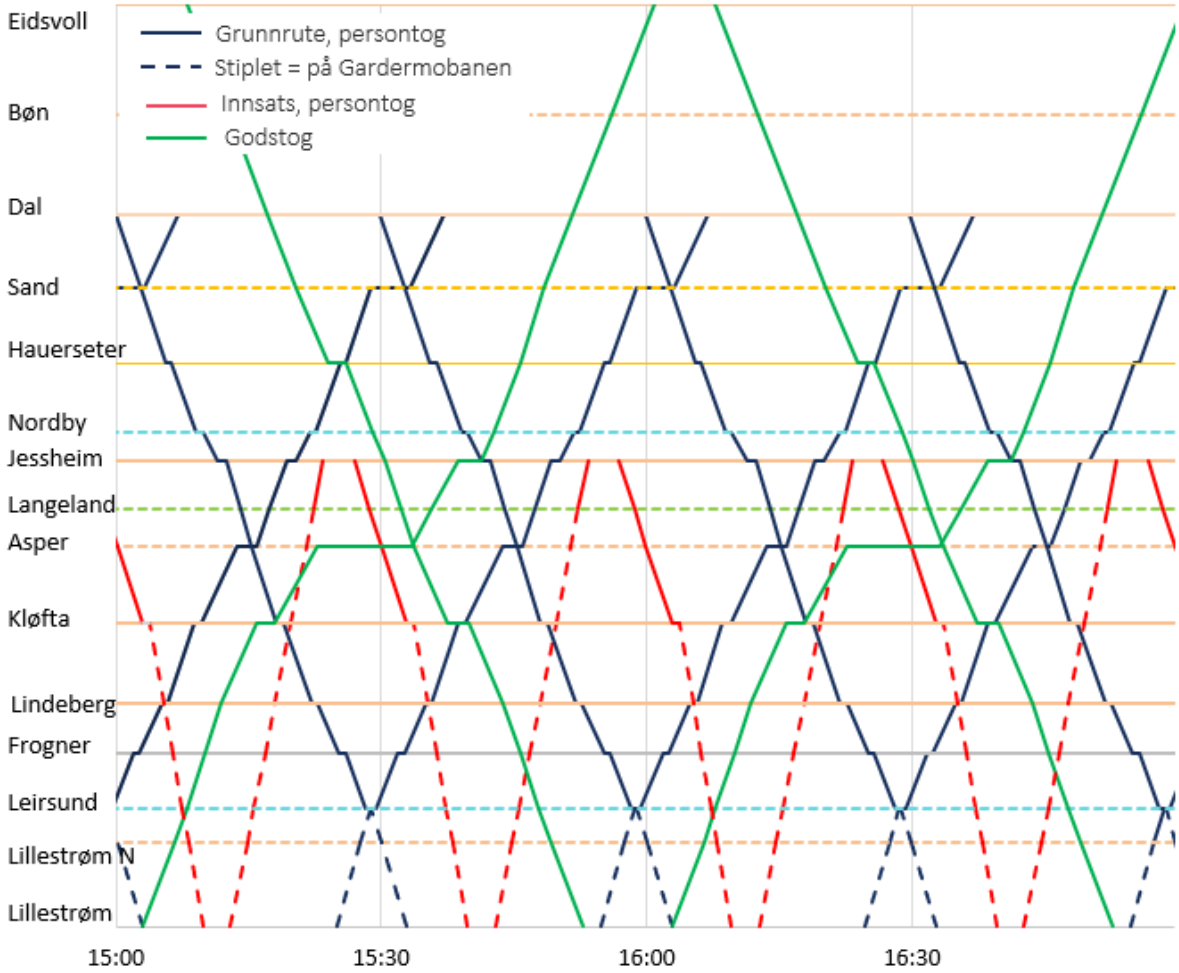


Kilde: Vista Analyse

Det er også mulig å framføre et godstog per time og retning i tillegg til persontogene i rushtid. Dette gir en kapasitetsutnyttelse på om lag 75 pst på strekningen Langeland-Jessheim (10 avganger / kapasitet ca. 13 avganger/time) og om lag 60 pst. på strekningen Leirsund-Lindeberg (6 avganger / kapasitet

ca. 10 avganger/time). Ruteplan med godstog i rush er vist i Figur 12-25. Framføringstidene for godstog på strekningen blir i dette alternativet 44 minutter i sørlig retning og 58 minutter i nordlig retning. Utenom rush kan kryssing mellom persontog og nordgående godstog flyttes fra Kløfta til Lindeberg, dette reduserer framføringstiden til ca. 50 minutter.

Figur 12-25 Grafisk ruteplan, persontog i rush, med rushinnsats i begge retninger og et godstog per time og retning, Konsept K3.3

