

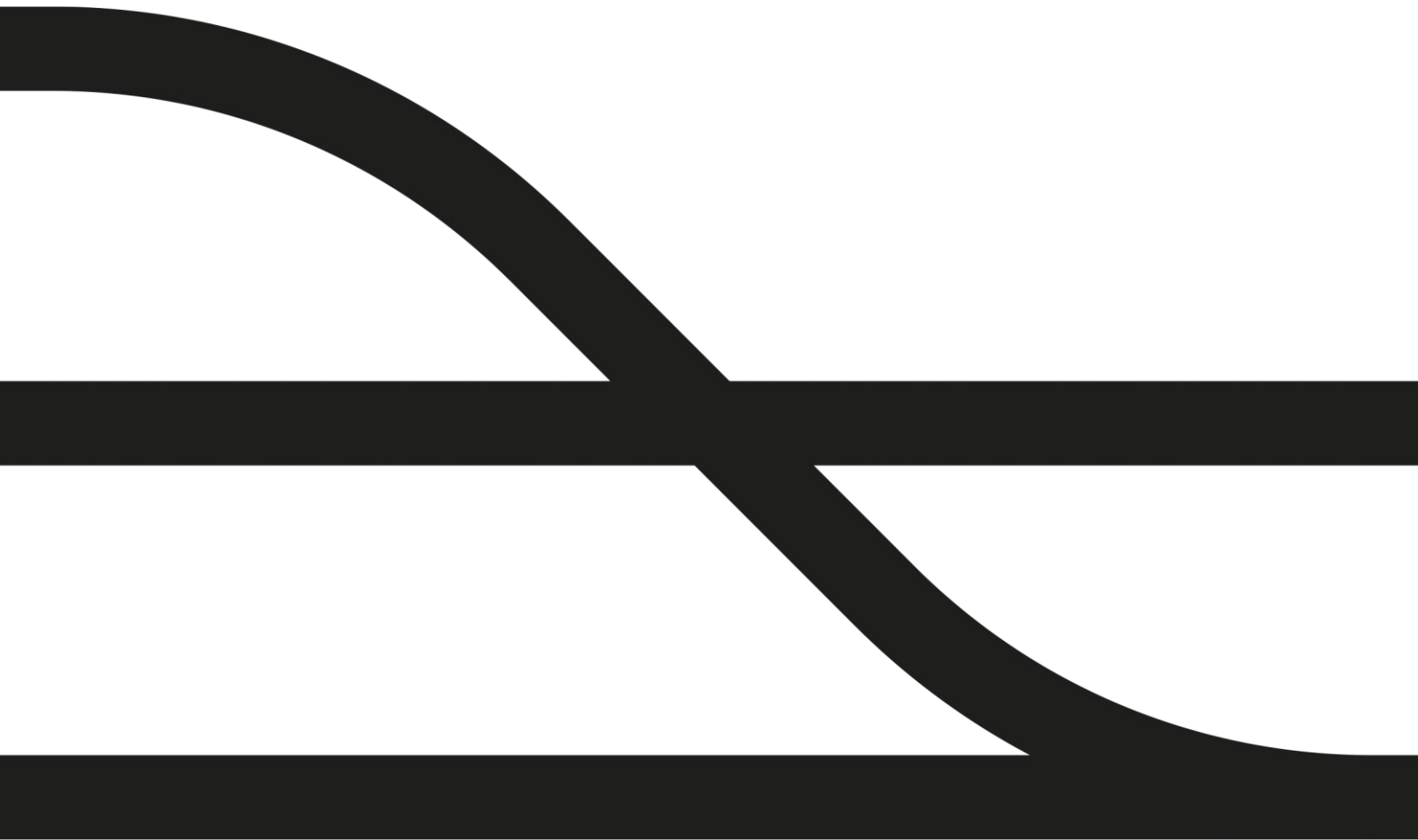
R2022 ØSTFOLD

Rutemodeller etter Follobanen

29.03.2019



Jernbane-
direktoratet



ENDRINGSLOGG

Versjon	Dato	Endring	Produsent	Godkjent
1.0	29.03.2019		Bont	CHRKNI

Prosjektnummer: 21007103 R2022 Østfold	Saksnr. 201800408
Versjon: 1.0	Dok.nr. 201800408-2

1 SAMMENDRAG

Bakgrunn

Strekningen Oslo – Ski er en av landets mest trafikkerte jernbanestrekninger og er overbelastet i deler av døgnet. Det eksisterende dobbeltsporet på Østfoldbanen har ikke tilstrekkelig kapasitet til å møte forventet trafikkvekst. Kapasiteten på sporet og ombord i togene er fullt utnyttet i rush, og det er et sterkt ønske om tilbudsforbedringer både i form av økt frekvens og økt transportkapasitet. Mens togtilbudet for resten av Østlandet ble kraftig forbedret med ny rutemodell i 2012/2014, har området sør for Oslo i lengre tid måtte leve med et tilnærmet uendret togtilbud. Follobanen bygges derfor for å øke kapasiteten på strekningen mellom Oslo S og Ski stasjon, og det er en målsetting om å hente ut mest mulig gevinster av Follobaneutbyggingen gjennom redusert kjøretid, økt frekvens og bedret tilbudskvalitet (punktlighet og regularitet). Byggingen startet i 2015, og infrastrukturen er forventet tatt i bruk i 2021¹.

Jernbanedirektoratet skal sikre et hensiktsmessig samspill mellom infrastrukturutvikling, togtilbud og persontogmateriell, jf. instruks for Jernbanedirektoratet. Det er her utarbeidet flere rutemodellalternativer som synliggjør bruksmuligheter av den tekniske løsning som nå bygges. Rutemodellene er laget for ruteterminen 2022, dvs. fra idriftsettelse av Follobanen og Ski stasjon. For å verifisere kjørbare av rutemodellene er det gjennomført konfliktanalyser ved bruk av verktøyet LUKS. Det er videre utført transportmodellberegninger for å synliggjøre måloppnåelse knyttet til transportbehov, trengsel mm., og det er gjennomført samfunnsøkonomiske analyser av alternativene.

Mulige tilbudsforbedringer

Follobanen muliggjør en separering av togtrafikken mellom Oslo og Ski, slik at hurtige regiontog kan gå via Follobanen, og godstog og fullstoppende lokaltog via Østfoldbanen. Det vil være mulig med frekvensøkninger i grunnrute, samt et ryddigere og mer lettfattelig togtilbud for kundene. I rush vil det kun være mulig med marginale økninger i transportkapasitet.

Det vil være mulig å få til en jevnere fordeling av regiontogavgangene mellom Oslo og Ski (via Follobanen), ved at de ulike toglinjene settes i system. Det kan oppnås et tilnærmet 10-minuttsystem i rush, men kun 5 avganger pr time i grunnrute fram til ytterligere infrastrukturtiltak er på plass. For linjen L21 Moss-Stabekk vil det være mulig å få til en dobling av grunnrutefrekvensen fra 1 til 2 avganger pr time, og det vil i tillegg være mulig å opprette en ny linje L23 Ski-Oslo S med 1 avgang pr time. Dette gir en økning fra 3 til 5 avganger pr time i grunnrute, samt 6 til 7 i rush, sammenlignet med dagens ruteplan.

Når Follobanen tas i bruk, vil det frigjøres kapasitet på Østfoldbanen mellom Ski og Oslo. Dette gjør at det blir mulig å øke frekvensen, samt få til et mer enhetlig stoppmønster, for lokaltogene på L2. Det vil være mulig å doble grunnrutefrekvensen fra 2 til 4 avganger pr time. I rush vil det være vanskelig å få til tilbudsforbedringer for lokaltogsmarkedet mellom Oslo og Ski.

Utfordringer

Arbeidet med rutemodeller for Østfold 2022 har avdekket flere store utfordringer mht. å oppnå bedre kapasitet for tog mellom Oslo S og Ski. Den største har vært Oslo S, der få ledige ruteleier gjennom Oslostunnelen, høyt sporbelegg på Oslo S, og mange avhengigheter mellom togveier har gjort det vanskelig å få på plass nye avganger eller endre på avgangs-/ankomsttider. Særlig er ettermiddagsrushet utfordrende.

Oslostunnelen er fullt utnyttet i dag, og det vil ikke være mulig å øke antall avganger fra Sørkorridoren gjennom tunnelen uten at det går på bekostning av andre tog. I rapporten er det drøftet en mulig omprioritering mellom lokaltogene fra Ski og de to flytogavgangene som i dag terminerer på Stabekk, men som tidligere terminerte på Oslo S. Dette ville gitt bedre tilbud i Sørkorridoren, men et noe redusert tilbud

¹ Bane NOR har sendt endringsanmodning med ny sluttdato desember 2022. Den er ikke ferdigbehandlet. Utsettelse har ingen betydning for resultatet av dette arbeidet, utover ett års senere realisering,

for reisende med Flytoget. Det vil også være av betydning for mulige framtidige tilbudsforbedringer i Sørkorridoren. Det anbefales derfor at en slik omprioritering vurderes nærmere i det videre arbeidet.

Ski stasjon vil også gi utfordringer så lenge planskilt avgreining til Østre linje ikke er på plass, med mange avhengigheter mellom tog og mangel på vendekapasitet. Det anbefales at den midlertidige sporforbindelsen mellom spor 2 og 3 (fra anleggsfasen) ikke tas bort før planskilt avgreining er på plass.

I dag er det tre spor til plattform på Kolbotn stasjon, og det tredje sporet benyttes til å vende innsatstog i rush. Når Kolbotn stasjon bygges om forsvinner det tredje sporet og med det også vendemulighetene for innsatstogene på linje L2. Det anbefales at det startes et arbeid for å avklare mulighetene for å finne en erstatning for vendesporet på Kolbotn, eksempelvis på Rosenholm.

Utredete rutemodellalternativer

Prosjektet har utredet flere rutemodellalternativer, under litt ulike forutsetninger. Det er utredet tre hovedalternativer, alternativ 1, 2 og 3, samt mange varianter innenfor hver av disse.

Alternativ 1 forutsetter at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen, og at Flytogets avganger til Stabekk **kan** forkortes til Oslo S

Alternativ 2 forutsetter at togene fra Østre linje **ikke** kjøres via Follobanen, og at Flytogets avganger til Stabekk **kan** forkortes til Oslo S

Alternativ 3 forutsetter at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen, men at Flytogets avganger til Stabekk **ikke** forkortes til Oslo S

Det ble i utgangspunktet laget et antall varianter av alternativene, 1b, 1c, 1d osv. Under arbeidet ble det laget ytterligere varianter, og disse har fått et tillegg i navnet som gir informasjon om forskjellen fra den opprinnelige varianten, for eksempel uKol (uten vendemulighet på Kolbotn).

Anbefaling og videre arbeid

Jernbanedirektoratet anbefaler å legge til grunn en rutemodell som kun inneholder tilbudsforbedringer som med stor grad av sannsynlighet kan innføres. Det innebærer en løsning uten reduksjon i antall flytogavganger til/fra Stabekk, og som ikke betinger vending på eller nær Kolbotn.

Den rutemodellvarianten som gir det beste togtilbudet under disse forutsetningene er **Alternativ 1d_fly_uKol**, som kort oppsummert innebærer:

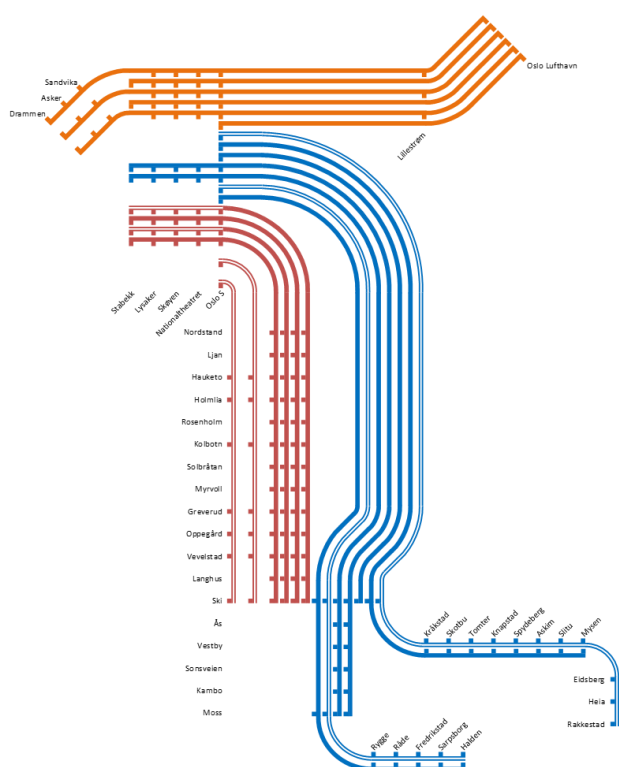
- Separering av togtrafikken mellom Ski og Oslo
 - Hurtige regiontog via Follobanen
 - Fullstoppende lokaltog via Østfoldbanen
- Jevn fordeling av avganger på Follobanen (10-minuttsystem i rush)
- Doblet grunnrutefrekvens for
 - regiontogene fra Moss (2 avg/t)
 - lokaltogene mellom Ski og Stabekk (4 avg/t)
 - *annen hver avgang må vende på Oslo S i grunnrute, men forlenges til Stabekk i rush*
- Ny linje L23 Ski-Oslo S via Follobanen (1 avg/t)
- Innsatstog på Østfoldbanen fra Ski istedenfor Kolbotn

Da det er behov for betydelig større tilbudsforbedringer enn dette rutemodellalternativet vil kunne gi, vil Jernbanedirektoratet utforske videre mulighetene endrede forutsetninger kan gi. Dette innebærer å vurdere nærmere en omprioritering av Flytogets to ruteleier mellom Oslo S og Stabekk, samt å avklare muligheten for å opprettholde eller reetablere et vendespor på eller nær Kolbotn.

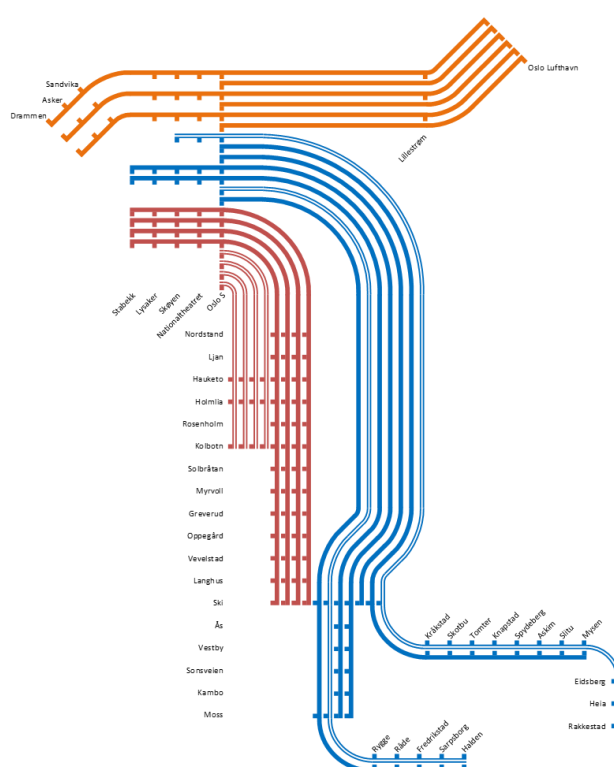
Dersom Flytogets ruteleier omprioriteres og det opprettholdes en vendemulighet på/nær Kolbotn, vil **Alternativ 1d/1d+** gi det beste togtilbudet for Sørkorridoren. Alternativ 1d/1d+ innebærer bl.a:

- 4 avganger pr time på L2 Ski-Stabekk (likt endepunkt både i grunnrute og rush)
- 4 avganger pr time Kolbotn-Oslo S i rush (istedenfor 2 avganger helt fra Ski)
- 1 ekstra avgang Moss-Stabekk i rush (Alternativ 1d+)
- Sannsynligvis bedre mulighet for framtidige tilbudsøkninger fra Sørkorridoren (f.eks. fra Moss når dobbeltsporet Sandbukta-Moss-Såstad er ferdigstilt)

I Figur 1 og Figur 2 vises tilbudskonseptfigurer for rutemodellvariantene 1d_fly_uKol og 1d. Disse er begge varianter av samme hovedalternativ, men bygger på litt ulike forutsetninger.



Figur 2 Tilbudskonsept for Alternativ 1d_fly_uKol



Figur 1 Tilbudskonsept for Alternativ 1d

Arbeidet med *transportmodellene* har vist at alle de aktuelle rutemodellvariantene vil gi økning i antall reiser i forhold til dagens rutetilbud. Ny rutemodell vil trolig kunne dekke transportbehovet ved Follobanens åpning, men det er lite rom for den etterfølgende vekst som vil følge av det bedrede tilbudet. Togene mellom Oslo og Ski er allerede i dag fulle i rush, samtidig som kapasiteten på sporet er overutnyttet. Når resultatet av rutemodellarbeidet viser at det kun er mulig med noen få ekstra avganger i rush ved Follobanens åpning, vil trengsel kunne bli en utfordring kort tid etter innføringen av ny rutemodell. Det bør derfor vurderes om det er mulig å øke transportkapasiteten på andre måter enn gjennom antall avganger, og det er da naturlig å se på togmateriellet. Mulige tiltak kan være å innføre trippelsett type 69 for L2, innføre toetasjes-tog på R20 og/eller framskynde anskaffelse av nye lokaltogsett til L2.

Den samfunnsøkonomiske analysen viser at alle de aktuelle rutemodellvariantene er samfunnsøkonomisk lønnsomme, med størst positiv nytte for Alternativ 1d og 1d+. Analysen viser at lønnsomheten knyttet til et bedre tilbud i Sørkorridoren er større enn tapet knyttet til endret rutetilbud for Flytoget. Av de alternativene som ikke forutsetter endringer for Flytoget eller vendemulighet ved Kolbotn, gir Alternativ 1d_fly_uKol høyest samfunnsøkonomisk nytte.

Konfliktanalysen viser at alle de aktuelle rutemodellvariantene er kjørbare, dvs. fri for beleggkonflikter. Det er imidlertid risiko for at det betydelige antall tog med liten buffertid kan gi driftsforstyrrelser som forplanter seg videre, og det anbefales derfor å gjennomføre en robusthetsanalyse for utvalgte alternativer.

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Innledning	10
3	Follobanen	11
4	Østfoldbanen.....	12
4.1	Dagens situasjon	12
4.2	Planlagte tiltak i perioden 2019-2027	14
4.2.1	ERTMS.....	14
4.2.2	Nye lokaltog	15
4.2.3	Sandbukta-Moss-Såstad	16
4.2.4	Hensetting.....	16
4.2.5	Tilknytning Østre linje	17
4.2.6	Kolbotn stasjon.....	18
4.2.7	Plattformforlengelser	19
4.3	Dagens togtilbud og transportkapasitet	20
4.3.1	Dagens togtilbud	20
4.3.2	Fulle tog i rush	21
4.3.3	Stasjoner med flest reisende.....	22
5	Muligheter etter åpning av Follobanen	22
5.1	Fordeling av avganger fra Ski (R18).....	23
5.2	Fordeling av avganger fra Ski (R2022).....	23
5.3	Begrensninger	24
6	Metodikk	25
7	Mulige rutemodeller	26
7.1	Mål for tilbudsforbedringer	26
7.2	Forutsetninger og frihetsgrader.....	26
7.2.1	Tilbudet til Sørkorridoren	26
7.2.2	Tilbudet på Østlandet forøvrig	27
7.2.3	Oslo S	27
7.2.4	Drammenbanen (Oslo S–Lysaker)	28
7.2.5	Østfoldbanen (Oslo-Ski)	28
7.2.6	Godstrafikk.....	28
7.2.7	Togmateriell	28
7.3	Om rutemodellarbeidet	28
7.4	Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 1	29
7.4.1	Grunnstruktur	29
7.4.2	Varianter av rutemodellalternativ 1	31

7.4.3	Justeringer etter konfliktanalyse	34
7.5	Referansealternativ.....	35
7.6	Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 2	35
7.6.1	Grunnstruktur	35
7.6.2	Varianter av rutemodellalternativ 2	37
7.7	Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 3	38
7.7.1	Grunnstruktur	38
7.8	Oppsummering rutemodeller.....	40
7.8.1	Antall avganger.....	42
7.8.2	Setekapasitet.....	43
7.8.3	Materiellbehov.....	44
7.8.4	Største utfordringer	45
8	Konfliktanalyse	48
8.1	Infrastrukturmodell	49
8.2	Rutemodell.....	50
8.3	Konflikttyper og konfliktløsning i LUKS.....	51
8.4	Kjørbarhetsanalyse	51
8.5	Sammenlikning av rutemodellalternativene.....	53
8.6	Konklusjon	54
9	Transportanalyse	54
9.1	Forutsetninger for beregningene.....	54
9.1.1	Generelle forutsetninger for beregningene i de ulike områdene	54
9.1.2	Befolkningsvekst	55
9.1.3	Inntekt	55
9.1.4	Virkedøgn og restdøgn	55
9.1.5	Trengsel.....	55
9.1.6	Analyseområde	55
9.1.7	Utdypet vurdering per alternativ	55
9.1.8	Oppsummerende vurdering av de ulike alternativene.....	59
10	Samfunnsøkonomisk analyse.....	60
10.1	Grunnlag.....	60
10.1.1	Avgrensninger	60
10.1.2	Verktøy og metode.....	60
10.1.3	Forutsetninger for analysen.....	60
10.1.4	Rabatter	61
10.2	Resultater og anbefaling.....	61
10.2.1	Resultater fra den samfunnsøkonomiske analysen	62
10.2.2	Konklusjon	64
11	Vurdering av reisemønster og transportkapasitet.....	64
12	Oppsummering, Anbefaling og videre arbeid.....	65
12.1	Mulige tilbudsforbedringer.....	65

12.1.1	Follobanen	65
12.1.2	Østfoldbanen Ski-Oslo.....	66
12.2	Ytterligere muligheter.....	66
12.2.1	De store stasjonene på L2 (Holmlia, Hauketo, Kolbotn)	66
12.3	Anbefaling og videre arbeid	67
12.3.1	Andre muligheter for å øke transportkapasiteten	68
12.4	Måloppnåelse	69
13	Vedlegg.....	69

2 INNLEDNING

Strekningen Oslo – Ski er en av landets mest trafikkerte jernbanestrekninger og er overbelastet i deler av døgnet iht. definisjon i jernbaneforskriften §9-3.² Det eksisterende dobbeltsporet på Østfoldbanen har ikke tilstrekkelig kapasitet til å møte verken dagens transportbehov eller forventet trafikkvekst. Nytt dobbeltspor bygges derfor for å øke kapasiteten på strekningen mellom Oslo S og Ski stasjon. Den nye banestrekningen kommer til å få navnet Follobanen.

Follobanen er det største infrastrukturprosjektet i Norge, og innebærer bygging av nytt dobbeltspor mellom Oslo og Ski, inkl. nye Ski stasjon. Byggingen startet i 2015, og infrastrukturen er forventet tatt i bruk i 2021³. Prosjektet har som målsetting å gi redusert reisetid for region- og fjerntog mellom Oslo og Østfold, økt frekvens og vekst for godstrafikken⁴.

Follobanen skal i et samspill med Østfoldbanen legge til rette for et etterspørselstilpasset togtilbud i Sørkorridoren⁵. Med Follobanen følges videre strategien med fire spor innenfor det sentrale Oslo-området for å separere langsomme og raske tog. Direktetog mellom Ski og Oslo vil trafikere Follobanen, og den økte kapasiteten skal kunne bidra til bedre regularitet for alle tog i Sørkorridoren. Togene på Follobanen vil kunne halvere framføringstiden mellom Oslo S og Ski stasjon, fra dagens 22 minutter til om lag 11 minutter.

Utvidelse og ombygging av Ski stasjon inngår i prosjektet, og Ski stasjon vil gjennom dette bli styrket som et viktig kollektivknutepunkt for Folloregionen. Follobanen blir den innerste delen av en modernisert og oppgradert IC-strekning mot Halden. Det er en målsetting om å hente ut mest mulig gevinster av Follobaneutbyggingen gjennom redusert kjøretid, økt frekvens og bedret tilbudskvalitet (punktlighet og regularitet).