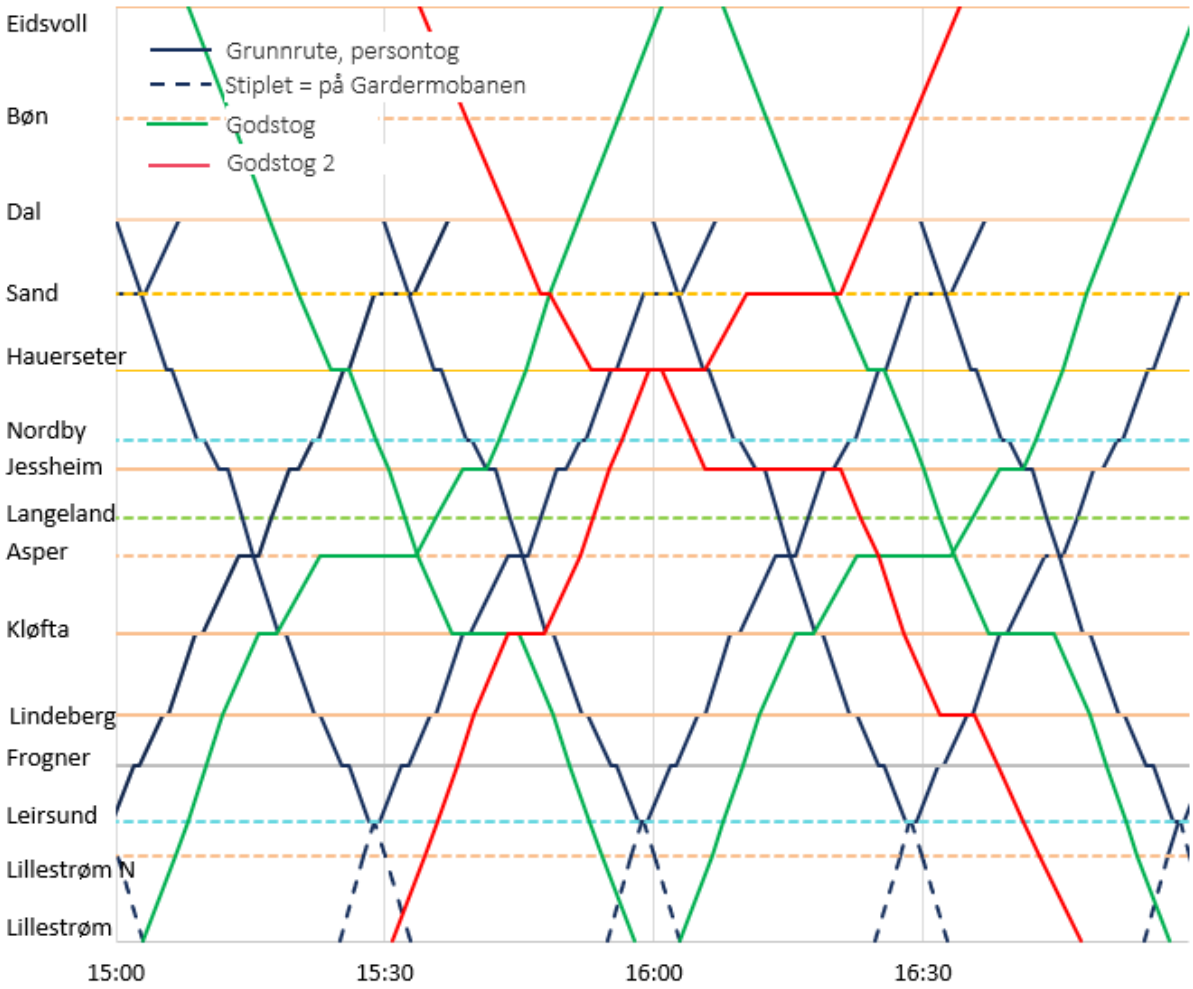


Kilde: Vista Analyse

I kapasitetsanalysen i KVU beregnes høyest kapasitetsutnyttelse på strekningen Jessheim-Dal i Konsept K3.3 (jfr. Tabell 7-14). Når vi korrigerer for regnefeilen i kapasitetsanalysen i KVU (jfr. Tabell 7-17), er kapasitetsutnyttelsen innenfor de kriterier som er satt i KVU.

Utenom rush er det mulig å framføre mer enn et godstog per time og retning, men det gir lange framføringstider for godstogene på strekningen. I Figur 12-26 er det tegnet inn ruteleier for ekstra nord- og sørgående godstog. Slik ruteleiene er tegnet inn kan de ikke benyttes hver time pga. konflikt mellom avgangs- og ankomsttider ved Eidsvoll stasjon. Kryssingsspor på Bøn vil kunne løse dette. Godstilbudet i T2033 forutsetter ikke mer enn tre avganger per time. Konsept K3.3 (og Konsept K3.1) vurderes derfor å ha tilstrekkelig kapasitet for framføring av godstog.

Figur 12-26 Grafisk ruteplan, persontog grunnrute med mer enn ett godstog per time og retning, Konsept K3.3 (og Konsept K3.1)



G Nærmere om prissatte konsekvenser i KS1

For å beregne de prissatte virkningene har vi benyttet SAGA V2.6. Alle standardsatser- og forutsetninger i den samfunnsøkonomiske analyser er hentet fra dette verktøyet. Under følger en mer utfyllende beskrivelse av beregningsforutsetninger og metodikk. Til slutt ligger også figurer som viser dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i konseptene som inngår både i KVU og KS1. Prinsipiell forklaring av driverne finnes i avsnitt kapitel 9.6.2.

G.1 Beregningsforutsetninger for prissatte konsekvenser

Det legges til grunn at jernbaneprosjekter har en levetid på 75 år fra og med åpningsåret. Analyseperioden består av de første 40 årene av prosjektet levetid, noe som betyr at det presenteres detaljerte nytte- og kostnadsstrømmer for denne perioden. Restverdiperioden består av de påfølgende 35 årene, og for denne perioden rapporteres kun samlet netto nåverdi, kalt restverdi, det vi si summen av alle nytte- og kostnadselementer.

Analysens åpningsår er 2030. Åpningsåret. Åpningsåret er det året det er forventet at tiltaket er ferdigstilt, åpner og genererer nytte. Dette er det første året i prosjektets levetid. Oppstartsår er det første året med investeringskostnader for tiltaket, "spaden i jorda"

Prosjektets systematiske risiko hensyntas gjennom kalkulasjonsrenta. Kalkulasjonsrenta settes til 4 prosent de første 40 år, gjeldende fra åpningsåret, deretter 3 prosent for år 40 til år 75 og 2 prosent etter år 75.

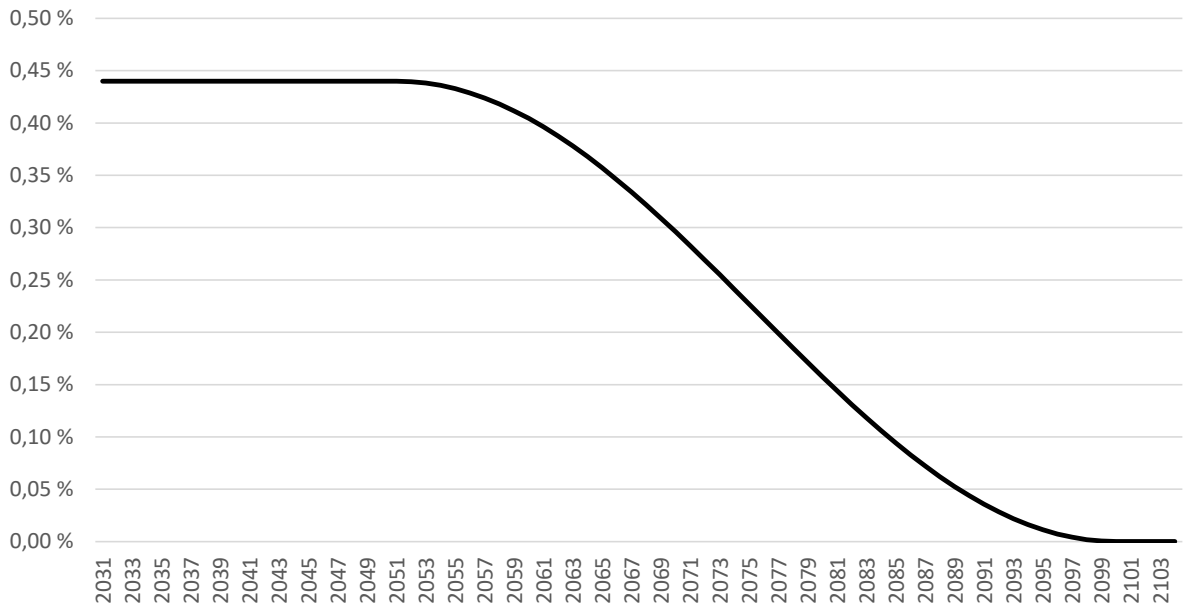
Nytten av goder som ikke omsettes i markedet, som tid, miljø, sikkerhet og helse, verdsettes med basis i befolkningens betalingsvilje. En rekke internasjonale studier viser at betalingsviljen for tid, miljø, helse og sikkerhet øker når inntekten øker. I SAGA antas det at betalingsviljen for disse godene stiger like mye som inntektsveksten, og det legges til grunn 0,8 prosent årlig vekst i realdisponibel inntekt per person frem til 2060, før veksten gradvis avtar mot 0 prosent i 2100. For øvrige goder antar vi ingen endring i realprisene over tid.

Finansiering over offentlige budsjetter innebærer i siste instans økte skatter. Skatter og avgifter som ikke skal korrigere for negative eksterne effekter, medfører forskjeller mellom samfunnsøkonomisk og privatøkonomisk lønnsomhet, og bidrar dermed til at samfunnets ressurser styres bort fra den samfunnsøkonomisk beste tilpasningen. I tråd med etablert praksis er det lagt til grunn en skattefinansieringskostnad på 20 prosent på utbetalinger over offentlige budsjetter.

Detaljerte nytte- og kostnader beregnes for beregningsåret, 2030, og samsvarer med årene det er gjort trafikkberegninger for med RTM23+. Trafikkavhengige nytte og kostnader for øvrige år anslås i SAGA ved ekstrapolasjon ved å forutsette at disse størrelsene og trafikkvolumet stiger i tråd med grunnprognosene for persontransport fra TØI (2019). I tillegg kommer årlig vekst i verdien av tid, miljø, helse og

sikkerhet. Figur G-1 viser anslått vekst i årlige reiser fra grunnprognosen for persontransport i TØI (2019)[38]

Figur G-1 Forutsatt årlig vekst i trafikkavhengige nytte og kostnader over tid (før realprisjustering)



Kilde: Vista Analyse

Alle resultater og forutsetninger er målt i 2021-kroner, neddiskontert til henføringsåret, 2021, hvis ikke annet er oppgitt. De generelle beregningsforutsetningene er oppsummert i Tabell G-1.

[38] TØI-rapport 1718/2019. Framtidens transporter. Framskrivinger for person- og godstransport 2018-2050

Tabell G-1 Generelle beregningsforutsetninger for jernbanen

Parameter	Forutsetning
Åpningsår	2026
Prosjektets levetid	2030-2104 (75 år)
Analyseperiode	2030-2069 (40 år)
Restverdiperiode	2070-2104 (35 år)
Kalkulasjonsrente, 2030-2069	4,0 %
Kalkulasjonsrente, 2070-2104	3,0 %
Realprisjustering tid, miljø, sikkerhet og helse	0,8 % vekst per år frem til 2060. Deretter avtagende vekst til 0 % i 2100
Skattefinansieringskostnad	20 %
Beregningsår	2030
Sammenstillingsår	2021
Kroneverdi	2021
Levetid underbygning	100 år
Levetid overbygning	40 år
Levetid kontaktledningsanlegg	50 år
Levetid signalanlegg	25 år
Levetid lavspenning	40 år

Beregnet endring i materiellbehov og togproduksjon per konsept er vist i tabellen under. Vi inkluderer ikke togproduksjon og dermed heller ikke operatørkostnader for materiell på strekningen Drammen-Oslo S. Vi inkluderer imidlertid trafikantnytte på den samme strekningen, noe som innebærer at vi overvurderer netto nytte av konseptene, alt annet likt. KVU legger generelt til grunn flere togsett enn oss. Dette skyldes antagelig at KVU antar at en del togsett settes igjen på endestasjon etter rush, mens vi i større grad antar at togsettene kjøres tilbake i motstrøms retning.