Jernbanedirektoratet skal sikre et hensiktsmessig samspill mellom infrastrukturutvikling, togtilbud og persontogmateriell, jf. instruks for Jernbanedirektoratet. For å løse denne oppgaven, og finne best mulig effekt av tiltaket, er det behov for å lage en rutemodell som synliggjør bruksmuligheter av den tekniske løsning som nå bygges. Bakgrunn for prosjektet er derfor et behov for å identifisere hvordan dette best kan gjøres, eventuelt også identifisere behov for ytterligere tiltak/grep som innspill til det videre arbeidet med tilbuds- og infrastrukturutvikling.

Prosjektet skal utarbeide mulige rutemodeller for 2022, dvs. fra idriftsettelse av Follobanen og Ski stasjon (planlagt desember 2021). Det tas ellers utgangspunkt i referanseinfrastruktur iht. NTP og evt. infrastrukturtiltak som er planlagt og gjennomført mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR SF innenfor perioden 2018-2021.

Som utgangspunkt for rutemodellarbeidet ble det satt følgende mål for hvilke tilbudsforbedringer det er ønskelig å oppnå:

- Økt transportkapasitet i rush i rushretning
- Redusert reisetid for reisende til Ski og videre sørover
- Økt frekvens i grunnrute mellom Oslo S og Ski, både via Follobanen og via Østfoldbanen
- Økt frekvens mellom Oslo og Ås
- Økt driftskvalitet

² Bane NOR. Network Statement 2018, kap. 4.4.3.2 Overbelastede strekninger (i Norge), rev. 15.08.2018

³ Bane NOR har sendt endringsanmodning med ny sluttdato desember 2022. Den er ikke ferdigbehandlet. Utsettelse har ingen betydning for resultatet av dette arbeidet, utover ett års senere realisering,

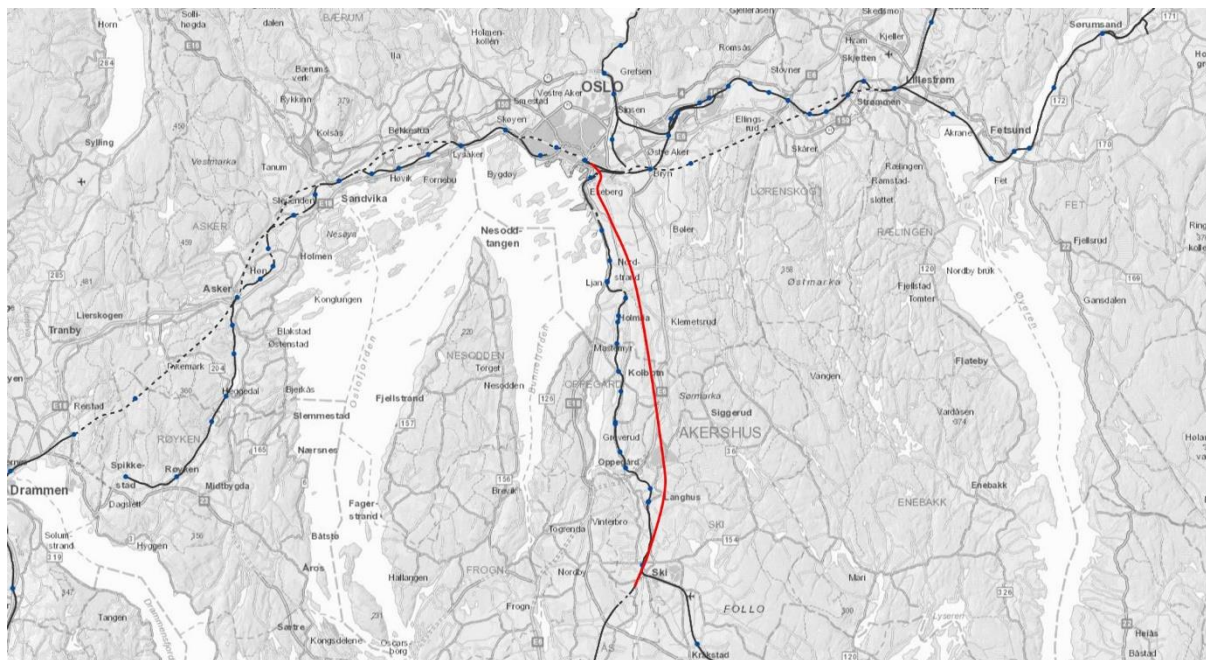
⁴ KS2 Follobanen 9.april 2014

⁵ Sørkorridoren betegner i denne sammenheng jernbanen gjennom Oslo sør og Akershus i retning Østfold

3 FOLLOBANEN

Follobanen er en ny dobbeltsporet jernbanestrekning uten stoppesteder underveis mellom Oslo S og Ski stasjon. Investeringsprosjektet inkluderer nye Ski stasjon som får seks spor til plattform, mot dagens tre. Fire plattformspor blir også forberedt for tog lengder på inntil 330 meter. Strekningen dimensjoneres for en hastighet på 250 km/t.

Byggingen startet i 2015, og er forventet ferdig i 2021.



Figur 3 Follobanen (med rødt) mellom Oslo og Ski

Anlegget er delt i fem delprosjekter⁶:

- Innføringen til Oslo S, som også omfatter omlegging av den eksisterende Østfoldbanen i samme område
- Fjelltunnelen for Follobanen mellom Gamlebyen og Langhus
- Parsell Langhus – Ski, som omfatter både ny Follobane og omlegging av den eksisterende Østfoldbanen
- Ombygging og utvidelse av Ski stasjon
- Etablering av nytt signalanlegg for Ski stasjon

I sentralt styringsdokument per 16.12.2013 er samfunns målet med Follobanen:

«Å bygge et sikkert og effektivt transportsystem som i samspill med eksisterende dobbeltspor knytter bo- og arbeidsområdene i Sør-korridoren godt sammen.» Dette gjenspeiler regjeringens overordnede mål for transportpolitikken, og er i henhold til bl.a. NTP 2014-2023: *«Å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling.»*

Reisetids-/fremføringsmål for Follobanen og Østfoldbanen i 2040⁷

⁶ Detaljplan for nytt dobbeltspor Oslo-Ski, Follobanen, dat.10.10.2012 og KS2 Follobanen, dat. 9.april 2014

⁷ KVV InterCity, 2012

- På strekningen Oslo–Halden reduseres reisetiden med 37 minutter, til 1 time og 8 minutter.
 - To InterCity-tog i timen Oslo – Halden.

På strekningen Oslo–Fredrikstad reduseres reisetiden med 21 minutter, til 47 minutter.

- Fire InterCity-tog i timen Oslo – Fredrikstad (15-minutters intervall)
- Ovennevnte mål oppnås ikke før flere investeringsprosjekter langs de aktuelle toglinjene er gjennomført.

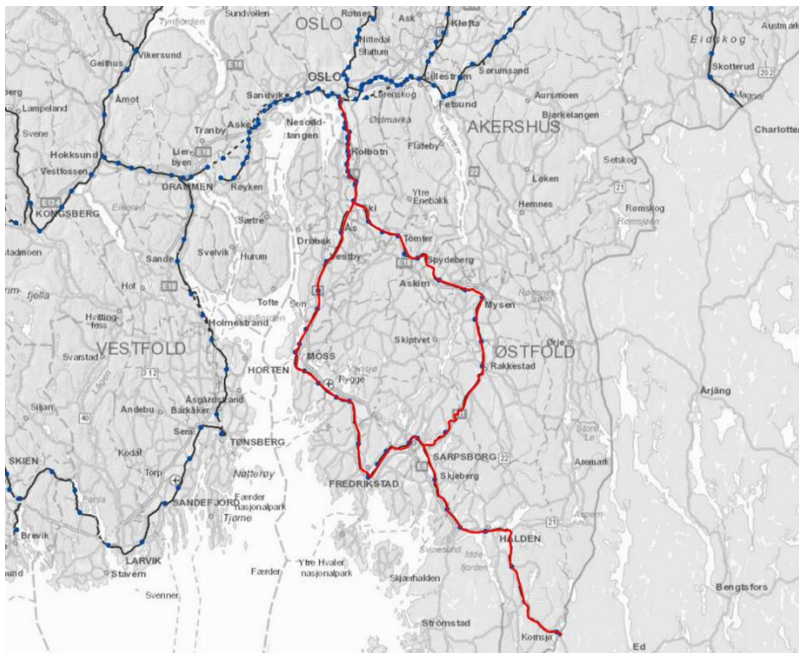
Effektmålene for Follobaneprosjektet uttrykkes ved⁸:

- Høyere frekvens for både person- og godstog slik at det tilbys tilstrekkelig transportkapasitet og valgmuligheter med hensyn til reisetidspunkt.
- Mer pålitelig togtilbud uten forsinkelser.
- Kortere reisetid mellom byer/tettsteder.

4 ØSTFOLDBANEN

4.1 Dagens situasjon

I arbeidet med R2022 Østfold inngår både Østfoldbanens østre og vestre linje. **Vestre linje** er 170,1 kilometer lang fra Oslo S til Kornsjø og riksgrensen. Banen går langs kysten via Moss og Fredrikstad, langs Glomma til Sarpsborg før den går østover til Halden og videre inn til grensen ved Kornsjø⁹. **Østre linje** er 78,9 kilometer lang fra Ski til Sarpsborg. Banen går gjennom Indre Østfold via Askim, Mysen og Rakkestad og har i Sarpsborg forbindelsesspor direkte videre mot Halden¹⁰. Banene er vist under:



Figur 4 Østfoldbanens østre og vestre linje (med rødt)

Godstrafikken kjører i dag bare på Østfoldbanens vestre linje

⁸ Follobanen. Detaljplan, Hovedrapport (Oktober 2012)

⁹ <http://www.banenor.no/Jernbanen/Banene/Ostfoldbanen/>

¹⁰ <http://www.banenor.no/Jernbanen/Banene/Ostfoldbanen-ostre-linje/>

Østfoldbanen vestre linje

Ble åpnet i 1879 og fikk elektrisk drift i 1940. Dobbeltsporet nådde fram til Sandbukta ved Moss i 1996. Østfoldbanen har i dag stor trafikk av både person- og godstog. Trafikken på Østfoldbanen består i dag av lokaltog (80%), regiontog og intercitytog (15%) og godstog (5%). Østfoldbanen har tett lokaltogtrafikk mellom Oslo og Ski, både av lokaltog som stopper ved alle stasjoner og holdeplasser og av lokaltog som stopper færre steder og går videre ut til Moss og Mysen. Mellom Oslo S og Ski (24 km) er det kapasitetsproblemer i rush, og framføringshastigheten for direktetog begrenses av lokaltogene med mange stopp. Østfoldbanens intercitytog knytter sammen regional bo- og arbeidsmarkeder og banen er også en viktig utlandsforbindelse for godstrafikken, men også for persontrafikk.

Østfoldbanen følger i hovedsak banetraseen fra åpningen i 1879. Banen fikk dobbeltspor til Ski i 1939. På 1990-tallet ble det bygget nytt dobbeltspor fra Ski til Sandbukta før Moss, og det ble samtidig foretatt en del traséforbedringer. På grunn av topografi og landskap er banens linjeføring relativt god. Den sterke stigningen østover ut fra Halden utgjør en begrensning for godstrafikken.

Fakta:

- Banelengde: 170,10 km
- Stasjoner og holdeplasser med persontrafikk: 23
- Elektrisk drift
- Fjernstyring: Oslo S – Kornsjø (Sverige)
- Dobbeltspor: Oslo S - Sandbukta (57 km) og Rygge - Haug (6km)
- Godsterminaler: Rolvsøy (Fredrikstad), Sarpsborg, Berg (Halden)

Østfoldbanen østre linje

Ble åpnet i 1882 og fikk elektrisk drift i 1958. Linjen er enkeltsporet med 7 krysningsspor mellom Ski og Sarpsborg. Østfoldbanens Østre linje er Jernbaneverkets erfaringsstrekning for det nye signalsystemet ERTMS, så fra 31.august 2015 ble banen landets første med det nye systemet i ordinær drift.

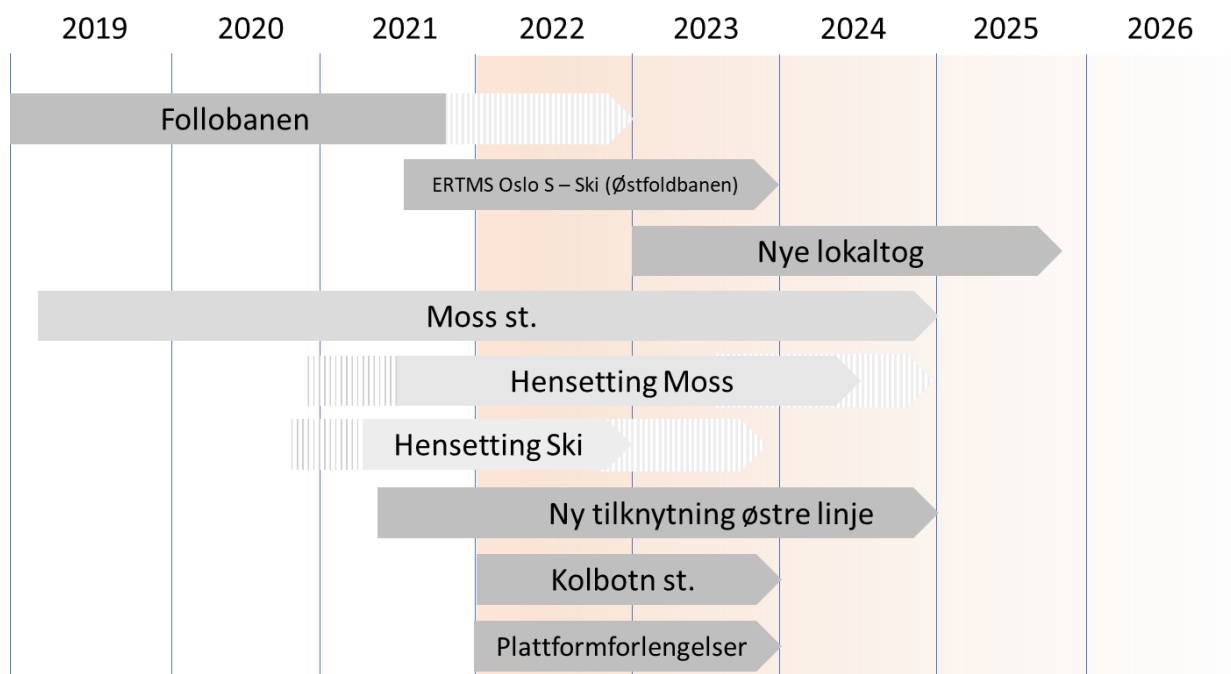
Østfoldbanens Østre linje har i dag regelmessig persontrafikk på strekningen Ski – Mysen. Noen avganger går til/fra Rakkestad i rushtiden. Banens viktigste funksjon er arbeidsreiser mot Oslo og mellom by/tettstedene. Strekningen er pr august 2018 ikke godkjent for godstog.

Fakta:

- Banelengde: 78,96 km
- Stasjoner og holdeplasser med persontrafikk: 11
- Elektrisk drift: 1958
- ERTMS system

4.2 Planlagte tiltak i perioden 2019-2027

Det skal gjøres en rekke tiltak i perioden 2019-2027.



Figur 5 Planlagte tiltak på Østfoldbanen de kommende årene

I tillegg kommer tiltak knyttet til drift og vedlikehold av infrastrukturen. Under følger en kort beskrivelse av investeringstiltakene.

4.2.1 ERTMS

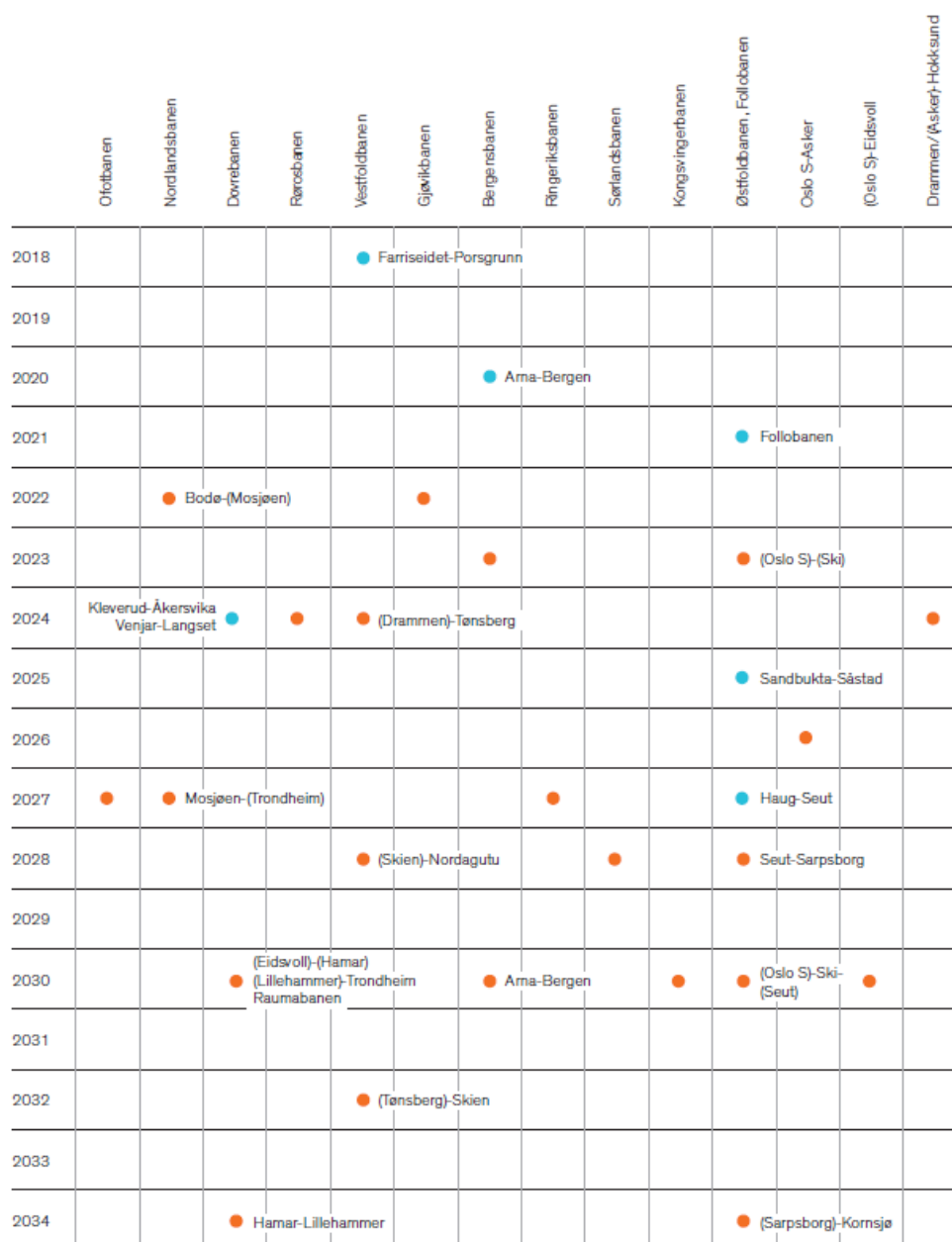
Innføringen av ERTMS markerer et teknologisk vendepunkt i togframføringen i Norge. Det nye signalsystemet gir mulighet for økt kapasitet, samt økt sikkerhet på grunn av kontinuerlig hastighetsovervåking. ERTMS skal i fremtiden erstatte alle nasjonale signalanlegg i Europa. ERTMS-prosjektet til Bane NOR har som mål å bygge infrastrukturtiltak for å kunne innføre ERTMS på *hele* det norske jernbanenettet. Dagens utdaterte teknologi skal erstattes med databaserte ERTMS – et signalsystem som er felles for alle europeiske land. For de reisende skal ERTMS bety en mer stabil jernbane med høyere punktlighet, økt sikkerhet og på sikt mer kapasitet.

Med innføring av ERTMS vil store deler av jernbanens signalteknologi bli modernisert og standardisert. Det skal bidra til:

- Færre tekniske feil som påvirker togtrafikken
- Lavere vedlikeholdskostnader knyttet til signal- og sikringsanlegg
- Bedre og raskere informasjon til reisende og togoperatører
- Bedre utnyttelse av signalkompetansen i Bane NOR

I 2015 ble det bygget ERTMS på Østfoldbanens østre linje mellom Ski og Sarpsborg. Denne strekningen ble dermed den første som tok i bruk ERTMS i Norge. Videre utbygging i Norge skal skje iht. Nasjonal

signalplan. Fremdriftsplan pr. februar 2018 er vist i figuren under. Som det fremgår skal Oslo S – Ski ferdigstilles desember 2023.¹¹



Figur 3 Bane NORs tidspunkter for innføring av signal-anlegg i Nasjonal signalplan 2017. Planen vil bli endret som en konsekvens av endret framdrift på enkelte store prosjekter i handlingsprogrammet. Stasjoner i parentes betyr «til» og ikke «gjennom».

ERTMS ●
Klasse B ●

4.2.2 Nye lokaltog

Lokaltogsettene type 69 som trafikkerer linje L2 Stabekk – Oslo S – Ski må fases ut på grunn av alder, men har noe restlevetid. Det vil imidlertid ikke være lønnsomt å installere og godkjenne materiell for ERTMS få år før kjøretøytypen må fases ut. ERTMS skal etter planen innføres på Østfoldbanen mellom Oslo og Ski i

¹¹ <http://www.banenor.no/globalassets/kundeportal/prosess-kalender-og-trekkspill/informasjonspakke-sd/generell-informasjon/nasjonal-signalplan-2017.pdf>

løpet av 2023. Tilstrekkelig antall nye kjøretøy utstyrt for ERTMS må følgelig være tilgjengelig før dette tidspunkt.

Norske tog AS har på oppdrag fra direktoratet ansvaret for å anskaffe nye kjøretøy til erstatning for type 69. Det pågår arbeid med klarlegging av hvilke behov en ny kjøretøytype bør dekke, både med tanke på fornying av eksisterende flåte og behov knyttet til et fremtidig forbedret togtilbud.

Nye kjøretøy vil gi behov for plattformtiltak på de stasjonene på Østfoldbanen der tog med 220 meters lengde i dag ikke kan betjenes. Nye og lengre tog vil også gi behov for økt hensetting- og verkstedkapasitet. Direktoratet har her en viktig oppgave med koordinering av de ulike elementene for å kunne ta i bruk nye kjøretøy til rett tid.

4.2.3 Sandbukta-Moss-Såstad

Bane NOR skal i tidsrommet 2019-2024 bygge dobbeltspor på strekningen Sandbukta-Moss-Såstad. Forberedende arbeider er startet opp. Hensikten med prosjektet er at nytt dobbeltspor på denne strekningen skal gi mulighet for kortere reisetider og hyppigere avganger, slik at transporttilbudet møter den økte etterspørselen som følger av befolkningsveksten. Som en del av prosjektet skal det bygges ny Moss stasjon. Stasjonen skal utvikles til et velfungerende knutepunkt godt integrert i byen og med positive ringvirkninger for bymiljøet. Det nye dobbeltsporet skal også gi økt kapasitet på linjene, og gi mulighet for å frakte mer gods på tog.

Konkret innebærer prosjektet:

- ca. 10 kilometer med nytt dobbeltspor i ny trasé.
- to tunneler på henholdsvis 2,7 km og 2,3 km, i tillegg til bygging av ny stasjon.
- Moss stasjon bygges med fire spor til plattform.
- Eksisterende linje som utgår, tilbakeføres til annet formål.
- Fjernstyring av Moss stasjon (fra juni 2019).
- Dimensjonerende hastigheter: 80 km/t gjennom stasjonen. 160 km/t nord for stasjonen og 250 km/t sør for stasjonen.
- Fra stasjon til tunnelmunning nord for Moss st. må det graves ut og bygges kulvert (som senere fylles over).