Tabell G-2 Materiellbehov og togproduksjon, endring sammenlignet med referansealternativet i 2030

Konsept	Togsett*	Rutekm	Settkm	Togtimer	Settimer
K2.6	4 (14)	278 304	556 608	5 044	9 195
K2.C Vista	2 (12)	139 152	278 304	- 239	1 005
K3.1	4 (14)	278 304	556 608	3 719	7 418
K3.3	3 (13)	278 304	556 608	2 841	6 240
K3.A Vista	1 (11)	278 304	556 608	300	2 832
K3.B Vista	2 (12)	521 248	699 712	14 076	18 266
K3.C Vista	1 (11)	278 304	556 608	16	2 451
K4.1	1 (11)	278 304	556 608	1 447	4 370
K4.4	1 (11)	1 233 814	1 512 118	22 757	27 890

* Forutsatt antall togsett i parentes. Vi legger til grunn 10 togsett i referansealternativet

G.2 Prissatte nytte- og kostnadselementer

Prissatt nytte og kostnader ved samferdselsprosjekter grupperes normalt etter hvilke grupper/aktører som påvirkes:

- Trafikanter som får endret sitt transporttilbud
- Operatører, dvs. selskaper som driver tog- og busstrafikken
- Offentlige organer, dette omfatter investeringskostnader, utgifter til drift og vedlikehold, kjøp av transporttjenester og endringer i avgiftsinntekter
- Samfunnet for øvrig, dvs. nytte og kostnader knyttet til ulykker, støy, kø, lokale utslipp, utslipp av klimagasser

Nytte- og kostnadselementer for de ulike gruppene/aktørene omtales kort i det følgende.

Trafikantnytte

Trafikantnytten kvantifiserer nytten av et bedre transporttilbud for brukerne av tilbudet og for trafikanter som benytter andre transportmidler.

Trafikantnytten deles inn i fire hoveddeler:

- Nytten for trafikanter som benytter tilbudet før forbedringen av tilbudet (referansetrafikken)
- Nytte for nye trafikanter (overført fra andre transportmidler og nyskapt trafikk)
- Nytte for trafikanter som fortsetter å benytte andre transportmidler
- Nytte for godskunder
- Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil

For brukere av tilbudet beregnes trafikantnytte basert på endringer i reisetid, ventetid og antall overganger fra RTM23+. RTM23+ fanger ikke opp endret trengsel og vi har sett bort fra trengselsnytte i beregning av prissatte virkninger

Trafikanter som fortsetter å benytte andre transportmidler påvirkes også av overføringen av trafikk fra dette transportmidlet til det med bedret tilbud. Ved overføring fra vei til bane vil gjenværende bil- og busstrafikanter få reduserte køkostnader.

Det beregnes helsegevinster av økt fysisk aktivitet ved at trafikanter går eller sykler til toget, for trafikanter som overføres fra bil.

Raskere fremføringstid for godstrafikk gir økt nytte for godskunder. Vi har basert våre beregninger av denne nytten på samme metodikk som Jernbanedirektoratet gjorde i KVU, det vil si verktøyet EZ-freight, SAGA og Jernbanedirektoratets estimater for endret fremføringstid for godstrafikk. Vi har gjort disse beregningene og inkludert nytte av for godskunder av endret fremføringstid i alle konsepter. Det kan imidlertid stilles spørsmål ved konsistensens mellom å inkludere nytte av noen få minutter spart fremføringstid og at KVUs prosjektutløsende behov er næringslivets behov for ruteleier for godstransport på jernbanen i noen få timer i løpet av døgnet. Verdien av raskere fremføringstid for gods er antagelig lav når godskundene på jernbanen i veldig liten grad er villige til å avvike fra et mønster med godsavganger på kvelden og ankomster på morgenen.

Operatørnytte

Konsekvensene for operatørene måles gjennom de bedriftsøkonomiske effektene for selskap som trafikkerer jernbanen og busselskaper som påvirkes av tiltaket.

Operatørnytten deles inn i fire hoveddeler:

- Markedsinntekter for persontog
- Offentlig kjøp av persontransport på tog
- Driftkostnader, avgifter og kostnader av materiell for persontog
- Endring i avgifter og offentlig kjøp

Forbedringene i togtilbudet gir høyere markedsinntekter for togoperatørene. Økt avgangshyppighet og flere togsett gir høyere kostnader, mens redusert kjøretid drar i motsatt retning. Nettoeffekten av disse virkningene avhenger blant annet av trafikkgrunnlag og etterspørselens følsomhet for endringer i henholdsvis ventetid og reisetid.

For togtrafikk forutsettes nettovirkningen av endrede inntekter og kostnader i sin helhet kompensert gjennom endringer i offentlig kjøp. [39] Operatørnytten for denne trafikken er dermed per definisjon null, mens endringer i differansen mellom inntekter og kostnader reflekteres i offentlig nytte. Beregningsmessig forutsetter SAGA normalt at inntektsreduksjon for bussoperatøren kompenseres med tilsvarende kostnadsreduksjon slik at bussoperatørenes overskudd er uendret. I våre beregninger lar vi imidlertid endrede billettinntekter for tog representere netto endring i billettinntekter for tog og buss da det er arbeidskrevende å skille de to størrelsene fra hverandre i resultatuttak fra RTM.

Høyere punktlighet reduserer også operatørens kostnader. Vi inkluderer imidlertid ingen endring i punktlighet i de prissatte virkningene.

Offentlig nytte og kostnader

Nytte og kostnader for offentlige organer består av fire hovedelementer:

- Inntekter fra avgifter
- Drift og vedlikehold av infrastruktur
- Offentlig kjøp av transporttjenester
- Investeringskostnader og reinvesteringkostnader

Biltrafikk gir staten inntekter fra avgifter. Overføring av trafikk fra vei til bane reduserer disse inntektene.

I likhet med KVU ser vi bort fra tiltaksavhengige vedlikeholdskostnader for infrastrukturen. Det vil si at vi kun inkluderer trafikkavhengige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Nytte for samfunnet for øvrig

[39] Samferdselssektoren generelt og jernbanen spesielt er kjennetegnet ved fallende gjennomsnittskostnader. Da vil det normalt ikke være lønnsomt å sette billettprisene på et nivå som gir bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Offentlig kjøp er det viktigste virkemidlet for å kompensere kollektivselskapene for dette, og bidra til tilnærming til samfunnsøkonomisk riktig prissetting.