4.2.4 Hensetting

Det både forventes og legges opp til økt togproduksjon på Østlandet i årene fremover. Dette som en følge av videre utbygging av jernbanenettet og ønske om økt frekvens på eksisterende nett. Dette gjør det nødvendig å bygge mer hensettingskapasitet, og også øke kapasiteten for verksteder og driftsbaser. Jernbaneverket satte derfor i 2014 i gang utredningen *Hensetting Østlandet*, med målet «å tilrettelegge for toghensetting, verkstedsfunksjoner for togmateriell samt baser for drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen som gjør det mulig å gjennomføre ønsket tilbudsforbedring på kort og lang sikt med bakgrunn i forventet etterspørsel». I prosjektet utredet Jernbaneverket løsninger for forventet hensettingsbehov for persontog for perioden 2023 og fremover. Behovet ble sett i sammenheng med togselskapenes behov for verkstedfunksjoner og Jernbaneverkets behov for baser for preventivt og korrektivt vedlikehold. Prosjektet gjorde både arealsøk og kom med forslag til løsninger.

Moss

Ved Moss er det søkt etter arealer hvor det kan være mulig å etablere et hensettingsanlegg med inntil 16 plasser (ca. 30 daa). Det skal benyttes 110m lange togsett på strekningen, men det må legges til grunn sporlengder for bruk av doble sett. Med bakgrunn i alternativsøk, og evaluering av disse, ble det besluttet å utarbeide geografiske sporplaner for alternativene *Dilling*, *Såstadskogen* og *Gon*. Alle de tre alternativene vurderes som egnet for etablering av hensettingsanlegg. Bane NOR ønsker å utrede fire forskjellige alternativer for ny togparkering i Mossregionen. Dette er Kambo, Gon, Løken/Høgda og Kjellerødåsen.

Kambo ligger på grensen mellom Moss og Vestby kommune, Gon i Rygge kommune, mens de to siste alternativene ligger i Råde kommune.

Jernbanedirektoratet har tegnet avtale om planlegging av hensetting Moss, med mål om ferdigstillelse i 2023. Anleggsstart 2021/22.

Ski

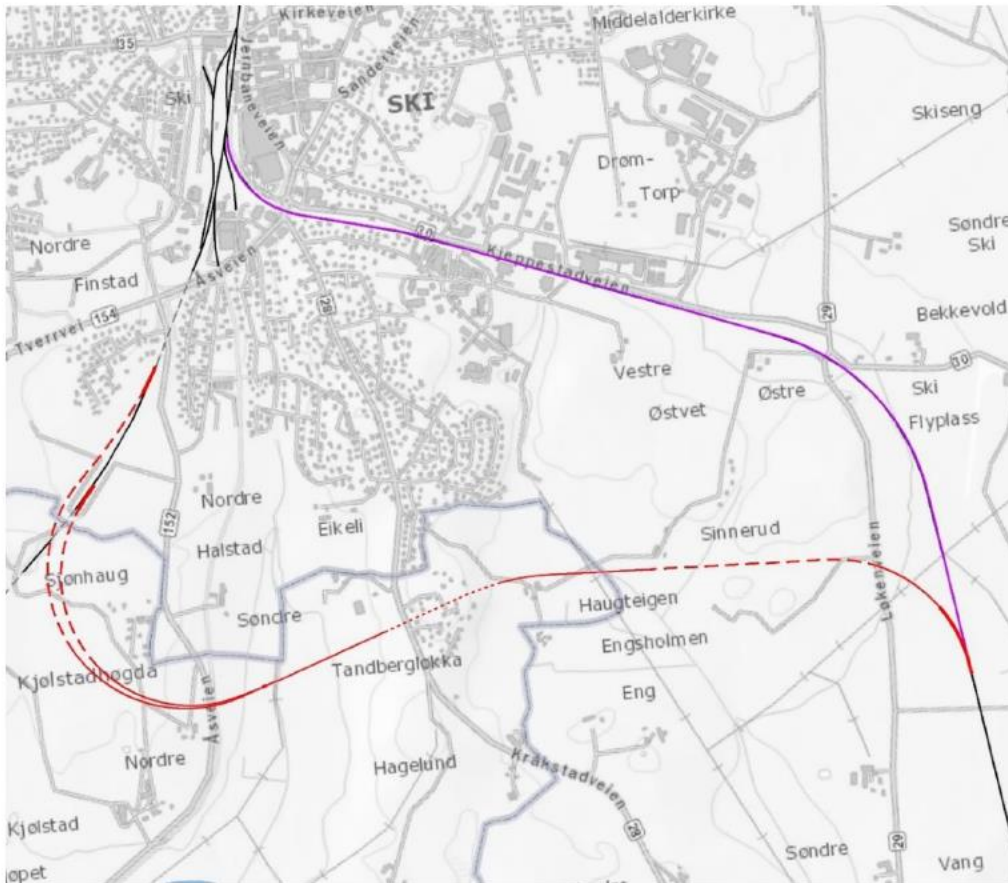
Sør for Ski planlegger Bane NOR for etablering av et hensettingsanlegg med 40 plasser á 110 meter, med arealreserver for 15 togsett. Planlagt ferdigstillelse er i 2024. Anleggsstart kan forventes i 2021 eller 2022. Planleggingen av tiltaket sees i sammenheng med ny avgrensning til Østre linje.

4.2.5 Tilknytning Østre linje

Når Follobanen åpner vil reisende mellom Ski og Oslo S få en besparelse i reisetid på ca. 10 minutter. Samtidig vil regiontog til og fra Follobanen og Østre linje skape flere kryssende togveier nord for og på Ski stasjon, som skyldes at togene på Østre linje må trafikkere både Follobanen og Østfoldbanen sine spor. Det var tidligere antatt at kapasitetssituasjonen på Ski ville bli utfordrende idet antall IC-tog på Vestre linje økes utover halvtimesintervall, hvilket var ventet innført etter åpning av dobbeltspor til Sarpsborg i 2026. Nyere kapasitetsanalyser tyder på at kapasitetssituasjonen vil være mer krevende enn tidligere antatt, og at dette vil begrense tilbudsutviklingen på alle banestrekningene gjennom Ski inntil en planskilt avgrensning til Østre linje etableres syd for Ski. En planskilt avgrensning separerer lokaltog fra regiontog gjennom Ski stasjon, slik at de kryssende togveiene ikke lenger er en problemstilling.

Den nye avgrensningen mellom Østfoldbanens Østre og Vestre linje syd for Ski innebærer en mellom fire og fem kilometer lang banestrekning, fra et punkt nord for Kråkstad til et punkt på vestre linje sør for Ski. Forbindelsen muliggjør ytterligere frekvensøkning for lokaltogene på Østfoldbanen og regiontogene på Follobanen, samt er nødvendig dersom Østre linje skal trafikkeres med regelmessig godstrafikk.

Avgrensningen skal planlegges sammen med nytt hensettingsanlegg for tog nær Ski, for å sikre at eventuelle gevinster ved en slik samordning kan høstes.



Figur 6 Skisse for planskilt avgrensning sør for Ski stasjon. Rød linje viser mulig ny trasé for Østre linje. Endelig valg gjøres i en senere planfase. Kilde: KVV Østre linjes forbindelse mot Oslo, UTF-00-A-20087, 2015.

4.2.6 Kolbotn stasjon

Kolbotn stasjon skal oppgraderes, både for å tilpasse den til fremtidens togtrafikk, og for å gjøre den sikrere og mer brukervennlig. Plattformene forlenges som en del av prosjektet. De forutsettes å bli minst 220 meter lange. Det blir bare lokaltog som stopper på Kolbotn stasjon. Stasjonen bygges om fra tre til to spor, og det vil være én plattform til hvert spor. Det forutsettes at den nye stasjonen får universell utforming,

Planlegging av stasjonen skjer i samarbeid med Oppegård kommune, både gjennom en detaljregulering for stasjonsområdet og som en del av arbeidet med sentrumsplan for Kolbotn.

Prosjektet er nå inne i hovedplanfase. Jernbanedirektoratet har tegnet avtale om planlegging av Kolbotn stasjon, med mål om ferdigstillelse i 2023. Anleggsstart 2022.



Figur 7 Planlagt ombygging av Kolbotn stasjon

4.2.7 Plattformforlengelser

Plattformforlengelser på L2 er en forutsetning for å kunne trafikere strekningen med nye og lengre togsett. Prosjektet ligger inne i NTP 2018-2029 og er en forutsetning for R2027 Østlandet. Stekningen Oslo – Ski er 24 km og har 12 stasjoner. Mellom Nordstrand og Langhus ligger stasjonene med en avstand på 1-2 km. Avstandene Oslo S - Nordstrand og Langhus – Ski er henholdsvis 6 km og 3,5 km. Tidligere målinger ved bygrensa viser at sørkorridoren er den korridoren som har den største andelen av reiser med tog. Lokalstasjonene på banestrekningen fremstår i dag som generelt som nedslitte og uten god nok tilgjengelighet for alle, med unntak av Holmlia og Greverud.

Østfoldbanen trafikeres av alle typer tog. Når Follobanen åpner i 2021 vil togtrafikken mellom Oslo og Ski separeres. Hurtiggående tog R20 (Halden), L21 (Moss) og L22 (Mysen) vil benytte Follobanen og lokaltog (L2) og godstog vil benytte Østfoldbanen mellom Oslo og Ski. ERTMS skal etter planen innføres på Østfoldbanen mellom Oslo og Ski fra desember 2023. Dette innebærer at plattformene på strekningen Oslo – Ski må tilpasses de nye lokaltog som skal trafikere L2 Stabekk – Oslo S – Ski.

Stasjonene Hauketo, Holmlia, Rosenholm, Solbråtan og Greverud har lange nok plattformer, men flere av disse stasjonene har et stort fornyelsesbehov. På Nordstrand og Ljan vil det være behov for omfattende tiltak for å kunne tilfredsstillere kravet til plattformlengder.

Det er igangsatt et forprosjekt som skal være ferdig medio 2018 for å avklare omfanget av tiltak. Kolbotn er et eget prosjekt, og stasjonen flyttes litt sørover. Den korte avstanden mellom Kolbotn og Solbråtan vil bli enda kortere enn i dag. For stasjonene Myrvoll, Oppegård, Vevelstad og Langhus begrenser signalplasseringen den effektive plattformlengden. Det pågår planarbeid med å forlenge plattformer på disse stasjonene. Det er gitt som føring av at ombyggingen skal koordineres med ERTMS-utbyggingen som etter planen skal være ferdig i 2023.

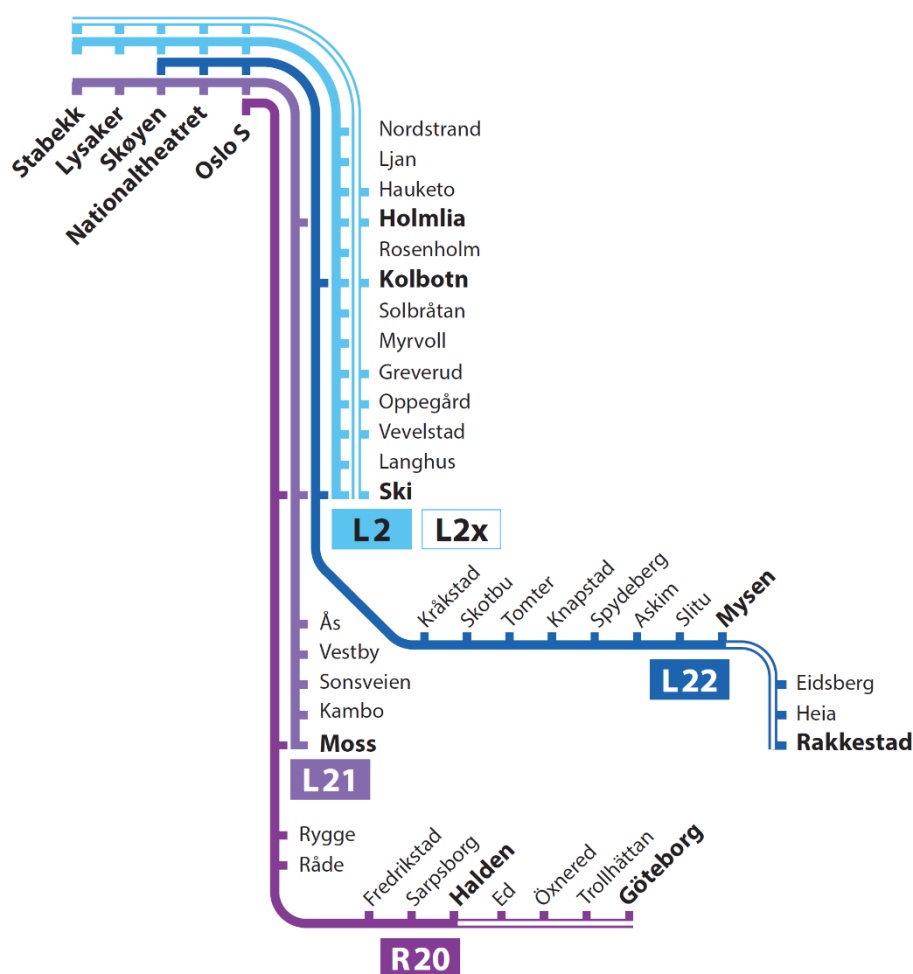
Det skal sees på stasjonsstrukturen på L2 ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering.

4.3 Dagens togtilbud og transportkapasitet

På Østfoldbanen er kapasiteten på sporet og ombord i togene fullt utnyttet i rush, og det er et sterkt ønske om tilbudsforbedringer både i form av økt frekvens og økt transportkapasitet. Mens togtilbudet for resten av Østlandet ble kraftig forbedret med ny rutemodell i 2012/2014, har området sør for Oslo i lengre tid måtte leve med et tilnærmet uendret togtilbud i påvente av at Follobanen åpner.

4.3.1 Dagens togtilbud

Dagens togtilbud i Sørkorridoren er satt sammen av de fire toglinjene L2 Stabekk-Ski, L21 Stabekk-Moss, L22 Skøyen-Mysen(-Rakkestad) og R20 Oslo-Halden (-Gøteborg), samt L2x Stabekk-Ski som kun går i rush. Alle de fire toglinjene deler infrastruktur mellom Oslo og Ski, men deler seg på to banestrekninger – Vestre og Østre linje – sør for Ski. Linjer og stoppmønster framgår av linjekartet under.



Figur 8 Linjer og stoppmønster i Sørkorridoren

4.3.1.1 L2 Stabekk-Ski

L2 er lokaltogslinjen mellom Oslo og Ski, med stopp på alle stasjoner. Linjen har 2 avganger pr time i grunnrute, i stivt 30-minuttsintervall. I rush suppleres tilbudet med en egen linje, L2x, som også går med 30-minuttsintervall, men som kun stopper på de 6 største stasjonene. Disse betjenes dermed med 4 avganger pr time i rush. I morgenrush går det i tillegg 3 innsatstog fra Kolbotn til Oslo S (ofte kalt «Kolbotn-kippen»), også disse i 30-minuttsintervall. Kolbotn-kippene har avgang 4 minutter foran grunnruteavgangene, slik at de fungerer som avlastningstog / «plattformryddere». Det går ingen Kolbotn-kipper i ettermiddagsrush.

4.3.1.2 L21 Stabekk-Moss

L21 stopper kun på Holmlia mellom Oslo og Ski, og fortsetter videre på vestre linje mot Moss. Mellom Ski og Moss stopper L21 på alle stasjoner. L21 har en frekvens på 1 avgang pr time, supplert med en ekstra avgang i rush, slik at det blir tilnærmet 30-minuttsintervall i rush i rushretning.

4.3.1.3 L22 Skøyen-Mysen

L22 stopper kun på Kolbotn mellom Oslo og Ski, og fortsetter videre på østre linje mellom Ski og Mysen med stopp på alle stasjoner. L22 har en frekvens på 1 avgang pr time, supplert med en ekstra avgang i rush, slik at det blir tilnærmet 30-minuttsintervall i rush i rushretning. Enkelte avganger forlenges til Rakkestad, slik at strekningen Mysen-Rakkestad betjenes av 3-4 avganger i hver retning pr dag. Innsatstogene stopper ikke på Kolbotn, og terminerer på Oslo S.

4.3.1.4 R20 Oslo-Halden

R20 stopper kun på Ski før Moss. I sørgående retning er det kun stopp for påstigning i Ski, slik at dette hovedsakelig er et tilbud for regiontogsmarkedet mellom Moss og Halden. Her stopper R20 på alle stasjoner. R20 har en frekvens på 1 avgang pr time, supplert med en ekstra avgang i rush, slik at det blir tilnærmet 30-minuttsintervall i rush i rushretning. Innsatstogene stopper ikke på Ski i sørgående retning. Noen av grunnruteavgangene forlenges til/fra Gøteborg, slik at strekningen Halden-Gøteborg betjenes av 3 avganger i hver retning pr dag.

4.3.2 Fulle tog i rush

Både linje L2, L21 og R20 har fulle eller overfylte tog i rush i dag. Det er noe ledig kapasitet på flere av avgangene på linje L22, samt at det i dag kun er en avgang i hver retning som betjenes med dobbelsett. Størst utfordringer er det på lokaltogslinjen L2, hvor enkelte avganger har så mye som 1000 reisende om bord over dimensjonerende snitt. Linje L21 har også flere avganger med svært høyt belegg. Disse avgangene har med seg endel reisende til/fra Holmlia, spesielt i ettermiddagsrush, men ville også vært fulle hvis man hadde sett bort i fra Holmlia-reisende.

Totalt sett er belegget høyere i morgenrush enn i ettermiddagsrush, selv om det da også går noen flere avganger (innsatstogene fra Kolbotn). Morgenrush er vanligvis «spissere» enn ettermiddagsrushet; pendlerne fordeler seg over et større tidsrom om ettermiddagen.

Prosjektet har fått tilgang til data fra de automatiske ombordtellingene for uke 45 2017, og har sett på belegg ombord pr avgang i rush for å danne et bilde av hvor kapasitetsutfordringene er størst i dag..

4.3.3 Stasjoner med flest reisende

Under vises en oversikt over de 10 største stasjonene langs Østfoldbanen etter antall reiser til/fra Oslo sentrum¹²:

1	Ski
2	Holmlia
3	Hauketo
4	Kolbotn
5	Ås
6	Moss
7	Fredrikstad
8	Vestby
9	Vevelstad
10	Oppegård

(Kilde: NSBs reisematriser for 2017)

De tre største stasjonene, Ski, Holmlia og Hauketo, har betydelig flere påstigninger i transportrelasjonen mot Oslo sentrum enn de andre stasjonene på lista. Samtidig ser en at 5 av de 10 stasjonene med flest påstigninger ligger i forstadsområdet mellom Oslo og Ski. Stasjoner i regionsentra og tettsteder langs Vestre linje er også godt representert (Ås, Vestby, Moss, Fredrikstad), mens ingen av stasjonene på Østre linje er store nok til å havne under «topp 10». Dette samsvarer med det som er beskrevet over angående fulle tog i rush; dvs. at det er størst utfordringer på L2, deretter L21 og R20, mens L22 har noe ledig transportkapasitet

En del av de reisende fra Holmlia og Kolbotn benytter henholdsvis L21 og L22 til/fra Oslo sentrum i dag. Denne etterspørselen vil måtte flyttes over på L2 når Follobanen åpner, ettersom L21 og L22 vil trafikkere Follobanen og derfor ikke lenger vil betjene ovennevnte stasjoner. Samtidig er det en del reisende fra Ski som i dag benytter L2 for reiser mellom Oslo sentrum og Ski. Etter ibruktakelse av Follobanen vil reisetidsforskjellen mellom L2 og de andre toglinjene øke og de fleste passasjerer mellom Oslo og Ski vil sannsynligvis flytte over fra L2 til avganger via Follobanen.

Antall reisende fra Holmlia og Kolbotn som i dag benytter L21 og L22 til Oslo sentrum er i samme størrelsesorden som antall Ski-reisende som benytter L2 til Oslo sentrum.

5 MULIGHETER ETTER ÅPNING AV FOLLOBANEN

Grunnrutemodellen som ble innført på Østlandet i 2012/2014 bygger på de tre hovedgrepene:

1. Enkelhet
2. Jevn frekvens
3. Økt tilbud

Disse grepene har det til nå ikke vært mulig å innføre for togtrafikken mot Follo og Østfold, men åpning av Follobanen muliggjør en forenkling av togtilbudet også for denne korridoren, med jevnere frekvens og økt tilbud i grunnrute. Togtrafikken kan separeres mellom Ski og Oslo, slik at regiontogene¹³ kan framføres hurtig via Follobanen uten stopp mellom Oslo S og Ski, mens lokaltogene¹⁴ kan framføres fullstoppende på Østfoldbanen. Ved å samordne avgangstidene mellom de tre regiontoglinjene fra Halden, Moss og Mysen til Oslo sentrum, vil man kunne tilby et jevnere intervall mellom togavgangene til direkteisende mellom Ski og Oslo. Det kan være mulig å oppnå et (tilnærmet) 10-minuttsystem, i alle fall i rush, tilsvarende det som

¹² Her er stasjonene Oslo S, Nationaltheatret, Skøyen, Lysaker og Stabekk medregnet

¹³ I denne sammenheng omtales alle knutepunktstoppende tog som regiontog, inkl. linje L21 til Moss og L22 til Mysen

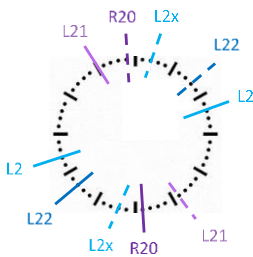
¹⁴ I denne sammenheng omtales kun fullstoppende tog, dvs. linje L2, som lokaltog

allerede er etablert mellom Lillestrøm og Asker. Det vil også være mulig med en økt grunnrutefrekvens for de lokaltogsreisende på linje L2, samt et mer enhetlig og lettfattelig tilbud med likt stoppmønster for alle avganger.

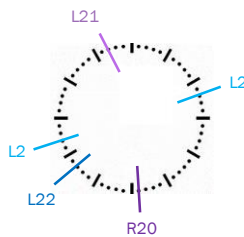
5.1 Fordeling av avganger fra Ski (R18)

Klokkefigurene under viser hvordan avgangene fra Ski mot Oslo er fordelt over timen i hhv. morgenrush og grunnrute i inneværende ruteplan. Heltrukken linje viser grunnruteavgang, mens stiplet linje viser avgang som kun går i rush. Hver avgang er angitt med farge og linjenavn iht. inneværende ruteplan. Avgangene er ikke helt jevnt fordelt over timen, og spesielt i grunnrute er det stor tidsavstand mellom tog. Hvis man ser bort fra lokaltogsavgangene, som har betydelig lengre framføringstid enn de andre avgangene, er det hele 32 minutter mellom to avganger i grunnrute (L21 og R20).

Morgenrush:

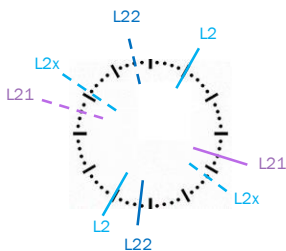


Grunnrute:

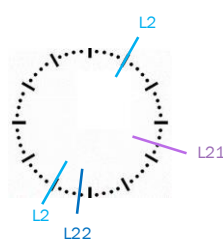


Klokkefigurene under viser hvordan avgangene fra Oslo S mot Ski er fordelt over timen i hhv. ettermiddagsrush og grunnrute. Her er ikke Halden-togene tatt med da disse ikke har stopp for avstigning på Ski. I denne retningen er avgangene følgelig færre, og fordelingen over timen enda mer ujevn (hele 47 minutter mellom L22 og L21).

Ettermiddagsrush:



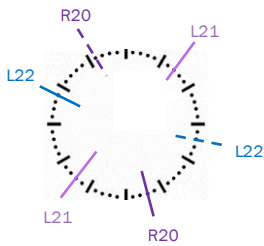
Grunnrute:



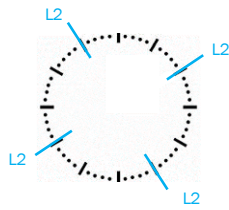
5.2 Fordeling av avganger fra Ski (R2022)

Klokkefigurene under viser et eksempel på hvordan fordelingen av avganger fra Ski mot Oslo kan se ut etter åpning av Follobanen i 2022. Figurene viser morgenrush på hhv. Follobanen og Østfoldbanen. For Follobanen er det avgang tilnærmet hvert 10. minutt, med for Østfoldbanen er det avgang hvert kvarter.

Follobanen:

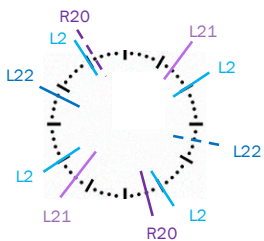


Østfoldbanen:

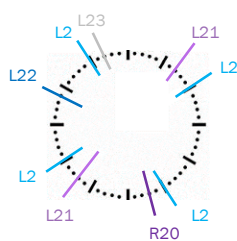


Klokkefigurene under viser alle avganger fra Ski (både Follobanen og Østfoldbanen) for hhv. morgenrush og grunnrute. I grunnrute vil det sannsynligvis bli et «hull» i 10 minuttssystemet da sporplassen på Ski og Oslo S begrenser muligheten for å vende tog her (i rush går det innsatstog fra Halden og Rakkestad, som man søker å erstatte med egne «Ski» avganger i grunnrute).

Totalt morgenrush:



Totalt grunnrute:



Figurer for motsatt retning er ikke tatt med da fordelingen av avganger vil være tilnærmet lik i begge retninger i 2022.

Merknad: I dag stopper regiontogene fra Oslo mot Halden kun for påstigning på Ski. Hvis det skal være hensiktsmessig med et 10-minuttssystem Oslo-Ski må denne begrensningen oppheves. Det må imidlertid vurderes hvordan dette vil slå ut for transportkapasiteten på R20-togene mellom Oslo og Ski.

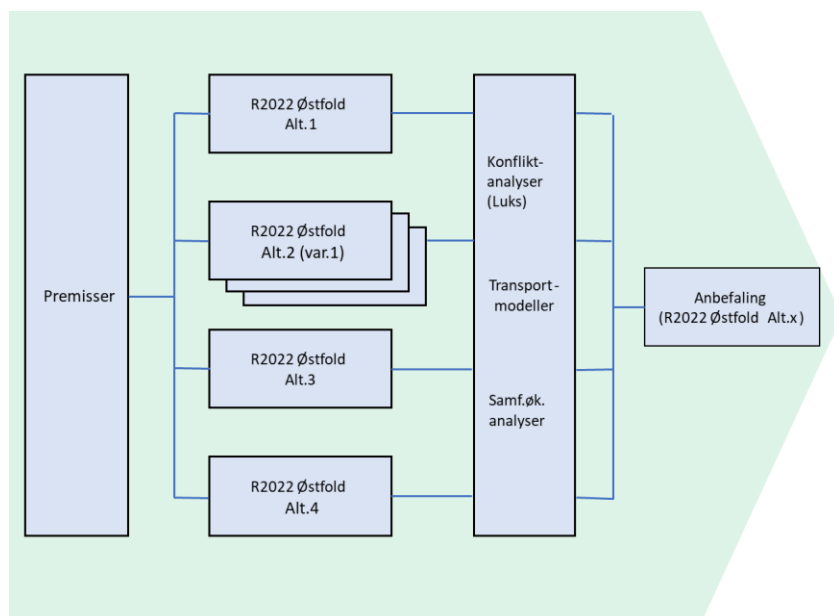
5.3 Begrensninger

Selv om åpning av Follobanen muliggjør forbedringer i togtilbudet mot Follo og Østfold, er det flere faktorer som virker begrensende på hva som er mulig å få til. Noen av de viktigste faktorene er:

- Kapasiteten inn til, på og gjennom Oslo (ruteleier i Oslotunnelen, sporplass Oslo S, avhengigheter mellom togveier inn/ut)
- Kapasiteten på Ski stasjon (manglende trafikkseparasjon mellom lokal- og regiontrafikk)
- Bortfall av vendespor på Kolbotn etter ombygging av stasjonen
- Mangel på kapasitet sør for Ski (trenger dobbeltspor forbi Moss for å kunne kjøre flere avganger mellom Oslo og Moss i rush)
- Nye lokaltog (L2) er ikke bestilt ennå
- Arbeider på strekningen Oslo S – Ski i perioden etter at Follobanen åpner

6 METODIKK

Metodikk og fremgangsmåte ble fastlagt i mandat og styringsdokument for prosjektet, og fremgår av figuren under.



Figur 9 Metodikk og fremgangsmåte

Metodikk innenfor hvert av fagområdene er beskrevet nærmere i de ulike kapitlene.

Med utgangspunkt i ett sett premisser, er det utarbeidet flere alternative rutemodeller for beregningsområdet. For å verifisere kjørlbarhet av rutemodellene, er det gjort konfliktanalyser ved bruk av verktøyet LUKS. Det er videre kjørt transportmodeller for å synliggjøre måloppnåelse knyttet til transportbehov, trengsel mm. Det er også gjort samfunnsøkonomiske analyser av alternativene.

Det er satt opp følgende premisser for arbeidet:

- Rutemodell(er) skal vise mulig ruteopplegg etter at Follobanen åpner i 2021.
- Det skal tas utgangspunkt i dagens ruteplaner.
- Med rutemodellene som grunnlag skal det gjennomføres transportmodellberegninger for å vurdere virkning og nytte av foreslått rutemodell(er), spesielt med hensyn til avvikling av forventet persontransportvolum (trengsel).
- Godstrafikken forutsettes å ikke øke i den perioden det gjøres beregninger for. Det kan ses på fordelingen over døgnet.
- Det skal gjøres en konfliktsjekk/verifisering av kjørlbarhet for aktuelle rutemodeller.
- Konsekvensene av å opprettholde 2 ruteleier for Flytoget mellom Stabekk og Oslo lufthavn synliggjøres. Det må vises hva som kan oppnås ved å omprioritere, det vil si terminering av disse Oslo S.
- Mulige løsninger/tiltak for å bedre kapasiteten/kjørlbarheten beskrives på et overordnet nivå. Robusthetsanalyse av rutemodellene inngår ikke, men kan være aktuelt å gjøre i fase 2 til dette prosjektet.

Videre har det vært en målsetting i arbeidet å få plass til så mange tog som mulig (opp mot 10 regiontog i timen og 6 lokaltog i timen, kfr. R2027), og det er satt mål om tilbudsforbedringer (kfr. kap. 6.1).

7 MULIGE RUTEMODELLER

I R2022 Østfold er det sett på hvilket togtilbud det kan være mulig å få til med en gang etter at Follobanen åpner. Det innebærer at det er forutsatt ferdigstillelse av nytt dobbeltspor Oslo-Ski, samt nye Ski stasjon, men ingen ytterligere infrastrukturtiltak. Framtidige tiltak som vil være av stor betydning for togtilbudet i Follo og Østfold er bl.a.:

- Planskilt avgreining Østre linje
- Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad
- Kapasitetsøkende tiltak Oslo S (retningsdrift Brynsbakken)

Det vil være naturlig å utvikle togtilbudet i dette området i trinn etter hvert som nye infrastrukturtiltak er på plass, slik at man f.eks. utarbeider en ny/justert rutemodell for perioden etter at dobbeltsporparsellen forbi Moss og planskilt avgreining til Østre linje er ferdigstilt.

Ved åpningen av Follobanen kan det heller ikke forutsettes at nye lokaltog er på plass (planlagt innfaset i perioden 2022-2024 i flg. Handlingsprogrammet, men disse årstallene er noe usikre da togene ennå ikke er bestilt).

7.1 Mål for tilbudsforbedringer

Som utgangspunkt for rutemodellarbeidet er det satt følgende mål for hvilke tilbudsforbedringer det er ønskelig å oppnå:

- Økt transportkapasitet i rush i rushretning (som reelt avlaster relasjoner som er fulle i dag)
- Redusert reisetid for reisende til Ski og videre sørover (via Follobanen, anslått framføringstid mellom Oslo og Ski er 11 min, mot 22-23 min for direktetog i dag)
- Økt frekvens i grunnrute mellom Oslo S og Ski, både via Follobanen og via Østfoldbanen
- Økt frekvens mellom Oslo og Ås
- Økt driftskvalitet

Som beskrevet i kapittel 4.3.2 er både trafikk- og transportkapasiteten fullt utnyttet i rush i dag. Selv om det bygges et nytt dobbeltspor, vil det fortsatt være kapasitetsbegrensninger både i Ski og Oslo. Det vil derfor være vanskelig å få til flere avganger i rush, i alle fall uten at det går på bekostning av driftskvaliteten. For å nå målene om økt/opprettholdt transportkapasitet, kan det derfor være at man velger å godta en litt lavere driftskvalitet enn det som er ideelt i en periode fram til nye infrastrukturtiltak er på plass. I inneværende ruteplan (R18) kjøres det også et større omfang av tog enn det som er anbefalt mellom Ski og Oslo, med de negative konsekvensene det har for punktligheten på strekningen. Det er imidlertid så mange reisende som skal fraktes på strekningen at det ikke er noe alternativ å redusere togproduksjonen.

7.2 Forutsetninger og frihetsgrader

I de følgende underkapitlene beskrives hvilke forutsetninger og frihetsgrader som er lagt til grunn for rutemodellarbeidet.

7.2.1 Tilbudet til Sørkorridoren

For togtilbudet i Sørkorridoren er det lagt til grunn følgende:

- Antall avganger per time mellom hver enkelt stasjon og Oslo S (unntatt stasjoner med svært lavt passasjergrunnlag) skal ikke bli dårligere enn i inneværende ruteplan (R18)
 - Kolbotn og Holmlia kan oppleve 1-2 færre avganger i timen i rush (Kolbotn har i dag stopp av grunnrute L22, Holmlia av grunnrute og innsatstog L21)

- Transportkapasiteten i rush i rushretning, målt i sum av sitte- og ståplasser, skal ikke bli dårligere enn i inneværende ruteplan (R18)
- Rutemodellene skal ikke forutsette nedleggelse av stoppesteder
- Det legges til grunn at godstrafikken ikke økes i den perioden rutemodellene utarbeides for, sammenliknet med 2018
- Det kan løses opp i stive ruter
- Det er ønskelig at alle regiontogslinjene (fra Mysen, Moss og Halden) trafikkerer Follobanen, men det kan vurderes løsninger der tog mellom Oslo og Østfoldbanens østre linje går via Østfoldbanen fram til planskilt avgreining er på plass
- En prøver å unngå å innføre tilbudsforbedringer i form av antall tog i timen mot Oslo som kan komme til å måtte fjernes etter kort tid

7.2.2 Tilbudet på Østlandet forøvrig

Det er tatt utgangspunkt i at eksisterende grunnrutemodell på Østlandet i hovedsak skal holdes fast (unntatt for Follo/Østfold), men med mulighet for å gjøre mindre justeringer, eksempelvis på innsatstog.

Det er i rutemodellarbeidet gitt frihet til å endre på hvilke tog som snur på Oslo S og hvilke som går gjennom Oslotunnelen, inkludert Flytogets avganger til Stabekk. Konsekvenser av eventuelle omprioriteringer vil bli synliggjort.

7.2.3 Oslo S

Det er lagt opp til følgende bruk av søndre sporgruppe på Oslo S:

Spor 14: Flytoget

Spor 15: Fjerntog (Trondheim, Stockholm), Gjøvikbanen (spor 6/spor 15)

Spor 16/17: Follobanen

Spor 18/19: Østfoldbanen

I ettermiddagsrush må det også være plass til innsatstog mot Hamar og Kongsvinger i søndre sporgruppe. Spor 15 vil da ikke være tilstrekkelig, slik at ett av de andre buttsporene tidvis må benyttes i tillegg.

Merknad: Det er i rutemodellarbeidet lagt opp til at Gjøvikbanen vender i spor 6 i grunnrute, men benytter spor 15 i tillegg når det er to tog samtidig (tog nr. 211 og 236). Etter diskusjoner med Bane NOR kan det tyde på at det er bedre at grunnrutetogene vender i spor 15, og at spor 6 kun benyttes i rush. Dette for at godstogene skal kunne benytte spor 6. Det er ikke sett på om dette er mulig, dvs. om det vil være konflikterende togveier med andre tog.

Endring i sporbruk for gjennomgående tog

Sporbruken for tog som skal gå gjennom Oslotunnelen vil måtte bli noe annerledes enn i inneværende ruteplan (R18). Follobanens inngående spor vil gå i tunnel til spor 2/3, men Follobanens utgående spor krysser togveier mellom Brynsbakken og buttsporgruppen på Oslo S i plan. Det vil dermed oppstå nye bindinger som ikke eksisterer i dag, med konflikterende togveier mellom tog fra Oslotunnelen mot Follobanen og tog til/fra spor 13-19.

Prosjektet har diskutert mulig sporbruk med Bane NOR, og det ser ut til at dette blant annet vil medføre at Flytogets avganger fra Oslotunnelen (retning Gardermoen) må flyttes fra spor 13 til et spor lenger nord, f.eks. spor 10. Tog fra Oslotunnelen mot Follobanen bør gå fra spor 13, mens tog motsatt retning bør gå fra spor 2 eller 3.

Sporbruken på Oslo S, for både gjennomgående og terminerende tog, er noe det må jobbes mer med i den videre detaljeringen av rutemodellen. Det er naturlig at det gjøres for det eller de alternativene man beslutter å ta med videre, og vil være en av del av arbeidet som må utføres for å kunne komme fra en rutemodell til en ruteplan som kan idriftsettes.

7.2.4 Drammenbanen (Oslo S–Lysaker)

Det er forutsatt maksimal utnyttelse av Drammenbanen mellom Oslo S og Lysaker tilsvarende dagens utnyttelse:

- Maksimalt 24 ruteleier pr retning i rush (inkl. 1 godstogruteleie)
- Maksimalt 22 ruteleier pr retning i grunnrute (inkl. 2 godstogruteleier)

Det bør tilstrebes en mest mulig jevn fordeling av ruteleiene over timen, med ledige ruteleier innimellom for å sikre tilbakestillingsmulighet. I dagens ruteplan (R19) opereres det med maksimalt 7 tog på rad (unntaksvis 8 på rad i rush) før det bør være et ledig ruteleie.

7.2.5 Østfoldbanen (Oslo-Ski)

Østfoldbanen mellom Oslo S og Ski skal bygges om til ERTMS, med planlagt ferdigstillelse i løpet av 2023. Etter innføringen må linje L2 kjøres med togmateriell tilpasset for ERTMS, og på sikt vil dette være nytt lokaltogsmateriell som er lengre enn dagens materiell. For at nytt togmateriell skal kunne trafikkere strekningen, må da en rekke stasjoner bygges om for å få lange nok plattformer, og bla. medfører dette en ombygging av Kolbotn stasjon som da vil miste sitt tredje spor.

I dette prosjektet er det som tidligere nevnt tatt utgangspunkt i situasjonen med en gang etter at Follobanen åpner, og det er derfor forutsatt at vendemuligheten på Kolbotn fortsatt kan benyttes. Det må avklares når denne vendemuligheten forsvinner, og om det vil komme på plass noen alternativ vendemulighet mellom Ski og Oslo. Fordi det er knyttet stor usikkerhet til dette, er det også sett på rutemodellvarianter hvor vendemulighet på (eller nær) Kolbotn ikke er tilgjengelig.

Det må også avklares hvilken betydning alt det planlagte arbeidet vil få for trafikkavviklingen over Østfoldbanen.

7.2.6 Godstrafikk

For godstog er det lagt til grunn ett ruteleie annenhver time i begge retninger hele døgnet, med unntak av rushperiodene.

Godstogene kommer til å bruke Østfoldbanen mellom Ski og Oslo, det vil ikke gå godstog på Follobanen. For innfasing av godstog i den øvrige trafikken blir det ved byggingen av Follobanen bygget ventespor på Ski stasjon både i nord- og sørgående retning.

Østre linje er foreløpig ikke godkjent for kjøring av godstog, så i arbeidet med R2022 er det bare lagt opp til bruk av Vestre linje. Regelmessig godstrafikk av noe særlig omfang vil neppe være mulig før en planskilt avgrensning til Østre linje er bygget, og eventuelle andre tiltak er gjort på strekningen Ski - Sarpsborg. Mulighetene for eventuell godstrafikk på denne strekningen må utredes separat.

7.2.7 Togmateriell

Det er i hovedsak lagt til grunn materiellbruk som i inneværende ruteplan (type 69 på L2, 75 til Moss og Mysen, 70 og 73B til Halden). Unntak for alternativ 2c hvor Mysen-togene kjøres som en forlengelse av L2, og da ikke kan kjøres med type 69 fordi det kreves ERTMS-utstyr på Østre Linje.

7.3 Om rutemodellarbeidet

De ulike rutemodellalternativene er konstruert i ruteplanverktøyet Treno, basert på den infrastrukturen som er forutsatt ferdigstilt når Follobanen åpner (Follobanen + nye Ski stasjon). Prosjektet har etter beste evne forsøkt å ta hensyn til alle begrensninger og avhengigheter underveis i rutemodellarbeidet, men det er også gjennomført egne konfliktanalyser i simuleringsverktøyet LUKS for de mest aktuelle alternativene. Det er viktig å gjennomføre slike konfliktanalyser for å kunne være sikre på at de foreslåtte rutemodellene er kjørbare (dvs. tilnærmet konfliktfrie), og for eventuelt å kunne gjøre nødvendige justeringer for å oppnå

kjørbarhet. Ski stasjon og Oslo S er områder som må sjekkes nøye pga. mange avhengigheter og tett toggang.

Det er utarbeidet tre hovedalternativer for ny rutemodell, alternativ 1, 2 og 3. For å ha et sammenligningsgrunnlag er det i tillegg utarbeidet et referansealternativ.

De tre hovedalternativene bygger på litt ulike forutsetninger:

- Alternativ 1 forutsetter at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen, og at Flytogets avganger til Stabekk **kan** forkortes til Oslo S
- Alternativ 2 forutsetter at togene fra Østre linje **ikke** kjøres via Follobanen, og at Flytogets avganger til Stabekk **kan** forkortes til Oslo S
- Alternativ 3 forutsetter at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen, men at Flytogets avganger til Stabekk **ikke** forkortes til Oslo S

For Alternativ 1 og 2 er det utarbeidet en rekke ulike varianter. Disse er navngitt med samme nummer som hovedalternativet, men med en tilleggsbokstav og/eller tekst (f.eks. 1d og 1d_uKol). Alle rutemodellalternativer, med varianter, er beskrevet i de kommende kapitlene.

7.4 Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 1

I hovedalternativ 1 er det sett på en rutemodell hvor en forsøker å nå målene for tilbudsforbedringer samtidig med at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen.

Det er lagt til grunn at Flytogets avganger til/fra Stabekk kan forkortes til Oslo S. Konsekvensen av å opprettholde de to flytogavgangene til Stabekk er synliggjort i flere av variantene (1_fly, 1_fly_uKol, 1d_fly_uKol). Flere varianter uten vendemulighet på/nær Kolbotn er også utredet.

For godstog på Østfoldbanen er det lagt til grunn ett ruteleie annenhver time i begge retninger hele døgnet, med unntak av for rushperiodene. Dette gir mulighet for 9 togpar i døgnet (ca. 6 togpar kjøres pr døgn i R18).

7.4.1 Grunnstruktur

L2 Ski-Stabekk: 4 avganger pr time (hvert kvarter)

L21 Moss-Stabekk: 2 avganger pr time (hver halvtime)

L22 Mysen-Oslo: 1 avgang per time (via Follobanen)

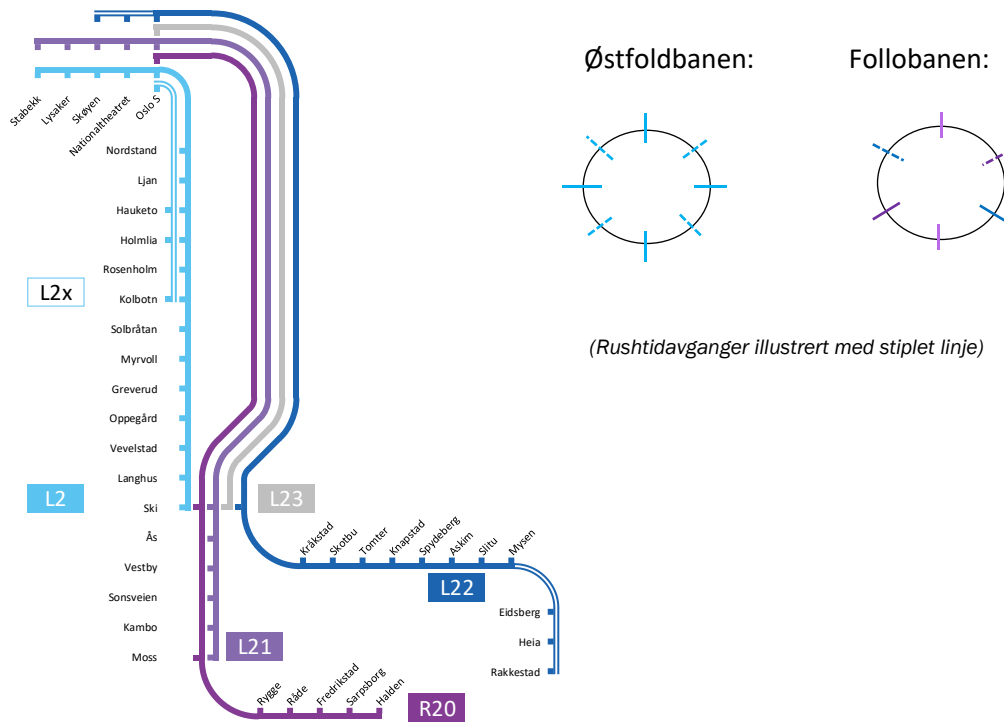
R20 Halden-Oslo: 1 avgang pr time

L2x Kolbotn-Oslo: 4 avganger pr time i rush (begge retninger), kun stopp Holmlia og Hauketo

L22x Rakkestad-Skøyen/Stabekk: Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (L24 Ski-Oslo i grunnrute, hvis mulig)

R20x Halden-Oslo: Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (L23 Ski-Oslo i grunnrute, hvis mulig)

Under vises en skisse over mulig ny linjestruktur og stoppmønster, samt to klokkefigurer som illustrerer ønsket fordeling av avganger over timen på de to banestrekningene.