Nytte for samfunnet for øvrig inkluderer endrede samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til endringer i:

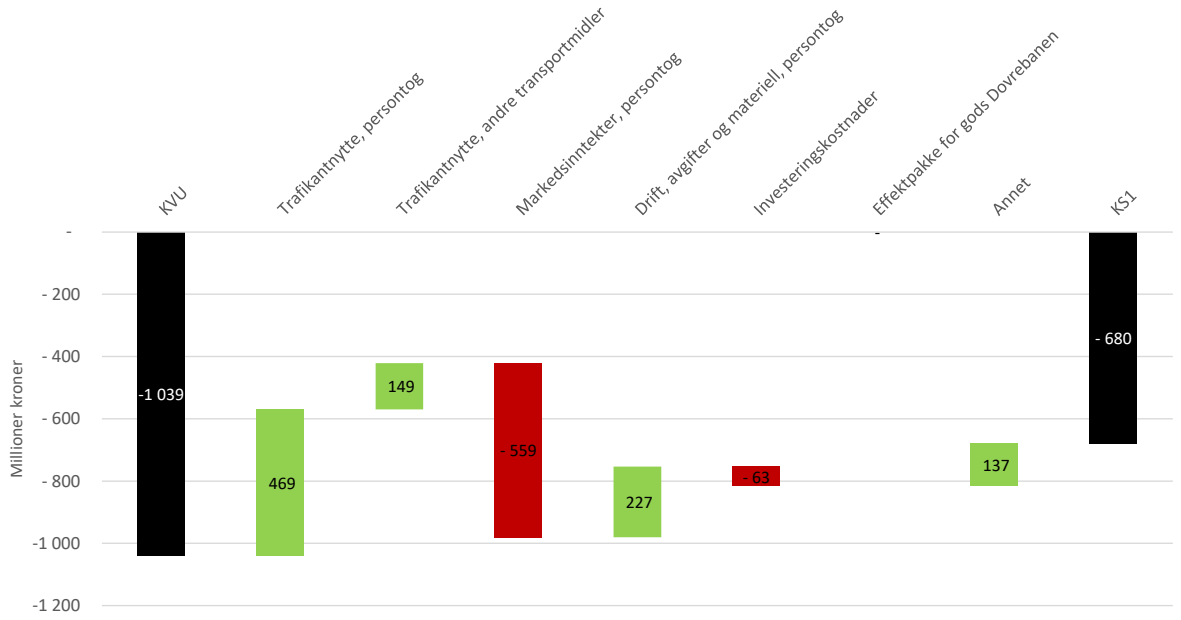
- Ulykker
- Støy
- Lokal luftforurensing
- Utslipp av klimagasser

Overføring av trafikk fra vei til bane bidrar isolert sett til høyere miljø- og ulykkeskostnader av togtrafikk og lavere miljø- og ulykkeskostnader på vei. Nettoeffekten avhenger av forholdet mellom endringene i kjøretøykm med tog, buss og bil. De fleste kostnadene, bortsett fra kostnader av klimagassutslipp er avhengig av befolkningstettheten i områdene som tog- og veitrafikken går igjennom. I likhet med KVU legger vi til grunn generiske forutsetninger for fordeling av trafikken, det vil si at 40 prosent av trafikken forutsettes gjennom store tettsteder, 40 prosent av trafikken forutsettes gjennom små tettsteder og 20 prosent av trafikken fortsettes gjennom små tettsteder.

Støykostnader estimeres som en funksjon av trafikkarbeid og standardsatser per kjøretøykm for de ulike transportmidlene. Lokal luftforurensning og utslipp av klimagasser beregnes for driftsfasen. Utslipp knyttet til anleggsvirksomheten er forenklet forutsatt reflektert i avgiftene på dieselen som benyttes i anleggsmaskinene og dermed inkludert i investeringskostnadene.

G.3 Dekomponert endring i netto nåverdi

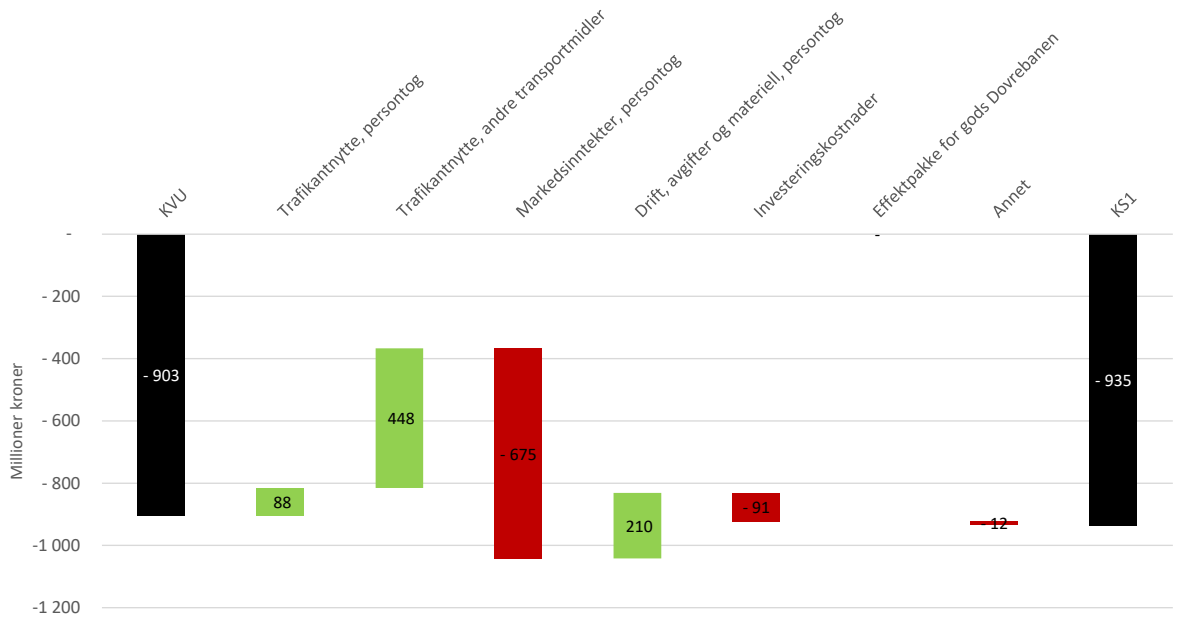
Figur 12-27 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K2.6 (nåverdier i 2021)



Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr

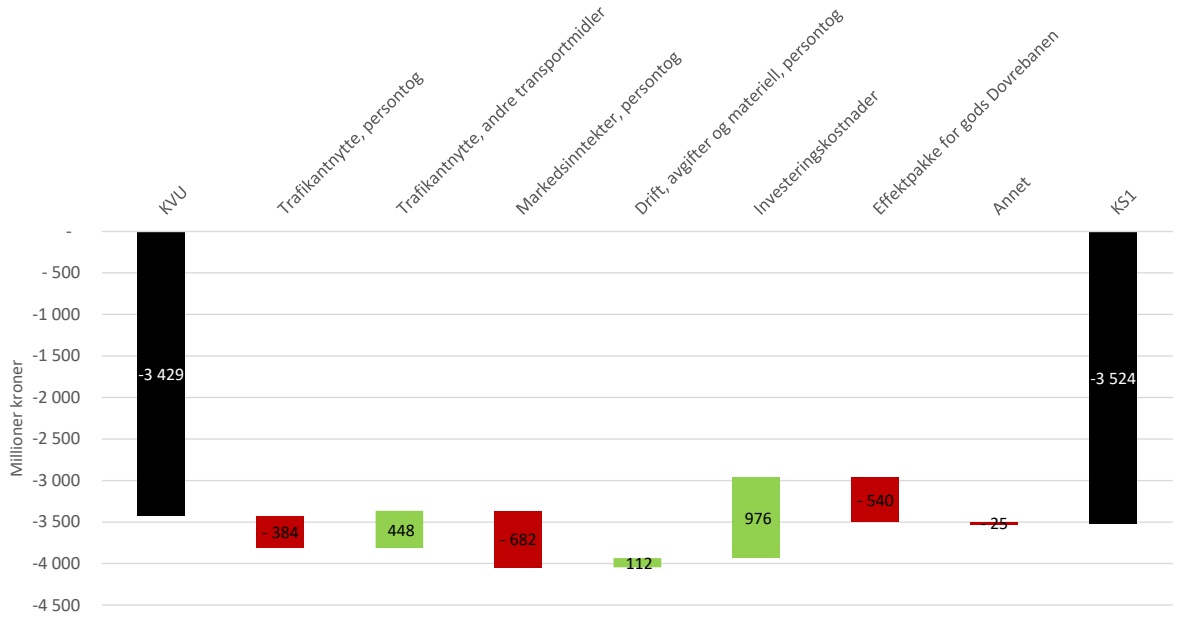
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-28 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.1 UE (nåverdier i 2021)



Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-29 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.1 UE+ (nåverdier i 2021)

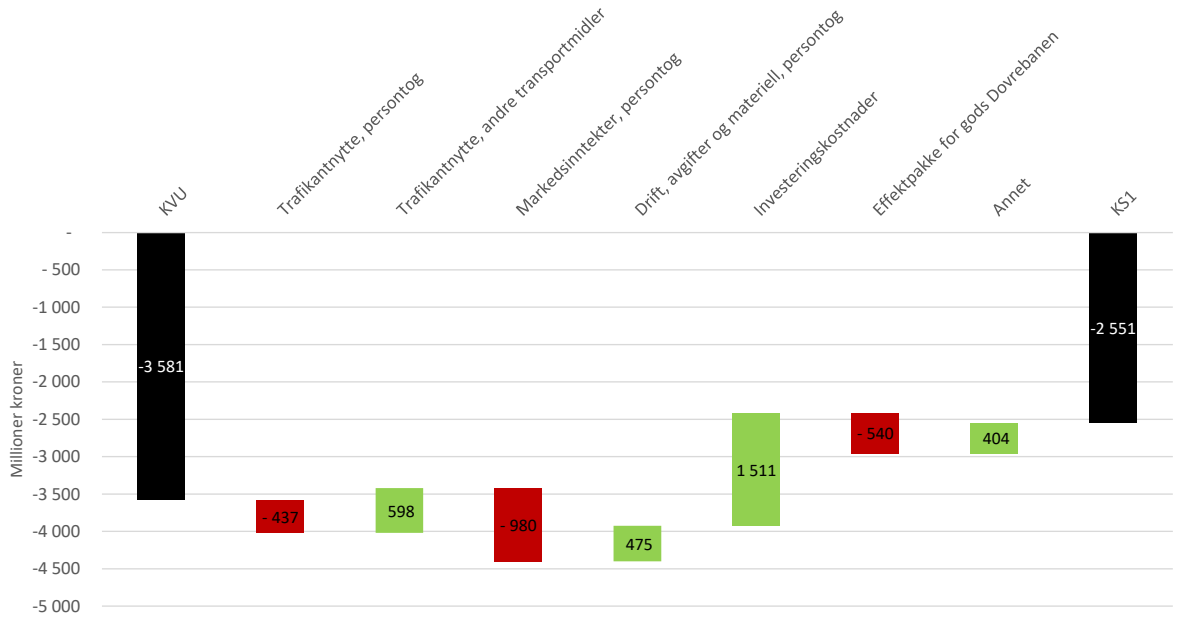


Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-30 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.3 (nåverdier i 2021)