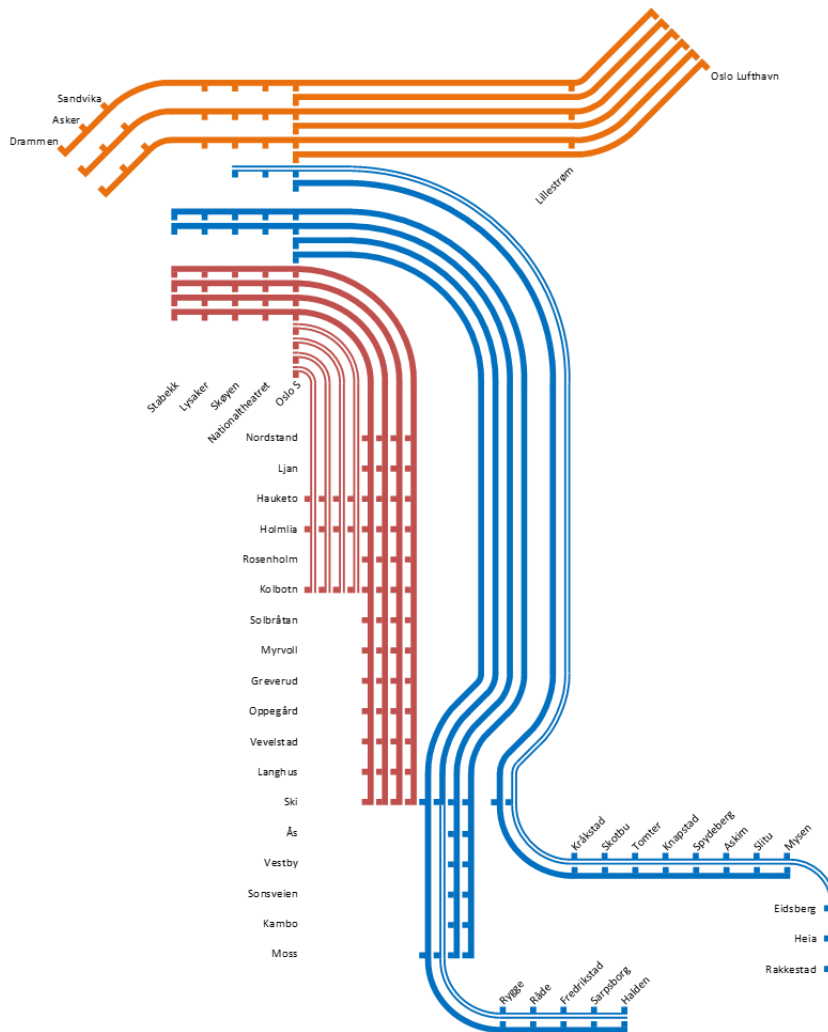


Figur 10 Mulig ny linjestruktur og stoppmønster

Muligheter og konsekvenser:

- Gir avgang fra Ski mot Oslo via Follobanen hvert 10. minutt i rush (kan forekomme 1-2 minuttts avvik for tog til/fra ØL for å unngå konflikter på Ski)
 - Forsøker å få til dette også i grunnrute ved å kjøre to egne pendler mellom Ski og Oslo (som forlenges til Halden og Rakkestad i rush), men får bare til det ene toget pga. vendekapasitet Ski og Oslo
- Gir 8 avganger i timen i rush for stasjonene Kolbotn, Holmlia og Hauketo på Østfoldbanen
 - L2x kan kjøres i begge retninger hvis 9 minutter vendetid er akseptabelt i begge ender. Alternativt kan avgangene kjøres som tomtog i motrush, og vendetiden kan da økes til 10-11 minutter i hver ende.
 - Hvis togene skal stoppe på alle stasjoner mellom Kolbotn og Oslo S er det sannsynligvis kun mulig med 2 avganger i timen fordi man ikke oppnår en like effektiv materiellturnering
- Må finne et nytt ruteleie til R11e (ekspresavgang fra Vestfold) i morgenrush fordi ruteleie xx:49 benyttes til L21 (gjelder kun ankomst Oslo S 7:49, R11e ankommer 8:25 timen etter)

Figuren under viser antall avganger pr time for de ulike relasjonene for Alternativ 1. Lokaltog er vist i rødt, regiontog i blått og Flytog i oransje. Heltrukken linje markerer en avgang i grunnrute, delt linje markerer en avgang i rushtid.



Figur 11 Tilbudskonsept for Alternativ 1

7.4.2 Varianter av rutemodellalternativ 1

Innenfor hovedalternativ 1, er det utarbeidet flere ulike rutemodellvarianter.

Alternativ 1 b, 1c, 1d og 1d+ er utarbeidet under samme forutsetninger som hovedalternativet.

I «Alternativ 1 - flytoget til Stabekk» er det sett på konsekvensen av å beholde Flytogets 2 avganger per time til/fra Stabekk som i dag.

I «Alternativ 1 – uten vendemulighet Kolbotn» og «Alternativ 1d – uten vendemulighet Kolbotn» er det sett på konsekvensen av at vendemuligheten på Kolbotn forsvinner (uten å bli erstattet av tilsvarende vendemulighet i nærheten, f.eks. på Rosenholm).

I «Alternativ 1 – fly – uten vendemulighet Kolbotn» og «Alternativ 1d – fly – uten vendemulighet Kolbotn» er det sett på konsekvensen av at vendemuligheten på Kolbotn forsvinner (uten å bli erstattet av tilsvarende vendemulighet i nærheten, f.eks. på Rosenholm), i kombinasjon med at 2 Flytogavganger per time fortsatt går til/fra Stabekk.

7.4.2.1 Alternativ 1b (Alt 1b)

Endring fra alternativ 1: Byttet om grunnrute og innsats i vestgående retning for L22

Muligheter og konsekvenser:

- Muliggjør at L22 kan gå til Skøyen i grunnrute
 - Må i så fall finne et alternativt ruteleie til R11e også i ettermiddagsrush
 - Et annet tog må terminere Oslo S (i grunnrute). Legger til grunn at dette er en av avgangene til/fra Moss
- Krever et ekstra togsett pga. lang vendetid i Mysen (1h 5min)
- Muliggjør tilnærmet 10-minuttsystem Oslo-Ski også utenom rush
 - Gir en vendetid på 9 min i Oslo for L24 Ski-Oslo
 - 8 min i ettermiddagsrush mellom L24 og L22x. Alternativt må L24 innstilles i motrush
 - 2 spor beslaglegges samtidig på Ski i 11 minutter til vending av L23 og L24 (usikkert om dette lar seg gjøre)
- Lang framføringstid for innsatstogene til Mysen/Rakkestad i ettermiddagsrush. Kan antagelig unngås hvis man innstiller L24 i motrush. L22x kan da ha tidligere avgang fra Oslo S, noe som muliggjør kryssing på Askim istedenfor Spydeberg.

7.4.2.2 Alternativ 1c (Alt 1c)

Endring fra alternativ 1: Endret rekkefølge på toglinjene i 10 minuttsystemet; byttet om L22 og R20 i sørgående retning

- R20 Oslo-Halden: + 10 min
- L22 Oslo-Mysen: - 10 min (må justeres for å unngå konflikter med L2)

Muligheter og konsekvenser:

Oppnår raskere framføringstid for R20, men må justere tidene for L22:

- Får ikke til jevnt 10-minuttsintervall retning Ski på Follobanen
 - Ankomst Ski (sørgående): 03 (33 innsats) – dvs. 6/14 intervall
 - Avgang Ski (nordgående): 48 (17 innsats) – dvs. 9/11 intervall
- Lengre framføringstid til/fra Mysen
- Flere kryssinger på Moss stasjon enn i hovedalternativet. Grunnrute Halden (begge retninger) krysser med godstog i Moss, i tillegg til med innsatstogene i rush

7.4.2.3 Alternativ 1d (Alt 1d)

Endring fra alternativ 1: 1 ekstra avgang over Follobanen i rush (L23 innstilles ikke i rush)

Muligheter og konsekvenser:

- Vil være positivt for de regiontogsreisende, spesielt hvis L23 kan gå like foran R20 eller R20x (slik at L23 tar med seg de reisende som skal til Ski)
 - Finner ruteleie foran R20 retning Oslo og R20x retning Halden
- Må justere noe på andre tog (innsatstog 1053 mot Kongsvinger, samt Stockholmstogene), da dagens ruteleier (R18) vil komme i konflikt med vendende Flytog og/eller L21 mot Follobanen.

7.4.2.4 Alternativ 1d – ekstra avgang til Ås/Moss i rush (Alt 1d+)

Endring fra alternativ 1d: Innsatstog på linje L21 (1 pr retning)

Muligheter og konsekvenser:

- Har sett på muligheten for 1 ekstra avgang i rush mellom Moss og Stabekk i rushretning
 - Avgangstider tilpasset når det er antatt høyest etterspørsel (ankomst Oslo S 8:04, avgang 16:07)
 - Må vurdere nærmere, sammen med Bane NOR, om det vil være mulig å få til disse avgangene. Det vil være minst plass i ettermiddagsrush, og avgangen må i tilfelle få et redusert stoppmønster (Ski og Ås, eller Ås og Vestby) for å ikke forsinke R20.
 - Ekstra innsatstog på L21 kan også kombineres med Alt 1d_uKol, og antagelig Alt 1d_fly_uKol

7.4.2.5 Alternativ 1 – flytog til Stabekk (Alt 1_fly)

Endring fra alternativ 1: To flytogavganger til/fra Stabekk og en til/fra Oslo S (som i dag) istedenfor tre som vender Oslo S

Muligheter og konsekvenser:

- To av avgangene på L2 må vende på Oslo S
- Manglende sporplass på Oslo S i ettermiddagsrush, noe som medfører:
 - Flere innsatstog må forlenges til/fra Skøyen/Stabekk, med mindre det er mulig å bruke andre togspor på Oslo S
 - Innsatstog til/ fra Kongsvinger må forlenges til Skøyen/Stabekk (i alle fall 1053)
 - Innsatstog 353 til Hamar må gå fra Skøyen/Stabekk eller få en annen avgangstid, alternativt må 646 til Stockholm tidligere legges (mangler sporplass Oslo S rundt kl. 17)
 - Alternativt til at innsatstogene til Hamar og Kongsvinger går gjennom tunnelen, kan L2x isteden forlenges. Vil sannsynligvis kreve mer togmateriell fordi togene da ikke rekker tilbake for å dekke senere avganger. Et annet alternativ er at L2x ikke er rutegående i motrush, og at man ser på muligheten for at tomtogene tilbake fra Kolbotn kan gå direkte til Lodalen
 - Får kun plass til to innsatsavganger i timen Kolbotn-Oslo (for å gjøre plass til tog 211 på samme spor). Disse kan da enten være skip-stop som i alternativ 1, eller stoppe på alle stasjoner (lang nok vendetid Kolbotn)

7.4.2.6 Alternativ 1 – uten vendemulighet Kolbotn (Alt 1_uKol)

Endring fra alternativ 1: Forutsetter ikke vendemulighet på/nær Kolbotn - L2x til/fra Ski isteden

Muligheter og konsekvenser:

- Mulig med innsatstog L2x med halvtimesintervall mellom Ski og Oslo S (med stoppmønster og framføringstid som for dagens L2x)
 - Reduksjon fra 8 til 6 avganger pr rushtime for Kolbotn, Holmlia og Hauketo sammenlignet med alternativ 1
 - Økning fra 4 til 6 avganger pr rushtime for de største stasjonene mellom Ski og Kolbotn (ev. for flere stasjoner hvis innsatstogene ikke får redusert stoppmønster)
 - Krever 3 togsett mer for linje L2x enn i alternativ 1 (dersom innsatstogene skal gå med dobbeltsett)
- Ski: L2x vender på spor 4 for å avlaste spor 5/6 (Sp 6 kan antagelig benyttes for L2x_W i morgenrush)
 - Sørgående: Ingen konflikterende togveier med L2
 - Nordgående: Konflikterende togvei med ankommende L2 fra Oslo

- Potensiell konflikt med L22 begge veier -> Legger L2x_W mellom L2 avganger i det kvarteret L22 ikke går. Pga. vendetid må L2x_E da gå i samme kvartersluke som L22/L22x.
- Ser ut til å være gjennomførbart, men det innføres enda flere avhengigheter som kan være problematiske ved forsinkelser.

7.4.2.7 Alternativ 1d – uten vendemulighet Kolbotn (Alt 1d_uKol)

Endring fra alternativ 1d: Forutsetter ikke vendemulighet på/nær Kolbotn - L2x til/fra Ski isteden

Muligheter og konsekvenser:

Samme konsekvenser for L2x som i alternativ 1_uKol

7.4.2.8 Alternativ 1 – fly – uten vendemulighet Kolbotn (Alt 1_fly_uKol)

Endring fra alternativ 1 – flytog til Stabekk:

- Innsatstog på L2x til/fra Ski istedenfor Kolbotn
- I rush (kun rushretning) forlenges alle L2 avganger til/fra Stabekk
- Innsatstog på L22x termineres på Oslo S

Muligheter og konsekvenser:

- Samme tilbud over Follobanen som i Alt 1_fly, med unntak av at L22x termineres Oslo S
- Like mange avganger i rush for Kolbotn, Holmlia og Hauketo som i Alt 1_fly (6 avganger)
- Økning fra 4 til 6 avganger pr rushtime for de største stasjonene mellom Ski og Kolbotn (ev. for flere stasjoner hvis innsatstogene ikke får redusert stoppmønster)
- 4 avganger forbi Oslo S i rush for linje L2
 - 2 avganger mer enn i Alt 1_fly og tilsvarende som i R18
 - Krever 4 togsett mer enn Alt 1_fly, og 2 mer enn om L2 skulle terminert Oslo S også i rush
 - Gir mulighet for at innsatstogene mot Hamar kan starte fra Oslo S som i R18. Det er fortsatt ikke plass til 1053 på Oslo S
 - L22x må termineres på Oslo S for å unngå 10 tog på rad gjennom Oslotunnelen retning vest. (Kan ev. gå gjennom tunnelen i ettermiddagsrush, istedenfor 1053). Hvis L2 ikke forlenges til/fra Stabekk i rush, kan L22x gå gjennom tunnelen.

7.4.2.9 Alternativ 1d – fly – uten vendemulighet Kolbotn (Alt 1d_fly_uKol)

Endring fra alternativ 1 – flytog til Stabekk:

- Innsatstog på L2x til/fra Ski istedenfor Kolbotn.
- I rush (kun rushretning) forlenges alle L2 avganger til/fra Stabekk
- Innsatstog på L22x termineres på Oslo S
- Endrer på hvilken flytogavgang som vender på Oslo S, slik at sporplass frigjøres

Muligheter og konsekvenser:

- Endrer på hvilken flytogavgang som vender på Oslo S, slik at vendetiden blir 11 istedenfor 51 minutter
 - Frigjør sporplass på spor 14 til andre tog
 - Gir mulighet for en ekstra avgang over Follobanen i rush (som i 1d)
 - NB! Vil gi 8 tog på rad gjennom Oslotunnelen retning øst, men det er avklart med Bane NOR at dette vil være akseptabelt. (Det opereres normalt sett med maksimalt 7 tog på rad)
- Samme konsekvenser for L2 som i 1_fly_uKol

7.4.3 Justeringer etter konfliktanalyse

Etter at konfliktanalysen ble gjennomført, har det blitt utarbeidet justerte versjoner av Alternativ 1 og Alternativ 1d for å forsøke å bevare 10-minuttsystemet mellom Oslo S og Ski.

Konfliktanalysen avdekket en konflikt mellom ankommende flytog til Oslo S og den ene L21-avgangen fra Oslostunnelen mot Follobanen. Denne konflikten oppstår i Alternativ 1, samt de andre variantene hvor tre av Flytogets avganger termineres Oslo S (Alt 1b, 1c, 1d, 1_uKol). Den eneste akseptable løsningen som ble funnet var å senerelegge L21 med 4 minutter, og slik «bryte» med 10-minuttsystemet. For å se om det er mulig å unngå en slik ustivhet, ble det forsøkt å justere rutemodellen. Dette ble gjort ved å senerelegge alle avganger i 10-minuttsystemet retning syd med 6 minutter, samt å bytte rekkefølge på L22 og R20 i samme retning (tilsvarende som i alternativ 1c). I tillegg ble L2 retning syd tidligerelagt med 4 minutter, samt at 10-minuttsystemet retning vest ble senerelagt med 2 minutter (for å oppnå tilstrekkelig vendetid i Moss).

Alternativ 1d+, 1d_uKol og 1d_fly_uKol bygger alle på den justerte versjonen av Alternativ 1d, da disse variantene ble utarbeidet etter at den første konfliktanalysen ble gjennomført.

Alternativ 1b, 1c og 1_uKol bygger på det opprinnelige Alternativ 1 som ble utarbeidet før konfliktanalysen, og må ev. justeres for å kunne vurderes videre. Alternativ 1_uKol er enkelt å justere da dette er identisk med Alternativ 1d_uKol, med unntak av at L23 innstilles i rush. Det er ikke sett på hvor enkelt det vil være å justere de to andre variantene.

7.5 Referansealternativ

For å ha et sammenligningsgrunnlag, er det utarbeidet et referansealternativ for togtilbudet i 2022. Referansealternativet representerer det tilbudet en tror er mulig å få til hvis øvrig togtilbud på Østlandet skal holdes fast, og at det ikke legges til grunn infrastrukturiltak utover det en er sikker på at kommer.

I referansealternativet er det forutsatt at Flytoget fortsetter å kjøre 5 av 6 avganger gjennom tunnelen, at en har det samme antall vendende tog i buttsporene som i inneværende ruteplan, og at vendemuligheten på Kolbotn faller bort. Referansetilbudet tilsvarer «Alternativ 1 - flytog til Stabekk» uten innsatstogene til/fra Kolbotn og uten egen pendel Ski-Oslo (L23) i grunnrute. Det antas at det er plass til 2 innsatstog pr time Ski-Oslo, men kun i morgenrush.

7.6 Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 2

I hovedalternativ 2 er det sett på en rutemodell hvor en forsøker å nå målene for tilbudsforbedringer mens togene fra Østre linje fortsetter å gå via Østfoldbanen mellom Ski og Oslo. Tog til/fra Østre linje vil da få lengre framføringstid, men det blir betydelig færre avhengighetene mellom togbevegelser på Ski.

Det er også i dette alternativet lagt til grunn at Flytogets avganger til/fra Stabekk kan forkortes til Oslo S. Konsekvensen av å opprettholde de to flytogavgangene til Stabekk er synliggjort i «Alternativ 2d-Flytoget til Stabekk». Det er også mulig å kombinere hovedalternativ 2 med opprettholdelse av flytoget til Stabekk – dette vil gi omtrent de samme konsekvensene som for «Alternativ 1 - Flytoget til Stabekk»: Annenhver L2 avgang må termineres Oslo S og det blir plass til færre, eller ingen, innsatstog på L2x.

For godstog på Østfoldbanen er det som i alternativ 1 lagt til grunn ett ruteleie annenhver time i begge retninger hele døgnet, med unntak av for rushperiodene.

7.6.1 Grunnstruktur

L2 Ski-Stabekk:	4 avganger pr time (hvert kvarter)
L21 Moss-Stabekk:	2 avganger pr time (hver halvtime)
L22 Mysen-Oslo:	1 avgang per time (via Østfoldbanen, og med stopp Kolbotn, Holmlia og Hauketo)
R20 Halden-Oslo:	1 avgang pr time
L2x Kolbotn-Oslo:	2 avganger pr time i rush (begge retninger), kun stopp Holmlia og Hauketo
L22x Rakkestad-Skøyen/Stabekk:	Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (via Østfoldbanen, og med stopp Kolbotn, Holmlia og Hauketo)

R20x Halden-Oslo: Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (L23 Ski-Oslo i grunnrute)

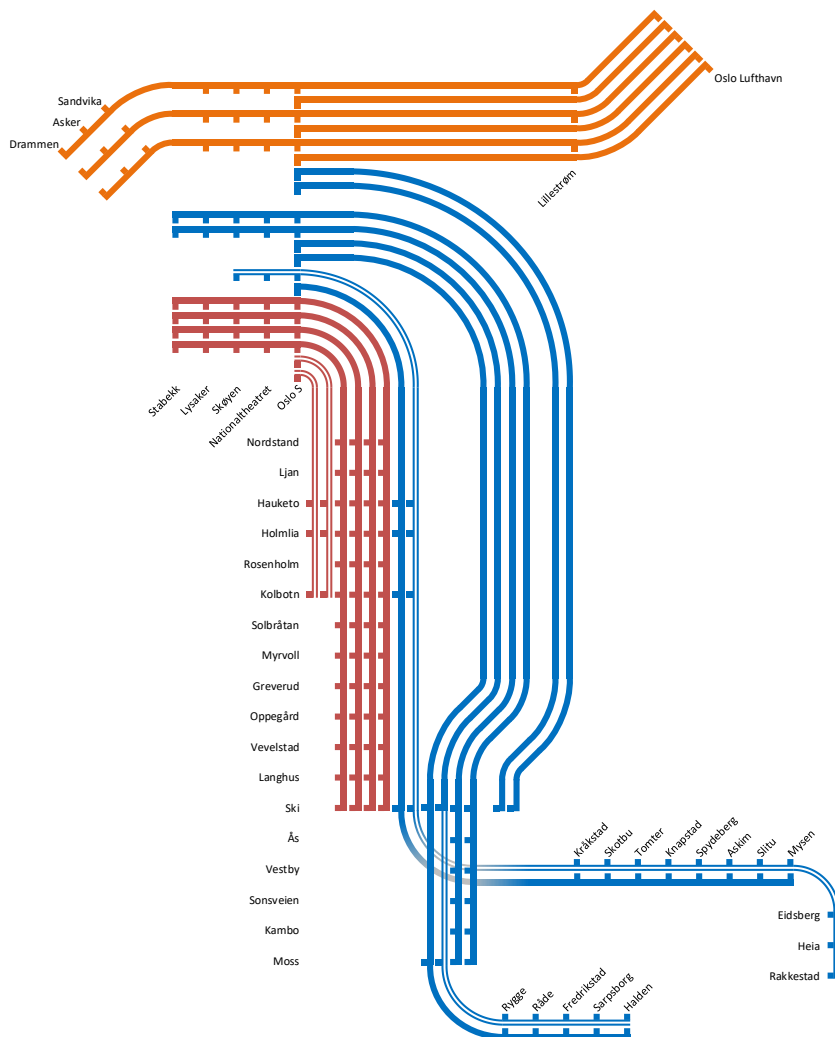
L23 Ski-Oslo S: 1 avgang pr time i grunnrute (samme ruteleie som R20x, innstilles i rushretning i rush)

L24 Ski Oslo S: 2 avgang pr time (hver halvtime – betinger at det er mulig å vende to tog på Ski samtidig)

Muligheter og konsekvenser:

- L21, R20, L23/R20x og L24 gir til sammen avgang hvert 10. minutt, både rush og grunnrute, mellom Ski og Oslo S (over Follobanen)
- L2, L22, L22x og L2x gir til sammen 8 avganger i timen i rush for stasjonene Kolbotn, Holmlia og Hauketo på Østfoldbanen (5 i grunnrute)

Figuren under viser antall avganger pr time for de ulike relasjonene for Alternativ 2. Lokaltog er vist i rødt, regiontog i blått og Flytog i oransje. Heltrukken linje markerer en avgang i grunnrute, delt linje markerer en avgang i rushtid.



Figur 12 Tilbudskonsept for Alternativ 2

7.6.2 Varianter av rutemodellalternativ 2

Innenfor hovedalternativ 2, er det utarbeidet flere ulike rutemodellvarianter.

Alternativ 2 b, c, d og e er utarbeidet under samme forutsetninger som hovedalternativet.

I «Alternativ 2 - flytoget til Stabekk» er det sett på konsekvensen av å beholde Flytogets 2 avganger til/fra Stabekk som i dag.

I Alternativ 2 og 2e er L22 Mysen-Oslo egen linje; i de andre variantene er L22 lagt inn som en forlengelse av L2 (tilsvarende L1-forlengelsen til Spikkestad).

7.6.2.1 Alternativ 2b

Endring fra alternativ 2: Innsatstogene på L22 går et kvarter foran eller et kvarter bak grunnrute (istedenfor med halvtimesintervall) for å oppnå optimalt kryssingsmønster

Muligheter og konsekvenser:

- Slipper å «slakte» avgangene i motrush
- Svært ujevn fordeling over timen for reisende på strekningen Mysen-Ski
- L2x må gå med 15 minutters mellomrom (istedenfor 30)
 - Tomtog i motrush (alternativt ustive ruter; for å unngå samtidighet på Oslo S og Kolbotn)

7.6.2.2 Alternativ 2c

Endring fra Alternativ 2: L22 inngår som en av to pendler Ski-Oslo, begge fullstoppende

Muligheter og konsekvenser:

- Ytterligere forlengelse av reisetider for reisende til/fra Østre linje
- Gir lavere kapasitetsutnyttelse på Ski og Oslo S
- Tog fra Østre linje går til Stabekk
- Må kjøres med materiell som er utrustet for ERTMS, kan være aktuelt å bygge om type 72 (Type 75 er ikke egnet for fullstoppende lokaltog, og det er lite aktuelt å bygge om type 69)
 - Enkelte plattformer er for korte til dobbeltsett type 72 (Nordstrand, Kolbotn)

7.6.2.3 Alternativ 2d

Endring fra Alternativ 2: L22 inngår som en av to pendler Ski-Oslo; L2 fullstoppende og L22 «skip-stop» (tilsvarende dagens L2x)

Muligheter og konsekvenser:

- Gir 4 avganger pr time i grunnrute for de store stasjonene på L2
- Gir 2 avganger pr time for de små stasjonene både i grunnrute og rush (som i dag, men dårligere for Rosenholm, Nordstrand og Ljan i morgenrush)

7.6.2.4 Alternativ 2d – flytog til Stabekk

Endring fra Alternativ 2d: To flytogavganger til/fra Stabekk og en til/fra Oslo S (som i dag) istedenfor tre som vender Oslo S

Muligheter og konsekvenser:

- Mysen-togene må vende på Oslo S istedenfor Stabekk
- Får ikke til egen pendel Ski-Stabekk(skip-stop) i grunnrute i ruteleiet til L22x
 - Dvs. bare 3 avganger pr time i grunnrute på indre Østfoldbanen (L2/L22)

7.6.2.5 Alternativ 2e

Endring fra Alternativ 2: L2 i 20-minuttsintervall (istedenfor kvartersintervall)

Muligheter og konsekvenser:

- Bedre plass mellom L2 avgangene slik at L22 får litt raskere framføringstid
- Vanskelig å få til gode ruter for L22x – innpassingen i et 20-minuttsystem vanskeligjør halvtimesintervall for L22 i rush
 - Enten veldig tregt ruteleie for innsatstog, eller
 - Ujevn fordeling over timen, ca. et kvarter foran eller bak grunnrute
 - vet ikke om dette er mulig i morgenrush. Rekker ikke kryssing Tomter, og kryssing Askim gir også kryssing Ski. Da må i så fall L2 vende i vendeanlegget, noe som binder et ekstra togsett
 - Ser ut til at beste løsning er tilnærmet halvtimesintervall i morgenrush (kryssing Kråkstad, litt tregt ruteleie), og innsatstog like bak grunnrute i ettermiddagsrush (kryssing Tomter, ok framføringstid)

7.7 Beskrivelse av rutemodell: Alternativ 3

I hovedalternativ 3 er det sett på en rutemodell hvor en forsøker å nå målene for tilbudsforbedringer samtidig med at togene fra Østre linje kjøres via Follobanen (slik som i alternativ 1), men hvor en tillater seg å forverre togtilbudet i enkelte markeder for å oppnå forbedringer, eller unngå forverringer, i andre (f.eks. flytogtilbudet). I dette alternativet terminerer alle avganger på Linje L2 på Oslo S, slik at reisende til/fra forstedene mister direkteforbindelsen til stasjoner vest for Oslo S.

7.7.1 Grunnstruktur

L2 Ski-Oslo S: 6 avganger pr time (hvert 10. minutt)

L21 Moss-Stabekk: 2 avganger pr time (hver halvtime)

L22 Mysen-Skøyen/Stabekk: 1 avgang per time (via Follobanen)

R20 Halden-Oslo: 1 avgang pr time

L22x Rakkestad-Skøyen/Stabekk: Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (L24 Ski-Oslo i grunnrute, hvis mulig)

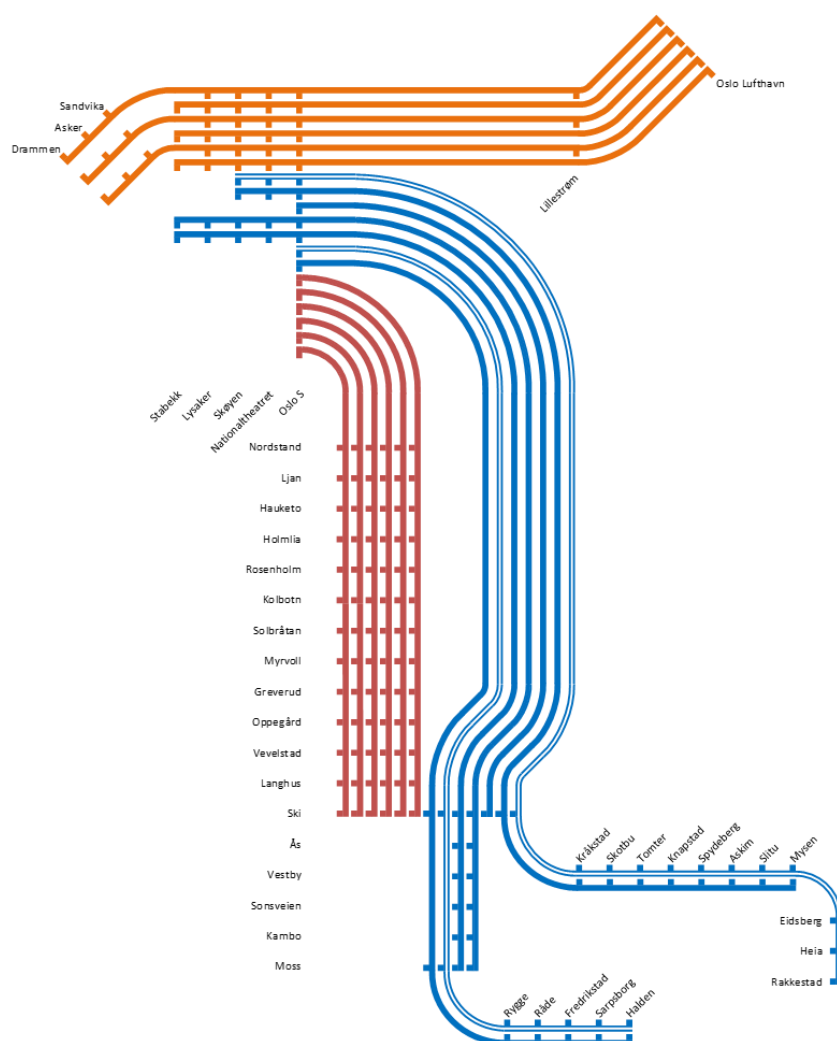
R20x Halden-Oslo: Innsatstog rushretning, 1 avgang pr time (L23 Ski-Oslo i grunnrute, hvis mulig)

Muligheter og konsekvenser:

- Avgang fra Ski mot Oslo via Follobanen hvert 10. minutt i rush (kan forekomme 1-2 minutts avvik for tog til/fra ØL for å unngå konflikter på Ski)
 - Forsøker å få til dette også i grunnrute ved å kjøre to egne pendler mellom Ski og Oslo (som forlenges til Halden og Rakkestad i rush), men får bare til det ene toget pga. manglende vendekapasitet på Ski og Oslo S
- Avgang hvert 10. minutt for alle stoppesteder langs linje L2, både i grunnrute og rush. Alle avganger terminerer Oslo S, slik at reisende som skal vest for Oslo S må bytte tog.

- Forutsetter bruk av spor 4 på Ski til vending av enkelte avganger som ellers ville kommet i konflikt med L22
- For å unngå konflikt med ankomende L2 avgang, forutsettes det bruk av godstogsporet for avgangene som skal returnere til Oslo fra spor 4
- Gir mulighet for at Flytoget kan få alle sine 6 avganger gjennom Oslostunnelen (1 avgang retning vest må i tilfelle senere legges eller få økt framføringstid pga. konflikt med L1)
 - Hvis ingen flytog vender på Oslo S, blir det plass til en ekstra avgang over Follobanen i rush, slik som i Alternativ 1d
- L22 kan gå gjennom Oslostunnelen både i grunnrute og rush

Figuren under viser antall avganger pr time for de ulike relasjonene for Alternativ 3. Lokaltog er vist i rødt, regiontog i blått og Flytog i oransje. Heltrukken linje markerer en avgang i grunnrute, delt linje markerer en avgang i rushtid



Figur 13 Tilbudskonsept for Alternativ 3

7.8 Oppsummering rutemodeller

I rutemodellarbeidet ble det utarbeidet tre hovedalternativer, Alternativ 1, Alternativ 2 og Alternativ 3, samt en rekke varianter innenfor hver av disse. I tillegg ble det utarbeidet et referansealternativ. Figuren under viser de ulike rutemodellalternativene med varianter.

Alternativ	Østre linje (linje L22) via		Forutsetninger		Antall avganger pr time				Konsekvensutredet**	Kommentar
	Follobanen	Østfoldbanen	Flytoget til Oslo S*	Vending Kolbotn	Follobanen		Østfoldbanen			
					Grunnrute	Rush	Grunnrute	Rush		
1	x		x	x	5	6	4	8	x	
1b	x		x	x	6?	6	4	8		
1c	x		x	x	5	6	4	8		
1d	x		x	x	5	7	4	8	x	L23 innstilles ikke i rush
1d+	x		x	x	5	8	4	8	x	L21: Ekstra avgang i rush
1_fly	x			x	5	6	4	6	x	L2: Annenhver avgang kun til Oslo S
1_uKol	x		x		5	6	4	6	x	
1d_uKol	x		x		5	7	4	6	x	
1_fly_uKol	x				5	6	4	6	x	L2: Annenhver avgang kun til Oslo S
1d_fly_uKol	x				5	7	4	6	x	L2: Annenhver avgang kun til Oslo S
Referanse	x				4	6	4	6/4***	x	L2: Annenhver avgang kun til Oslo S
2		x	x	x	6	6	5	8		
2b		x	x	x	6	6	5	8		
2c		x	x	x	6	6	4	8		L22 del av L2 (fullstoppende)
2d		x	x	x	6	6	4	8		L22 del av L2 (skip-stop)
2d_fly		x		x	6	6	3	8		L22 del av L2 (skip-stop)
2e		x	x	x	6	6	4	8		L2 i 20 min intervall
3	x				5	7?	6	6	x	L2 terminerer Oslo S (alle avganger)

* Flytogets 2 Stabekkgangener tilbakeføres til Oslo S

**Gjennomført konfliktanalyse, transportanalyse og samfunnsøkonomisk analyse

*** 6 avganger i morgenrush/ 4 avganger i ettermiddagsrush

Tabell 1: Utredede rutemodellalternativer (med varianter)

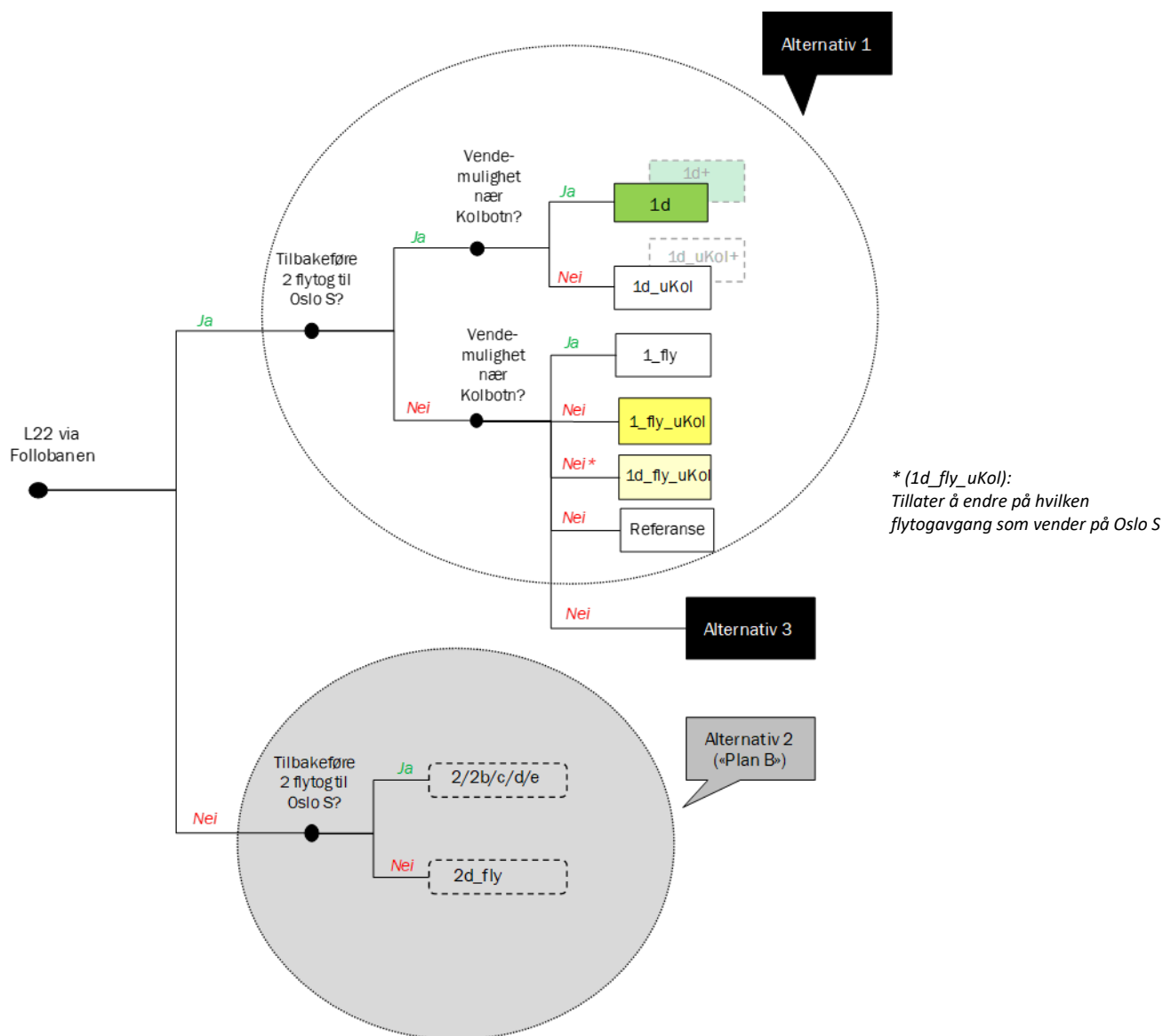
Da dette totalt sett blir veldig mange varianter, ble det besluttet å gjøre en siling før oppstart av arbeidet med transportmodellberegninger og konfliktanalyse. Det ble da besluttet at følgende alternativer, og varianter, tas med videre:

- Alternativ 1, med variantene
 - o 1d
 - o 1d+
 - o 1_fly
 - o 1_uKol
 - o 1d_uKol
 - o 1_fly_uKol
 - o 1d_fly_UKol
- Alternativ 3
- Referanse (kun for transportmodellberegninger)

I og med at det er ønskelig at også Mysen-togene skal trafikkere Follobanen, er Alternativ 1 (med varianter) det foretrukne alternativet. Alternativ 2 tas derfor ikke videre i første omgang, men beholdes som «backup» i tilfelle konfliktanalysen, eller senere robusthetsanalyser, skulle avdekke at Alternativ 1 ikke er gjennomførbart.

Alternativ 3 er tatt med videre for å ha flere alternativer som ikke bygger på forutsetningene om å kunne tilbakeføre 2 flytogavganger til Oslo S, eller opprettholde en vendemulighet nær Kolbotn. Dette alternativet innebærer imidlertid togbytte for alle kunder på L2 som skal forbi Oslo S. I rush er det svært mange som reiser fra forstedene i sør og inn mot sentrum, og det vil med stor sannsynlighet gi betydelig trengsel på plattform og i trappene ned mot undergangen mellom plattformene på Oslo S. Det ble i 2017 gjennomført en analyse av personstrømmene på Oslo S, og denne analysen vil være relevant i forbindelse med vurdering av konsekvensene ved Alternativ 3. En oppsummering av analysen finnes i vedlegget «Notat R2022 – personstrømmer på Oslo S».

Hvilke forutsetninger som legges til grunn, er av stor betydning for hvilket togtilbud det kan være mulig å realisere. Beslutningstreet under viser hvilke rutemodellvarianter som kan velges under ulike kombinasjoner av forutsetninger. Alle varianter er ikke vist her, kun beste mulighet innenfor hver gren av treet. Variantene uthevet i grønt er de som gir det beste togtilbudet for Sørkorridoren totalt sett, mens variantene uthevet i gult er de som gir det beste tilbudet uten å bygge på usikre forutsetninger.



Figur 14 Beslutningstre over rutemodellvarianter

Tabellen under viser antall avganger, oppfattet frekvens og setekapasitet pr rushtime for hhv morgen og ettermiddag. Tabellen er delt inn i Lokaltog (Østfoldbanen) og Regiontog (Follobanen), og viser nøkkeltall for R18, samt alle rutemodellvarianter for R2022 som er tatt med videre. Det er også synliggjort hvor mange av avgangene som kun går til Oslo S, og hvor mange som går videre gjennom sentrum. For lokaltogene er det frekvens/kapasitet for de store stasjonene (Kolbotn, Holmlia og Hauketo) som er vist.

I tillegg til antall avganger pr rushtime, er det også vist oppfattet frekvens. Hvis avgangene ikke er jevnt fordelt over timen, vil kundene oppleve frekvensen som noe lavere enn den nominelle frekvensen. Antall avganger pr time er derfor omregnet til oppfattet frekvens for å synliggjøre dette. Oppfattet frekvens er beregnet for relasjonen Holmlia-Oslo S og Ski-Oslo S. Tallet i parentes for R18 viser oppfattet frekvens hvis man ser bort fra avgangene på L21 som stopper på Holmlia.

(Ved beregning av oppfattet frekvens, kan man velge om man vil vektlegge avgangs- eller ankomsttid, eller begge. Vi har her valgt å kun vektlegge avgangstid pga. den høye frekvensen på de valgte relasjonene).

Tilbudsforbedringer sammenlignet med R18 er markert i grønt, forverringer i rødt.

Rushtime morgen										
Alternativ	Lokaltog (Østfoldbanen)					Regiontog (Follobanen)				
	Antall avganger		Oppfattet frekvens (Holmlia-Oslo S)	Setekapasitet *		Antall avganger		Oppfattet frekvens (Ski-Oslo S)	Setekapasitet	
	Til Oslo	Gjennom Oslo		Til Oslo	Gjennom Oslo	Til Oslo	Gjennom Oslo		Til Oslo	Gjennom Oslo
R18	6	4	7,4 (5)	3000	2400	6	3	4,7	2900	1700
Referanse	6	2	5,3	3000-3600**	1200	6	3	6	3300	1800
1	8	4	8	3600	2400	6	3	6	3300	1800
1d	8	4	8	3600	2400	7	3	6,7	3600	1800
1d+	8	4	8	3600	2400	8	4	7,3	4200	2400
1_fly	6	2	5,3	3000	1200	6	3	6	3300	1800
1_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	6	3	6	3300	1800
1d_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	7	3	6,7	3600	1800
1_fly_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	6	2	6	3300	1200
1d_fly_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	7	2	6,7	3600	1200
3	6	0	6	3600	0	6/7?	4	6/6,4?	3300/3600?	2400
Rushtime ettermiddag										
Alternativ	Lokaltog (Østfoldbanen)					Regiontog (Follobanen)				
	Antall avganger		Oppfattet frekvens (Oslo S-Holmlia)	Setekapasitet *		Antall avganger		Oppfattet frekvens (Oslo S-Ski)	Setekapasitet	
	Fra Oslo	Gjennom Oslo		Fra Oslo	Gjennom Oslo	Fra Oslo	Gjennom Oslo		Fra Oslo	Gjennom Oslo
R18	4	4	4,7 (4)	2400	2400	6/4***	3	3,8	2900/2000	1700
Referanse	4	2	4	2400	1200	6	3	6	3300	1800
1	8	4	8	3600	2400	6	3	6	3300	1800
1d	8	4	8	3600	2400	7	3	6,5	3600	1800
1d+	8	4	8	3600	2400	8	4	7,2	4200	2400
1_fly	6	2	5,3	3000	1200	6	3	6	3300	1800
1_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	6	3	6	3300	1800
1d_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	7	3	6,5	3600	1800
1_fly_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	6	2	6	3300	1200
1d_fly_uKol	6	4	5,3	3000-3600**	2400	7	2	6,5	3600	1200
3	6	0	6	3600	0	6/7?	4	6/6,5?	3300/3600?	2400

* tar kun med nyttbar kapasitet (ikke dobbeltsett på Kolbotn-innsats)

** Må vurdere behov for dobbeltsett når innsatstog forlenges fra Ski

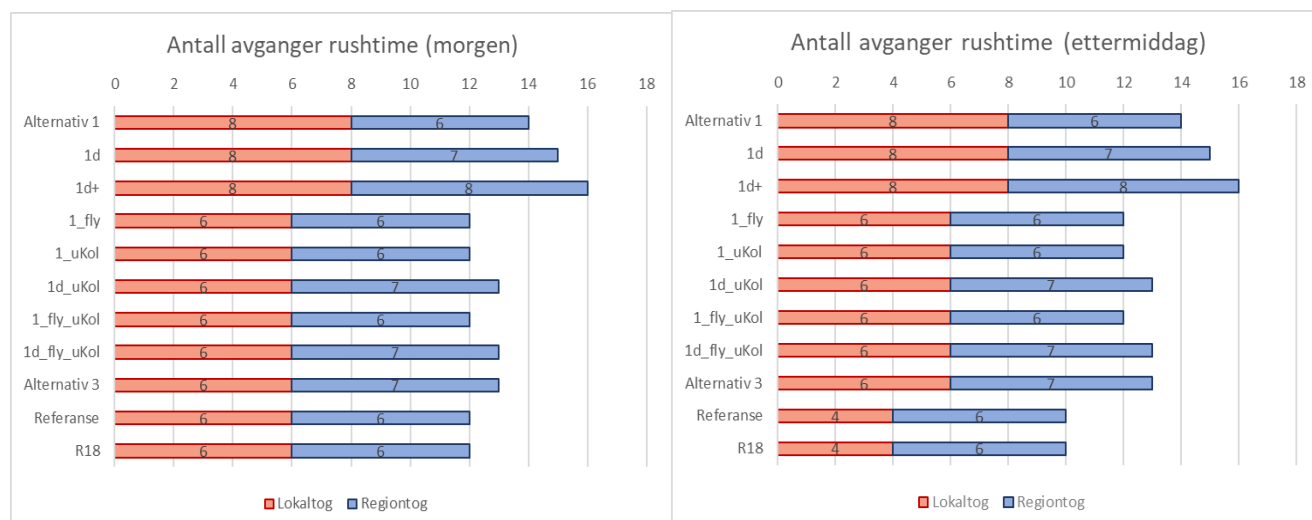
*** Avgangene på R20 kan ikke benyttes av reisende til Ski i ettermiddagsrush

Tabell 2 Sammenligning av frekvens og transportkapasitet for ulike rutemodellvarianter

I de kommende underkapitlene sammenlignes antall avganger, setekapasitet og materiellbehov for de ulike variantene. Det vises kun de variantene det er jobbet videre med, og disse sammenlignes i tillegg med ruteplanen for 2018 (R18). Til slutt drøftes de største utfordringene prosjektet har møtt i rutemodellarbeidet.

7.8.1 Antall avganger

Diagrammene under viser antall avganger pr rushtime (rushretning) i hhv morgenrush og ettermiddagsrush, fordelt på lokaltog og regiontog. Som lokaltog regnes her kun de fullstoppende lokaltogene mellom Ski og Oslo (L2 og L2x); alle andre linjer regnes som regiontog.