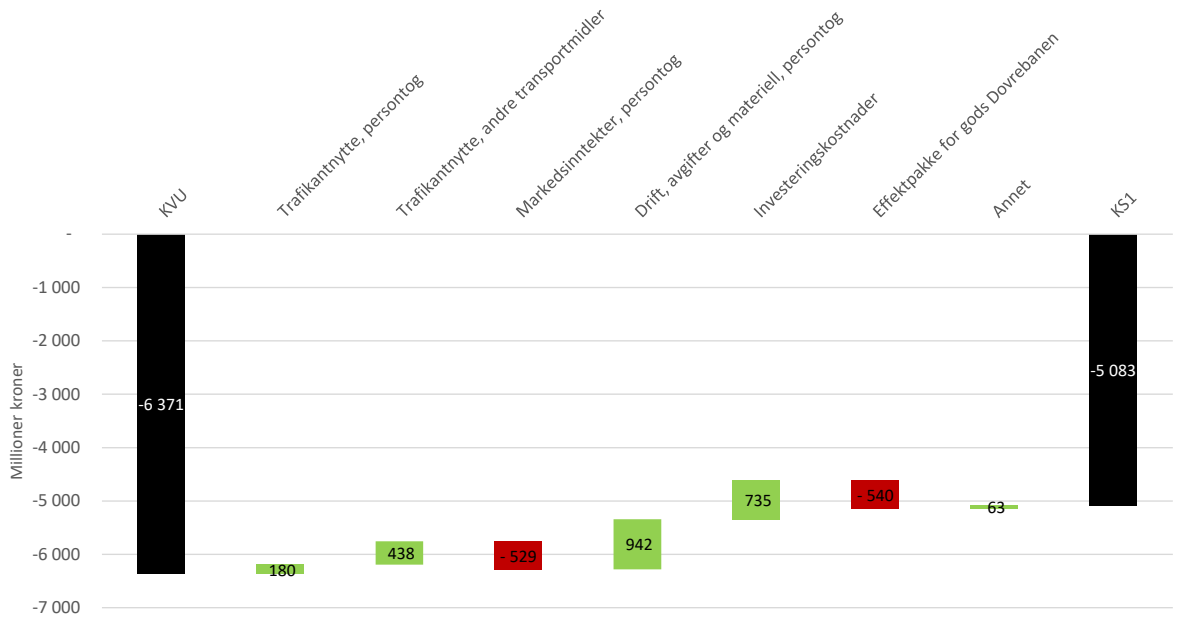
Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-31 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K3.3+ (nåverdier i 2021)



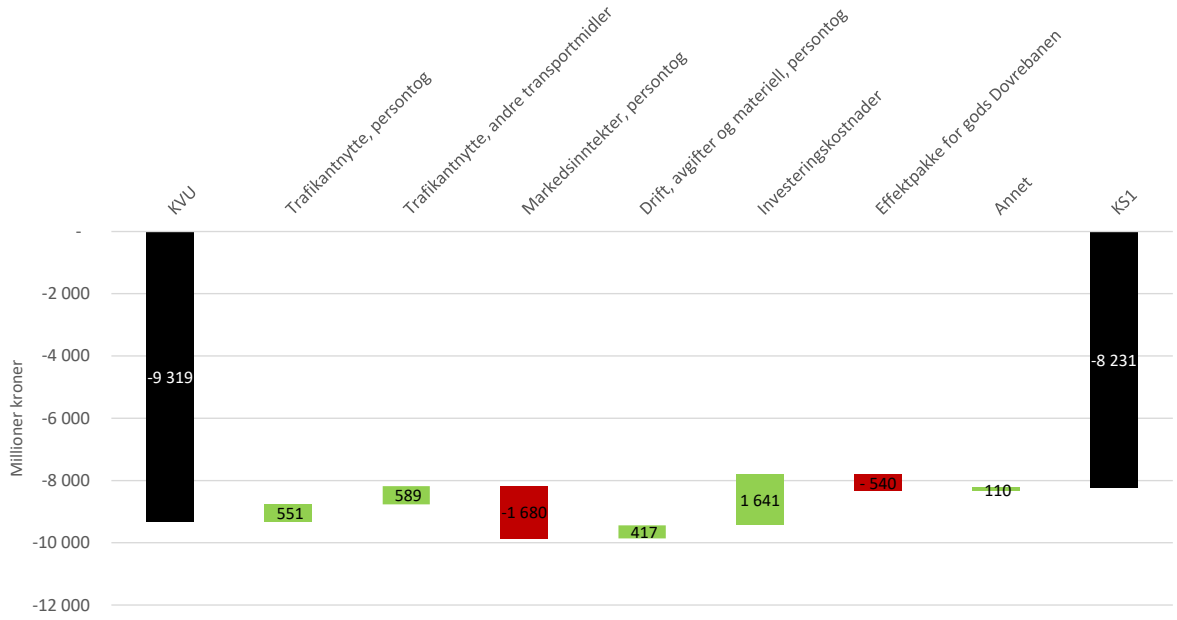
Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-32 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K4.1 (nåverdier i 2021)



Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

Figur 12-33 Dekomponerte drivere av endring i netto nåverdi i KS1 vs. KVU i konsept K4.4 (nåverdier i 2021)



Nåverdi i søyle som representerer KVU er i 2020-kr, ellers er alle nåverdier i 2021-kr
Kilde: Vista Analyse

G.4 Detaljerte resultater av følsomhetsberegningene

Korrigering av trafikantnytte for avvik mellom modellert og observert reisemønster

Tabell G 3 Prissatte virkninger etter korrigering for avvik mellom modellert og observert reisemønster (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	790	1120	1387	1387	2346	2346	2222	2382	2171	1831	3332
Endring for operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for det offentlige	-1182	-507	-2115	-4229	-1773	-4476	-728	-1379	-2685	-6084	-10070
Endring for samfunnet for øvrig	77	87	108	108	152	152	157	151	168	137	194
Restverdi av tiltak	6	289	269	216	601	535	706	558	678	441	590
Endring i skattefinansiering	-236	-101	-422	-845	-354	-894	-145	-275	-536	-1216	-2013
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	-101	1333	1011	967	2624	2568	3116	2340	3202	2409	3290
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-546**	**888**	**-774**	**-3363**	**972**	**-2338**	**2212**	**1437**	**-203**	**-4891**	**-7966**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	-0,46	1,75	-0,37	-0,80	0,55	-0,52	3,04	1,04	-0,08	-0,80	-0,79
Endring i netto nåverdi vs. hovedberegning	135	122	161	161	213	213	185	270	266	192	265