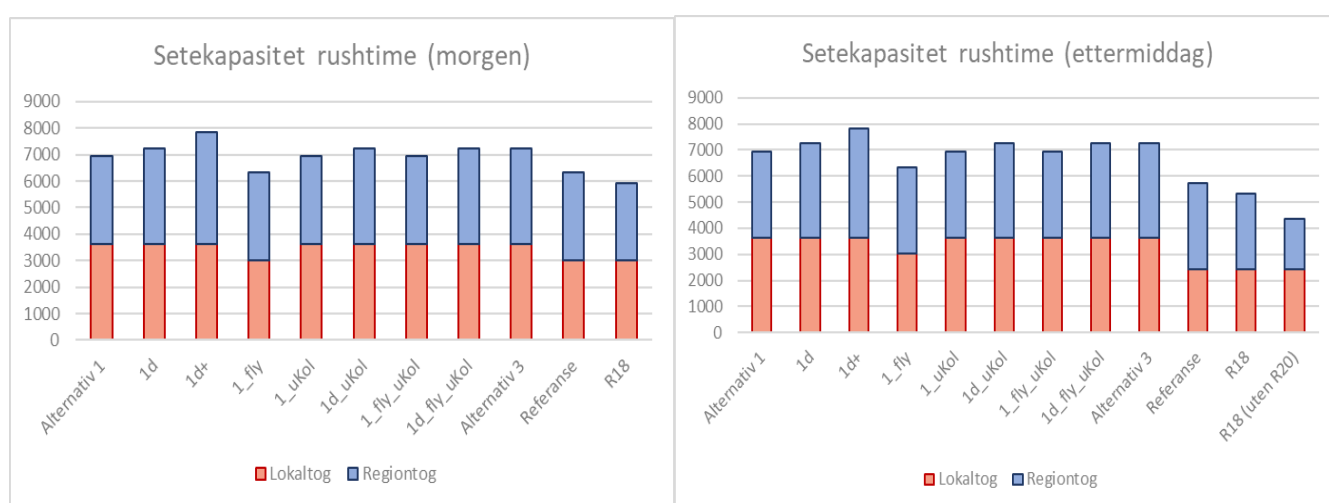


Alternativ 1, 1d og 1d+ gir 2 lokaltogsavganger mer pr time enn de andre variantene. Dette skyldes at en her får til innsatstog Kolbotn-Oslo med kvartersintervall, mens de andre variantene kun gir plass til 2 innsatstog pr time. I dagens ruteplan (R18) går det ikke innsatstog til Kolbotn i ettermiddagsrush, derfor er forskjellen større her.

De ulike variantene av Alternativ 1d, samt alternativ 3, gir rom for 1 regiontogsavgang mer enn de andre variantene, da det legges opp til å kjøre en direkteavgang mellom Ski og Oslo (L23) også i rush, i tillegg til 2 avganger pr time fra hhv Moss, Mysen og Halden. Alternativ 1d+ gir ytterligere en ekstra avgang, da det er lagt opp til et ekstra innsatstog fra/til Moss i rush. Dette kan også være mulig å realisere i Alternativ 1d_uKol og 1d_fly_uKol, men er ikke tatt med i oversikten over.

7.8.2 Setekapasitet

Diagrammene under viser setekapasitet pr russtime for dimensjonerende snitt i hhv morgenrush og ettermiddagsrush, fordelt på lokaltog (Østfoldbanen) og regiontog (Follobanen). Dimensjonerende snitt er den delen av strekningen hvor togene har flest reisende om bord. Dette vil være etter siste stopp før Oslo S i morgenrush (retning nord), og ut fra Oslo S (retning sør) i ettermiddagsrush.



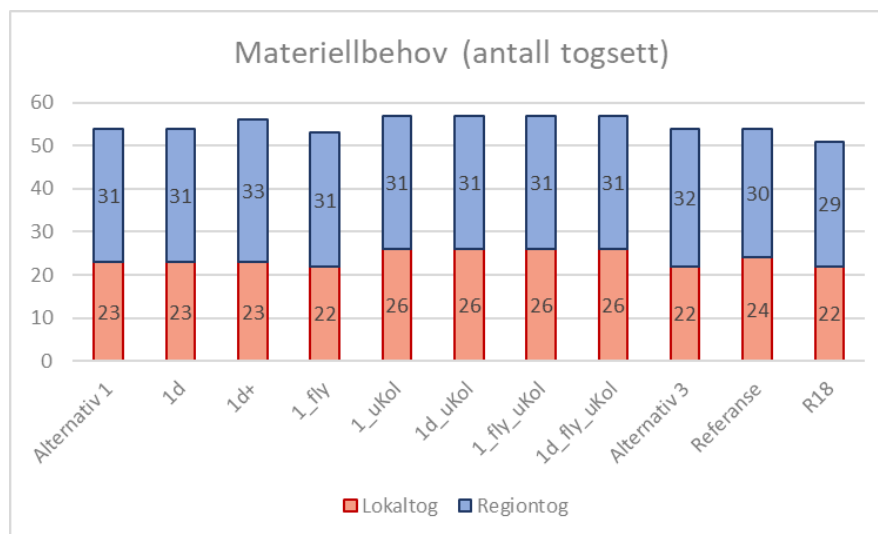
Setekapasiteten over dimensjonerende snitt i rush varierer mellom de ulike variantene. Alternativ 1d+ gir klart høyest kapasitet (pga. 2 ekstra avganger i rush over Follobanen), mens Alternativ 1_fly, Referanse og R18 gir lavest kapasitet. For lokaltogene gir de fleste variantene lik setekapasitet, selv om Alternativ 1, 1d og 1d+ tilbyr flere avganger. Dette skyldes at det kun er lagt opp til enkeltsett for innsatstogene til/fra Kolbotn i disse variantene, mens det er lagt opp til dobbeltsett der innsatstogene på L2 går helt til Ski.

I ettermiddagsrush vil ny rutemodell gi betydelig høyere setekapasitet for lokaltogene enn i R18 (pga. innsatstog også i ettermiddagsrush). Den reelle kapasiteten for reisende til Ski via Follobanen vil også øke, da det er forutsatt at alle regiontog skal stoppe i Ski. I dag stopper Halden-togene kun for avstigning (grunnrute), mens innsatstogene om ettermiddagen ikke stopper i Ski.

Setekapasiteten som er vist i diagrammene over forutsetter at nødvendig togmateriell er tilgjengelig – færre tilgjengelig tog vil medføre lavere setekapasitet. Dette gjelder spesielt for variantene uten vendemulighet Kolbotn, da disse krever flere togsett enn de andre (se beskrivelse under «Materiellbehov»). Hvis f.eks. Alternativ 1d_uKol skal kjøres med samme antall togsett som Alternativ 1d, må innsatstogene fra Ski gå med enkeltsett. Dette vil gi ca. 600 færre seter for lokaltogene pr russtime.

7.8.3 Materiellbehov

Diagrammet under viser hvilket materiellbehov de ulike rutemodellvariantene gir. Materiellbehovet er delt opp i «Lokaltog» og «Regiontog», og det er kun medregnet behovet for toglinjene i Follo/Østfold (uten reserve).



Inneværende ruteplan (R18) gir det laveste materiellbehovet, men dette skyldes at det kun går ett dobbeltsett på L22, mens det er forutsatt dobbeltsett i alle avganger i rush i alle de «nye» rutemodellvariantene. Alternativ 1, 1d, 3 og Referanse gir alle et materiellbehov på 54 togsett, Alternativ 1_fly krever 53 togsett, 1d+ 56 togsett, mens alle variantene uten vendemulighet Kolbotn krever 57 togsett. Det er imidlertid verdt å nevne at de variantene der Flytoget vender tre avganger på Oslo S medfører et lavere materiellbehov for Flytoget (behovet reduseres med minimum 2 sett, avhengig av om disse avgangene kjøres med enkelt- eller dobbeltsett). Det er dermed Alternativ 1 og 1d som gir det laveste materiellbehovet totalt sett.

7.8.4 Største utfordringer

7.8.4.1 Oslo S

Oslo S har vist seg å være den største utfordringen i arbeidet med å utarbeide ny rutemodell for Sørkorridoren. Kombinasjonen av få ledige ruteleier gjennom Oslotunnelen, periodevist høyt sporbelegg på Oslo S, samt mange avhengigheter mellom togveier, gjør det vanskelig å få på plass nye avganger eller endre på avgangs-/ankomsttider. Spesielt ettermiddagsrush er utfordrende, da det i denne perioden også går fjerntog og innsatstog mot Romeriksporten fra de samme buttsporene som benyttes av Østfoldbanens og Follobanens tog. Med Follobanen innføres i tillegg nye avhengigheter på Oslo S med utgående Follobane som krysser Oslo S i plan.

Utgangspunktet for prosjektet var å utarbeide ny rutemodell for Sørkorridoren mens resten av grunnrutemodellen for Østlandet i hovedsak skulle holdes fast. I et så tett trafikkert område som Oslo-navet har det vist seg å være vanskelig å koble til en ny «delmodell» uten å endre i særlig grad på det eksisterende. Noe av det som gjør det vanskelig er at det er forskjellige systemer for ulike togprodukter/linjer, for eksempel opererer Flytoget og Gjøvikbanen med en seksdeling av timen (avgang hvert 10/20/40. minutt), mens andre linjer opererer med en firedeling av timen (avgang hvert 15/30/60. minutt). Dette gjør det vanskelig å takte avgangene mot hverandre slik at man unngår konflikter.

Ideelt burde man se på hele rutesystemet på nytt for å oppnå det mest optimale totaltilbudet, men åpningen av Follobanen er såpass nær i tid at det vil være vanskelig å etablere en helt ny grunnrutemodell til dette tidspunktet. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å se på en større omlegging på Østlandet tidligere enn det som er planlagt med R2027. Etter hvert som IC-strekningene bygges ut, vil det f.eks. bli behov for flere avganger til/fra Hamar, Tønsberg og Moss, og dette kan det være vanskelig å få til uten å «røre på» helheten. I og med at kapasiteten på Oslo S og gjennom Oslo er begrensende, kan man i den sammenheng se på om det er mulig å framskynde tiltaket «Retningsdrift Brynsbakken» fra rutemodellprosjektet R2027. Konsekvensene må i tilfelle vurderes nøye da tiltaket medfører nye avhengigheter på Oslo S, og det ikke nødvendigvis vil gi kapasitetsgevinst ved alle rutemodeller eller tilbudskonsepter.

7.8.4.2 Prioritering av ruteleier mellom Oslo S og Lysaker

Oslotunnelen er fullt utnyttet i dag, og det vil ikke være mulig å øke antall avganger fra Sørkorridoren gjennom tunnelen uten at det går på bekostning av andre tog. Samtidig er det forventninger om økt frekvens for lokaltogene fra Ski(L2) og regiontogene fra Moss(L21) når Follobanen åpner. Både L2 og L21 har i dag endepunkt Stabekk.

I rutemodellarbeidet er det lagt til grunn en dobling av grunnrutefrekvensen for både L2 (fra 2 til 4 avganger i timen) og L21 (fra 1 til 2 avganger i timen). Det er gjort en omprioritering mellom L21 og L22, slik at begge avgangene per time fra Moss mot Oslo går gjennom Oslotunnelen til Stabekk, mens grunnruteavgangene fra Mysen mot Oslo terminerer på Oslo S. Innsatstogene på linje L22 vil kunne gå gjennom Oslotunnelen til Skøyen/Stabekk.

Når det gjelder L2, blir det her en prioritering mellom lokaltogene fra Ski og de to flytogavgangene som i dag terminerer på Stabekk. For å få til et enhetlig tilbud på L2, bør de 4 grunnruteavgangene ha samme endepunkt, og for å gi kundene et minst like godt tilbud i rush som i dag bør disse minst gå til Stabekk. Dette er imidlertid ikke mulig samtidig med at 5 flytogavganger går gjennom Oslotunnelen. Tidligere terminerte 3 av Flytogets 6 avganger på Oslo S, og i rutemodellarbeidet er det utarbeidet alternativer hvor man går tilbake til denne løsningen. Dette er imidlertid i strid med Flytogets søknad om 6 togpar per time mellom Lysaker og Oslo lufthavn.

Konsekvenser av å beholde Flytogets to avganger til Stabekk som i dag:

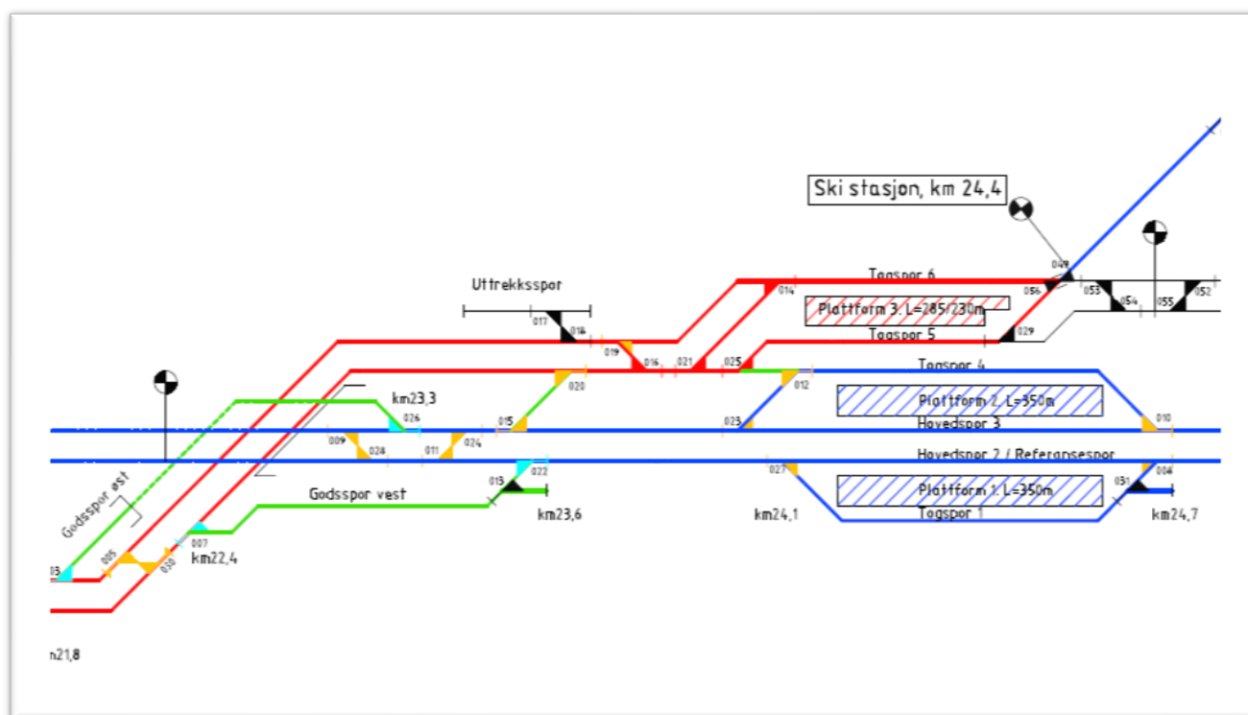
- Hvis grunnrutefrekvensen for L2 skal økes fra 2 til 4 avganger i timen, må annenhver avgang terminere på Oslo S
 - Ulikt endepunkt (Oslo S/Stabekk) kan føre til ujevn fordeling av reisende på avgangene, og det vil være større sannsynlighet for at enkeltavganger «sprekker»
 - Ulikt endepunkt bryter med «enkelhetsprinsippet» som ble innført i 2012, og gir et mer uoversiktlig tilbud til kundene
 - Vil gi et dårligere tilbud til de lokaltogsreisende i rush enn i dag (R18), med mindre avgangene forlenges til/fra Stabekk i rush
 - L2 vil beslaglegge ett spor på Oslo S til vending, slik at belegget på stasjonen vil bli mer anstrengt enn i dag. Dette vil være spesielt problematisk i ettermiddagsrush, og det vil da ikke være plass til alle innsatstogene som i dag starter på Oslo S. Noen av disse kan muligens starte lenger vest (Skøyen/Stabekk).
- Dagens modell fører til en lite optimal kapasitetsutnyttelse av Oslo S og Oslotunnelen, da Flytoget beslaglegger to ruteleier gjennom tunnelen i tillegg til ett helt spor på Oslo S til vending. Det er usikkert om det med en slik løsning blir plass til framtidig trafikkøkning til/gjennom Oslo. Det vil f.eks. oppstå behov for plass til ekstra innsatstog fra Moss fra 2024 (etter ferdigstilling av Sandbukta-Moss-Såstad). Ved å endre på hvilken flytogavgang som vender på Oslo S, som i Alternativ 1d_fly_uKol, vil man minimere denne ulempen.

Konsekvenser av å tilbakeføre Flytogets to Stabekk-avganger til Oslo S:

- Det er vanskelig å ta bort et tilbud som er etablert, og det vil gi et dårligere tilbud til flytogkunder mellom Stabekk og Oslo S
- Etter åpning av Follobanen vil flere terminerende tog på Oslo S føre til flere kryssende togveier, da utgående Follobane (fra Oslotunnelen) krysser Oslo S i plan. Dette fører blant annet til en avhengighet mellom Flytog som terminerer på Oslo S og avganger på linje L21 i retning Moss. For å minimere disse avhengighetene bør flest mulig flytog fortsette gjennom tunnelen, med mindre det er mulig å vende de på et gjennomgående spor nord for spor 13 (unngår da konflikterende togveier). Dette har vært diskutert med Bane NOR, men ingen løsning er funnet da det ikke ser ut til å være mulig å frigjøre et annet spor helt.

7.8.4.3 Ski stasjon

Planskilt avgreining til Østre linje vil ikke være på plass til åpningen av Follobanen, samtidig som det er forventninger om at togene til/fra denne strekningen skal framføres via Follobanen. Dette gir mange avhengigheter og begrenser hvilket togtilbud det er mulig å få til. Tog fra Østre linje må benytte samme plattformspor på Ski som lokaltogene, og må krysse sporene til Østfoldbanen for å komme til Follobanen. Man oppnår dermed ikke full separering mellom trafikken på Østfoldbanen og Follobanen. Avgangene på L2 og L22 må tantes med god avstand, samt at lokaltogene må vende i vendeanlegget, noe som gir behov for ekstra togmateriell.



Figur 15 Utsnitt av skjematisk sporplan UOS-90-Y-93146 rev02B, Ski stasjon fase 45.00

Slik Ski stasjon vil være utformet ved åpning av Follobanen, er det ingen mulighet for å vende direktetog fra Follobanen her uten å krysse motgående spor inn eller ut (kan bruke spor 1 eller 4, men medfører motstrømskjøring i en retning). Hvis den midlertidige sporforbindelsen mellom spor 2 og 3 (fra anleggsfasen) kan beholdes, vil det være enklere å vende direktetog her. Gjennomgående tog må i tilfelle benytte spor 1 og 4 (istedenfor 2 og 3). Et annet alternativ kan være å beholde det midlertidige vendeanlegget syd for Ski (også fra anleggsfasen), men det er mulig dette vil skape problemer når man skal påbegynne byggingen av den planskilte avgreiningen mot Østre linje.

7.8.4.4 Innføring av 10-minuttsystem Oslo S-Ski (Follobanen)

Follobanen muliggjør en separering av togtrafikken mellom Oslo og Ski, slik at hurtige regiontog kan gå via Follobanen, og fullstoppende lokaltog og godstog via Østfoldbanen. Med denne separeringen vil det være mulig å få til en jevnere fordeling av direkteavgangene mellom Oslo og Ski. Dette oppnås ved at de ulike regiontoglinjene settes i system, med formål om å få til et «10-minuttsystem» tilsvarende det som er etablert mellom Lillestrøm og Asker. Det er mulig å få til dette 10-minuttsystemet i rush i rushretning, når innsatstogene fra Rakkestad (og ev. Halden) inkluderes, men vanskelig å få til i grunnrute. Dette skyldes begrenset vendemulighet både på Ski og Oslo S, og det er bare funnet plass til 5 av 6 avganger i grunnrute.

7.8.4.5 Vendemulighet for lokaltog innenfor Ski

I dag er det tre spor til plattform på Kolbotn slik at det er mulig å vende tog her, og i morgenrush går det tre innsatstog fra Kolbotn til Oslo S. Disse avlaster grunnruteavgangene på linje L2, og utfører slik et viktig transportarbeid.

Kolbotn stasjon skal bygges om, og med ombyggingen forsvinner det tredje sporet. Det er ikke planlagt med noen erstatning for dette vendesporet, selv om tidligere utredninger har understreket at behovet fortsatt er tilstede og pekt på Rosenholm som et mulig alternativ. Bortfall av vendemuligheten på Kolbotn vil gjøre det vanskeligere å kjøre innsatstog på linje L2, og disse må i tilfelle gå helt fra Ski. Dette vil drive opp materiellbehovet, samtidig som kapasiteten på Ski stasjonen gjør at det maksimalt kan gå to innsatstog pr time. Som omtalt i kapittel 4.3.3 er det veldig mange som reiser fra stasjonene Holmlia og Hauketo, og det er viktig å ikke undervurdere det store transportbehovet på den indre delen av L2.

Det er sannsynlig at det også vil være behov for en slik vendemulighet lenger fram i tid. Selv om planskilt avgreining til Østre linje vil gi bedre kapasitet på Ski stasjon, vil det være unødvendig å kjøre alle lokaltogsavganger så langt. Framtidige tilbudskonsepter legger også opp til innsatstog fra Kolbotn, som i T20350N i «Traseutredning Oslo S – Bislett/Skøyen -Lysaker» hvor det skisseres tre rushtidsavganger pr time Kolbotn-Oslo (i tillegg til 6 grunnruteavganger pr time fra Ski).

7.8.4.6 Transportkapasitet

Som nevnt i kapittel 4.3.2, er togene mellom Oslo og Ski allerede fulle i rush i dag, samtidig som kapasiteten på sporet er overutnyttet. Rutemodellarbeidet har samtidig vist at det kun er mulig med noen få ekstra avganger i rush når Follobanen åpner. Man bør derfor vurdere om det er mulig å øke transportkapasiteten på noen andre måter enn gjennom antall avganger. Mulige tiltak kan være å:

- Innføre trippelsett type 69¹⁵ for L2
 - Vil bare kunne trafikkere strekningen fram til innføring av ERTMS
 - Kolbotn og Nordstrand har ikke lange nok plattformer til å håndtere trippelsett. Å forlenge plattformen på Nordstrand er en meget krevende oppgave. Dersom stoppestedet uansett må nedlegges som følge av nytt lokaltogmateriell og dets behov for lengre plattformer, kan stasjonsstrukturen like godt endres før. Ombygging av Kolbotn kan muligens framskyndes, men da forsvinner vendesporet samtidig.
- Framskynde anskaffelse av nye lokaltogsett (med høy transportkapasitet)
- Innføre toetasjes-tog på R20 (både grunnrute og innsatstog)

Noen av tiltakene vil kunne være aktuelle før Follobanen åpner (toetasjes-tog og trippelsett).

8 KONFLIKTANALYSE

Konflikter

Rutemodellalternativer analyseres i forhold til sporbeleggskonflikter, dvs. situasjoner der signalstrekninger er planlagt belagt av flere enn ett tog om gangen under forutsetning om at samtlige tog fremføres i henhold til oppsatt rutemodell. Dette arbeidet kalles konfliktanalyse.

Pga. teknisk sikring av togveier vil trafikken i henhold til en ruteplan med konflikter kunne produseres, men ikke uten forsinkelser. I konfliktsituasjoner vil det andre toget som er planlagt fremført via en belagt signalstrekning, måtte vente inntil togveien er utløst av det forangående toget og på denne måten blir påført en forsinkelse. Tidstapet på dette toget kan bli forholdsvis stort siden toget i slike situasjoner må retardere, stoppe, vente og akselerere utenfor de planlagte stoppestedene. Stopp kan medføre følgekonflikter og påfølgende forsinkelser av andre tog. Avhengig av omfanget på konfliktene kan rutetider justeres for å løse konflikter. Konfliktløsningen kan gå på bekostning av faste avgangsintervall, lengre framføringstid enn nødvendig. I noen tilfeller kan det vise seg at rutemodellalternativer må forkastes, f.eks. når

- framføringstider blir lengre enn akseptabelt,
- faste avgangsintervall ikke oppnås der disse er forutsetning for sømløse reisekjeder (f.eks. når matebusser med faste avgangsintervall ikke kan mate alle togavganger) eller
- justeringer av rutetider fører til nye konflikter.

Kjørbarhet og robusthet

En rutemodell regnes som konfliktfri når det ikke er signalstrekninger som er planlagt belagt av flere tog om gangen. For at ikke minste uregelmessigheter i trafikkavviklingen fører til at etterfølgende tog blir påvirket, gjelder tre prinsipper for å oppnå tilstrekkelig tilbakestillingssevne etter primærforsinkelser:

¹⁵ To trevognssett og ett tovgognssett av type 69 er ca 204,5 meter.