Høyere trafikkvekst frem til 2030

Tabell G-4 Prissatte virkninger forutsatt 30 prosent høyere referansetrafikk med persontogi 2030 (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	807	1179	1497	1497	2527	2527	2433	2561	2315	1973	3678
Endring for operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for det offentlige	-1182	-507	-2115	-4229	-1773	-4476	-728	-1379	-2685	-6084	-10070
Endring for samfunnet for øvrig	77	87	108	108	152	152	157	151	168	137	194
Restverdi av tiltak	11	308	305	252	660	593	775	616	725	486	703
Endring i skattefinansiering	-236	-101	-422	-845	-354	-894	-145	-275	-536	-1216	-2013
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	-79	1411	1157	1113	2863	2808	3396	2578	3393	2596	3748
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-524**	**967**	**-627**	**-3217**	**1211**	**-2099**	**2492**	**1674**	**-13**	**-4703**	**-7508**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	0,44	-1,91	0,30	0,76	-0,68	0,47	-3,42	-1,21	0,00	0,77	0,75
Endring i netto nåverdi vs. hovedberegning	156	201	308	308	452	452	465	507	457	380	723

Korrigering av trafikantnytte for avvik mellom modellert og observert reisemønster og forutsatt høyere trafikkvekst frem til 2030

Tabell G-5 Prissatte virkninger etter korrigering for avvik mellom modellert og observert reisemønster og forutsatt 30 prosent høyere referansetrafikk med persontog i 2030 (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	908	1271	1619	1619	2687	2687	2573	2764	2516	2118	3878
Endring for operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for det offentlige	-1182	-507	-2115	-4229	-1773	-4476	-728	-1379	-2685	-6084	-10070
Endring for samfunnet for øvrig	77	87	108	108	152	152	157	151	168	137	194
Restverdi av tiltak	44	338	345	292	712	645	820	682	790	534	768
Endring i skattefinansiering	-236	-101	-422	-845	-354	-894	-145	-275	-536	-1216	-2013
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	55	1534	1318	1274	3076	3021	3581	2847	3659	2788	4013
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-389**	**1089**	**-466**	**-3056**	**1424**	**-1886**	**2678**	**1944**	**253**	**-4511**	**-7243**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	-0,33	2,15	-0,22	-0,72	0,80	-0,42	3,68	1,41	0,09	-0,74	-0,72
Endring i netto nåverdi vs. hovedberegning	291	323	469	469	665	665	651	777	723	572	988

Inkludert trafikantnytte av høyere standard på nye stasjoner og korrigering for avvik mellom modellert og observert reisemønster

Tabell G-6 Prissatte virkninger etter inkludering av trafikantnytte av høyere standard på nye stasjoner og korrigering for avvik mellom modellert og observert reisemønster (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	977	1 348	1 587	1 640	2 572	2 612	2 470	2 656	2 512	2 124	3 694
Endring for operatører	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Endring for det offentlige	-1 182	-507	-2 115	-4 229	-1 773	-4 476	-728	-1 379	-2 685	-6 084	-10 070
Endring for samfunnet for øvrig	77	87	108	108	152	152	157	151	168	137	194
Restverdi av tiltak	66	363	334	299	674	621	787	647	789	535	708
Endring i skattefinansiering	-236	-101	-422	-845	-354	-894	-145	-275	-536	-1 216	-2 013
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	147	1 635	1 276	1 302	2 923	2 920	3 444	2 703	3 654	2 796	3 769
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-298**	**1 190**	**-509**	**-3 028**	**1 271**	**-1 986**	**2 541**	**1 800**	**248**	**-4 503**	**-7 487**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	-0,25	2,35	-0,24	-0,72	0,72	-0,44	3,49	1,30	0,09	-0,74	-0,74
Endring i netto nåverdi vs. hovedberegning	382	424	426	496	512	565	514	633	718	580	744

Ingen trafikkvekst frem til 2030

Tabell G-7 Prissatte virkninger forutsatt ingen trafikkvekst fra 2020 til 2030 (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	650	977	1189	1189	2072	2072	1966	2052	1856	1592	2952
Endring for operatø-rer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for det offent-lige	-1182	-507	-2115	-4229	-1773	-4476	-728	-1379	-2685	-6084	-10070
Endring for samfun-net for øvrig	77	87	108	108	152	152	157	151	168	137	194
Restverdi av tiltak	-40	243	205	152	512	446	623	451	576	363	467
Endring i skattefinan-siering	-236	-101	-422	-845	-354	-894	-145	-275	-536	-1216	-2013
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	-287	1144	748	704	2262	2206	2777	1903	2785	2091	2786
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-732**	**700**	**-1036**	**-3626**	**610**	**-2700**	**1873**	**1000**	**-620**	**-5208**	**-8470**
Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)	0,62	-1,38	0,49	0,86	-0,34	0,60	-2,57	-0,72	0,23	0,86	0,84
Endring i netto nå-verdi vs. hovedberegning	-52	-66	-102	-102	-149	-149	-154	-167	-151	-125	-239

Ingen trafikkvekst for persontrafikk etter 2030

Tabell G-8 Prissatte virkninger forutsatt ingen trafikkvekst fra 2020 til 2030 (nåverdier i mill. 2021-kr i 2021)

	K2.6	K2.C Vista	K3.1 UE	K3.1 UE+	K3.3	K3.3+	K3.A Vista	K3.B Vista	K3.C Vista	K4.1	K4.4
Endring for trafikanter	646	969	1178	1178	2051	2051	1954	2044	1850	1583	2946
Endring for operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for det offentlige	-1132	-498	-2076	-4190	-1748	-4451	-729	-1340	-2694	-6082	-10025
Endring for samfunnet for øvrig	72	81	101	101	143	143	147	142	158	129	182
Restverdi av tiltak	-24	213	184	131	449	383	545	405	496	301	397
Endring i skattefinansie-ring	-226	-99	-415	-837	-349	-889	-145	-267	-538	-1216	-2004
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	-219	1111	757	713	2197	2142	2675	1887	2678	2014	2752
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	**-664**	**667**	**-1027**	**-3617**	**545**	**-2765**	**1772**	**983**	**-728**	**-5285**	**-8504**
Netto nåverdi per bud-sjettkrone (NNB)	-0,59	1,34	-0,49	-0,86	0,31	-0,62	2,43	0,73	-0,27	-0,87	-0,85
Endring i netto nåverdi vs. hovedberegning	17	-99	-93	-93	-214	-214	-255	-184	-258	-203	-273

Vista Analyse AS
Meltzersgate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
www.vista-analyse.no