1. Buffertider mellom to etterfølgende eller motrettede ruteleier. Dette gir tog en toleranse på faktisk fremføring uten at andre tog blir hindret og måtte stoppe eller vente på det første toget. Størrelsen på slike buffertider varierer normalt fra 30 til 120 sekunder.
2. Utnyttelse av infrastrukturen over en gitt tidsperiode. For å løse opp en togkø etter driftsavvik vil det normalt ta uakseptabel lang tid dersom det kun kan disponeres minste buffertider mellom tog. Av robusthetshensyn forblir en del av infrastrukturen planlagt ubrukt deler av tiden, dvs. den teoretisk tilgjengelige kapasiteten utnyttes kun til en viss grense. Utnyttelsesgraden bør normalt ikke være høyere enn 75% i rush og 60% på dagsbasis.
3. Reservetider på endestasjoner. For at forsinkede tog ikke påfører sin forsinkelse gjennom materiellovergang på det etterfølgende toget, vil det være behov for tilstrekkelig reservetid i togmateriellets omløp, enten i form av bemannede reservekjøretøy eller tilstrekkelig reservetid på vendestasjoner.

Dersom ovennevnte momenter er tatt hensyn til i rutemodelleringen, kan en i første omgang anta at en rutemodell er kjørbare og at den leverer akseptabel driftskvalitet.

Simulering

Avanserte planleggingsverktøy kan brukes for å simulere togtrafikken, gitt ulike årsaker og steder for primærforsinkelser. På denne måten predikeres hvordan primærforsinkelser forplanter seg videre på andre tog eller hvordan forsinkelser blir absorbert gjennom buffer- og andre reservetider. Ved bruk av simuleringverktøy kan en sammenlikne tilbakestillingsevnen av ulike rutemodeller. Simuleringer er veldig ressurskrevende og utføres derfor kun i de tilfellene der en ikke vil kunne konkludere entydig ved bruk av enklere analysemetoder. Simuleringer er begrenset på analyser av trafikale situasjoner der hel- eller delinnstillinger av tog ikke er aktuelle tiltak for å komme til normal drift igjen. Årsaken er at det ikke enda er utviklet simuleringverktøy for jernbanetrafikk som inkluderer stokastiske driftsbrudd med del- eller helinnstillinger og at togleders vurderings- og beslutningsevne ikke kan gjenskapes i tilgjengelige programvarer.

Analysen i dette kapitlet er gjort ved hjelp av infrastruktur- og rutemodeller i verktøyet LUKS (versjon 2.13.4). Infrastrukturmodellens utgangspunkt er importert av flere av Jernbanedirektoratets digitale infrastrukturmodeller i programvaren OpenTrack via formatet RailML, og infrastrukturmodellen er geografisk avgrenset til det aktuelle området.

8.1 Infrastrukturmodell

Innenfor grensene til analyseområdet er det utarbeidet en infrastrukturmodell for I2022. Det er modellert en forventet infrastruktur for fremføring av tog som gjenspeiler mulig infrastrukturbruk etter ferdigstillelse av investeringsprosjektene “Nytt dobbeltspor Oslo S – Ski (Follobanen)”, “Ny Ski stasjon og tiltakene 1, 3 og 4 fra prosjektet “Retningsdrift Brynsbakken” på Oslo S¹⁶.

Det er forutsatt at det ikke er implementert ETCS på noen strekning i analyseområdet, bortsett fra Østfoldbanens Østre linje. Når det gjelder Kolbotn stasjon, er infrastrukturen den samme som i dag, dvs. 3 spor inklusive vendemulighet. Det forutsettes at lokaltog av type 69 kan trafikere samtlige stoppesteder på Østfoldbanen mellom Oslo S og Ski også med doble togsett.

Utenfor ovennevnte prosjektgrenser er det lagt til grunn at dagens infrastruktur (I18) har samme funksjonsomfang i 2022.

Modellen ble utarbeidet i samarbeid med VIA-Con (leverandøren av LUKS) og er basert på ulike eksisterende modeller. Ikke all informasjon som var nødvendig for å bygge en nøyaktig modell forelå, og en del av inngangsdataene var tvetydige. De manglende bitene er derfor satt sammen etter skjønn. Analyseområdet omfatter Oslo S, Loenga, Hovedbanen frem til Brynsbakken, Gardermobanen frem til Hellerud, Follobanen, Østfoldbanen mellom Oslo og Ski, nye Ski stasjon, Vestre linje frem til Ås og Østre linje frem til Kråkstad.

¹⁶ For nærmere informasjon ref. Retningsdrift Brynsbakken Effektmål og kommentarer til den tekniske løsningen, Versjon 1.0, Dok. nr.: 201701873-1



Figur 16 Skjerm bilde av infrastrukturen i LUKS

I tillegg til selve infrastrukturen inneholder modellen også bremsetabeller, kjøretidstillegg og materiell som ble tilpasset verdiene som brukes i prosjektet. Samme infrastrukturmodellen ble brukt for samtlige analyser.

8.2 Rutemodell

Flere rutemodellalternativer ble analysert. Disse er 1, 1d, 1_fly, 1_u_Kol, 1 rev, 1d rev, 1d+, 1_fly_uk, 1d_fly_uk og 3. For ytterligere informasjon om alternativene se kapittel 7.

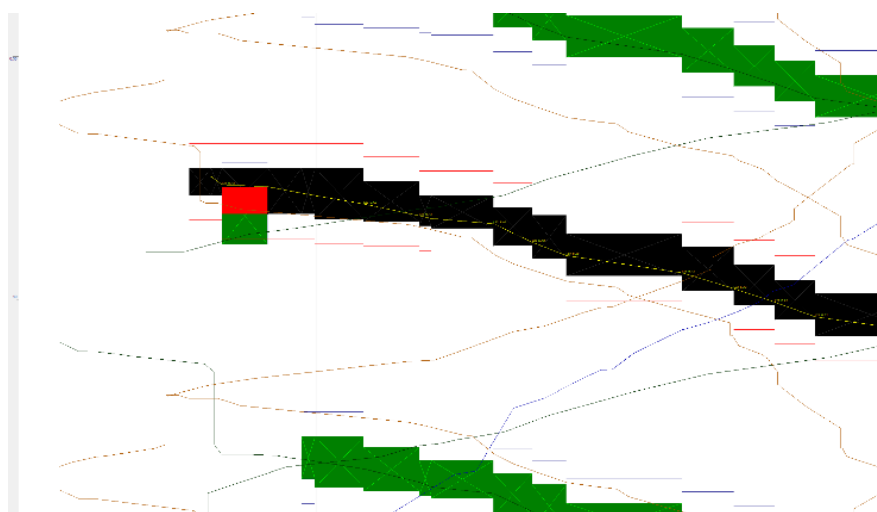
Alternativene ble konstruert i TRENØ, eksportert i et RailML format og så importert i LUKS. Siden spesifikasjonene ikke matchet hverandre i utgangspunktet, var det nødvendig å tilpasse fremgangsmåten både ved eksport i TRENØ og import i LUKS etter behovene.

Rutemodellene omfatter kun tog som trafikkerer enten Follobanen eller Østfoldbanen Ski-Oslo S i tillegg til samtlige tog som terminerer eller starter i buttsporgruppen på Oslo S. Dette innebærer også at enkelte avganger i analyseområdet er tatt med i bare noen av alternativene. Dette gjelder tog med ulike linjeveier i de enkelte alternativene, noe som var tilfelle da linjeveien ble flyttet fra buttsporene til et ruteleie gjennom Oslotunnelen. Dette gjelder for eksempel tog 1053 som ikke er tatt med i verken alternativ 1d eller 1_fly og tog 353 som ikke er med i alternativ 1_fly.

Etter fullført import av rutemodell i LUKS gjenstod noen oppgaver. Det var blant annet kvalitetssikring av kjøretøydata, hastighetsprofiler og sporbruk. Feil som har blitt oppdaget, ble rettet før gjennomføring av analysen.

8.3 Konfliktyper og konfliktløsning i LUKS

Hovedverktøyet for å finne og løse konflikter i LUKS er et tid-vei-diagram med visualiserte sperretidstrapper¹⁷. Konfliktene vises i diagrammet som røde firkanter, men detaljene kan også eksporteres som liste til Excel.



Figur 17 Konflikt i en rutemodell i LUKS

LUKS skiller mellom «beleggkonflikter» og «konstruksjonskonflikter». En beleggkonflikt oppstår hvis flere tog bruker samme infrastruktur på samme tidspunkt. Det visualiseres med en rød firkant i sperretidstrappen. En konstruksjonskonflikt beskriver en situasjon der buffertiden mellom to tog er mindre enn en forhåndsdefinert minste buffertid. Slike konflikter vises ikke på en spesiell måte i diagrammet, men de er oppført i konfliktlisten.

Det finnes flere muligheter å løse konflikter på i LUKS. Det kan for eksempel være:

- å flytte togets ruteleie («nudging») eller kun ankomst- eller avgangstid ved å legge til ekstra kjøretidstillegg («bøye ruteleie»),
- å velge alternativ togvei gjennom stasjonen
- å flytte toget til et annet spor/plattform, noe som automatisk medfører en annen togvei eller
- en kombinasjon av flere av de ovennevnte tiltak.

For å kunne håndtere togene bedre anbefales det også å knytte sammen «like» tog i LUKS, for eksempel tog som kjører i faste intervaller på samme relasjon. Blir det gjort noen endringer på et tog, er det mulig å overta endringene for alle tog som er knyttet til det opprinnelige toget («nudge» en hel toglinje).

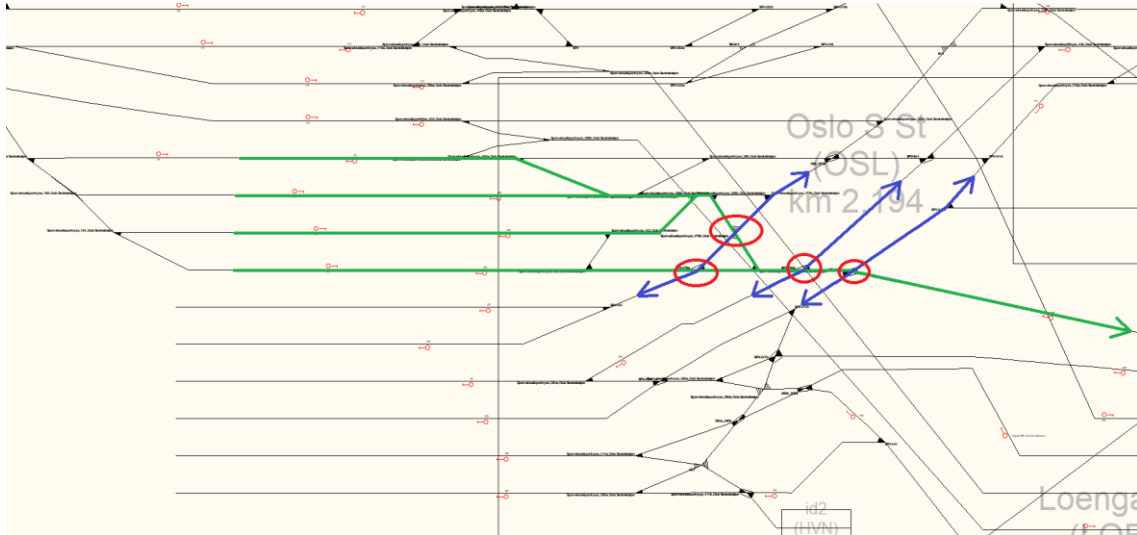
8.4 Kjørbarhetsanalyse

I kjørbarhetsanalysen ble bare beleggkonflikter tatt hensyn til. Konstruksjonskonflikter, som innebærer for liten buffertid mellom togene ble ikke løst. Det betyr at det ikke er mulig å vurdere robustheten på bakgrunn av den foreliggende analysen.

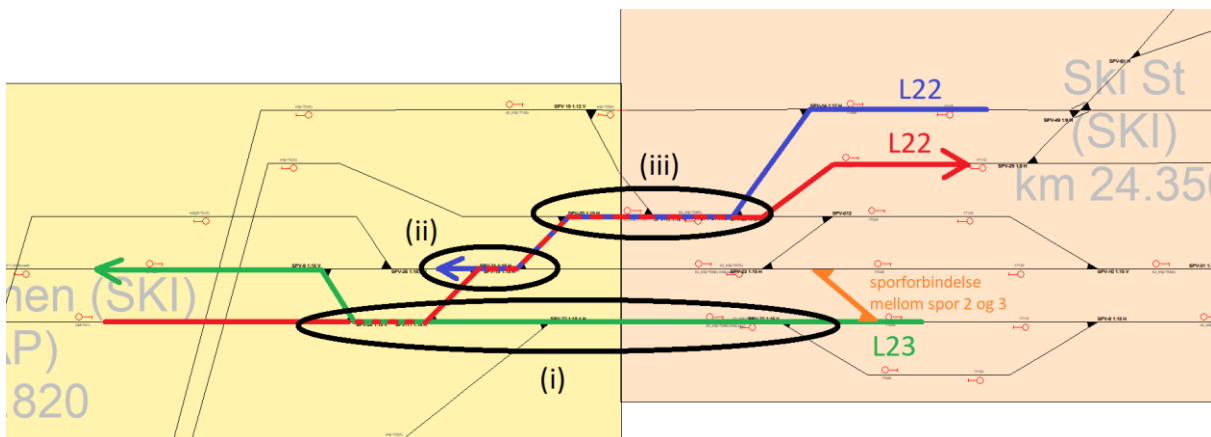
I vedlegget *Kjørbarhetsanalyse_150319.docx* beskrives alle konflikter og tilhørende løsninger detaljert. Det var mulig å løse samtlige beleggkonflikter, det betyr at alle rutemodellalternativer er prinsipiell kjørbare.

¹⁷ For nærmere informasjon se: Ingo Arne Hansen og Jörn Pachl: Railway Timetabling & Operations Analysis, Modelling, Optimisation, Simulation and Performance Evaluation Eurailpress, 2. utgave. Kap. 2.8.2 Computer-based Scheduling and Fig. 2.27 Visualisation of a Scheduling Conflict på side 42 f.

På grunn av en større konflikt mellom Flytoget som ankommer fra Gardermoen på spor 14 og L21 som kommer fra Oslostunnelen og skal fortsette via spor 13 til Follobanen var det ikke mulig å opprettholde et fast 10-minutters intervall på Follobanen mellom Oslo og Ski i alternativene 1, 1d og 1_u_Kol. Togveier fra spor 10-13 til Follobanen krysser samtlige togveier mellom buttsporgruppen og Gardermobanen henholdsvis Hovedbanen i plan, se . Konflikten kunne dermed ikke løses ved å flytte tog til andre spor. Det ble forutsatt at Flytogets avgangstider er faste og ikke kunne endres. Derfor måtte avgangen til annenhver L21 fra Oslo S legges fire minutter senere.



Konflikter mellom togveier fra spor 10-13 til Follobanen (grønn) og togveier til og fra buttsporgruppen (blå) på Oslo S

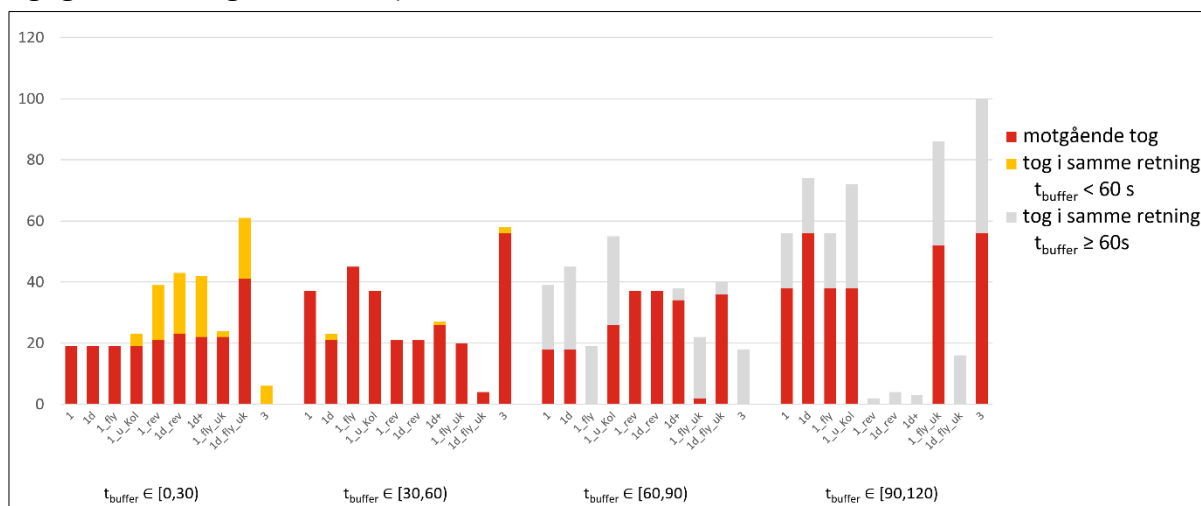


Konfliktområdene på Ski stasjon, der mange tog må kjøre motstrøms. L23 fra Ski til Oslo S må bruke venstre hovedtogspor frem til første sporforbindelse etter vekselen som forbinder spor 1 og 2 (i). L22 som går til Østre linje krysser Follobanens venstre hovedtogspor (ii) mens L22 fra Østre linje må bruke Østfoldbanens venstre hovedtogspor (iii). Konfliktpotensialet som oppstår med L23 kan imidlertid løses dersom sporforbindelsen mellom spor 2 og 3 opprettholdes også etter byggefasen.

Etter første omgang av konfliktanalysen ble det utarbeidet reviderte versjoner av alternativ 1 og 1d – 1 rev og 1d rev. Målet var å opprettholde et 10-minutters intervall mellom Oslo og Ski via Follobanen, noe som ikke var mulig i de opprinnelige alternativene. Analysen viste at dette kunne oppnås. Antall beleggkonflikter som måtte løses var mye mindre, sammenliknet med de opprinnelige alternativene, og omfattet stort sett bare konflikter med tog uten faste intervaller som f.eks. tog til og fra Stockholm, til Trondheim eller innsatstog til Kongsvinger.

8.5 Sammenlikning av rutemodellalternativene

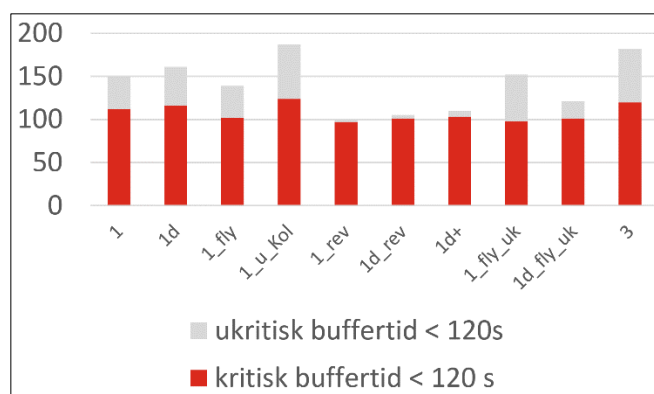
Som nevnt i kapittel 8.3, skiller LUKS mellom beleggkonflikter og konstruksjonskonflikter. I løpet av kjørbarehetsanalysen ble alle beleggkonflikter løst, men det finnes fortsatt konstruksjonskonflikter. Minste buffertid mellom to tog ble satt til 120 sekunder. Dette betyr at alle tog som har mindre enn 120 sekunder avstand mellom hverandre vises som konstruksjonskonflikter i LUKS. I Figur 20 sammenliknes antall konstruksjonskonflikter mellom persontog på Østfoldbanen og Follobanen samt Flytogets avganger som terminerer på Oslo S i løpet av et driftsdøgn. Figuren viser konfliktene fordelt på fire intervaller, hvorav konfliktene med en buffertid mellom 0 og 30 sekunder er de mest kritiske. Det er noen konflikter i rutemodellen mellom andre tog som bruker buttsporgruppen, f.eks. mellom tog til og fra Stockholm og Flytoget. Disse konfliktene er små og finnes også i dagens ruteplan (R18) og påvirker i liten grad etterfølgende tog og kan derfor regnes som akseptable.



Figur 20

Som tidligere nevnt, ble minste buffertid satt på 120 sekunder mellom to tog, både for tog i samme retning og for motgående tog. I Deutsche Bahns retningslinje 402 «Trassenmanagement» anbefales en minste buffertid på 60 sekunder for tog i samme retning og 120 sekunder for motgående tog. I Figur 20 er konstruksjonskonflikter mellom motgående tog vist rød (kritisk), mens konstruksjonskonflikter med en buffertid under 60 sekunder for tog i samme retning vises gul (kritisk) og øvrige konflikter grå (ukritisk). I Figur 21 vises kritiske konflikter rød mens ukritiske konflikter fremstilles grå. I figurene betegnes rutemodellalternativene iht. vedlegget som kan variere med øvrig betegnelse av alternativene.

Figur 20 viser et varierende bilde men andelen mest kritiske konflikter, dvs. motgående tog med en buffertid under 30 sekunder, er på omtrent samme nivå for alle alternativer. Avvik for alternativ 1d_fly_uk og 3 kan forklares med marginale forskjell mellom alternativene som fører til at noen konflikter havner i intervallet [0,30) i et alternativ og i [30,60) i et annet alternativ.



Figur 21

Totalt antall konstruksjonskonflikter som anses som kritiske er lavest for alternativene 1_fly, 1 rev, 1d rev, 1d+, 1_fly_uk og 1d_fly_uk. Antall kritiske konflikter for øvrige alternativer er ca. 15% til 25% høyere. Antall ukritiske konstruksjonskonflikter (tog i samme retning, buffertid $\in [60, 120)$) er størst for alternativene 1, 1d, 1_fly, 1_u_Kol, 1_fly_uk og alternativ 3.

8.6 Konklusjon

I utgangspunktet er alle alternativer, etter gjennomført kjørbarehetsanalyse, fri for beleggkonflikter og dermed kjørbare. På grunn av det store antallet tog med veldig liten buffertid mellom beleggtidene, er det imidlertid en stor risiko for at driftsforstyrrelser forplanter seg videre til etterfølgende tog.

For å kunne vurdere effekten av for lite buffertid, og som en ytterligere støtte ved valg mellom alternativene, anbefales det å utføre robusthetsanalyser for foretrukne alternativer og referansealternativet. En robusthetsanalyse vil antakelig ikke føre til større endringer i rutemodellen, men kan føre til mindre justeringer som gjør den mer robust.

Robusthetsanalysen er en iterativ prosess, som kan innebære endret fordeling av slakk og buffertider, samt justering av rutetider, og viser rutemodellens tilbakestillingssevne ved forsinkelser.

Robusthetsanalysen vil vise om robustheten er på et akseptabelt nivå. Et akseptabelt nivå er her en avveining mellom driftskvalitet og muligheten for å oppnå tilstrekkelig transportkapasitet. I en periode fram til andre tiltak er gjennomført (i dette tilfellet planskilt avgreining til Østre linje), vil man eventuelt måtte akseptere en lavere driftskvalitet enn det som er ideelt for å få til et bedre togtilbud når Follobanen åpner. Hvis robusthetsanalysen skulle vise at det ikke er mulig å få til en akseptabel driftskvalitet med de foretrukne alternativene, må man i tilfelle gå tilbake å se nærmere på alternativ 2 der togene på linje L22 fortsetter å trafikkere Østfoldbanen.

9 TRANSPORTANALYSE

Foreliggende analyse er en vurdering av antall reiser for de ulike rutemodellalternativene for R2022. Effekten for de reisende av de ulike alternativene er estimert ved bruk av den elastisitetsbaserte transportmodellen Trenklin.

9.1 Forutsetninger for beregningene

9.1.1 Generelle forutsetninger for beregningene i de ulike områdene

Jernbanedirektoratets transportanalyser er gjort med utgangspunkt i NSBs passasjermatriser fra 2017 og Flytogets passasjermatrise for 2016 (oppjustert til 2017 for likt passasjergrunnlag). Det betyr at eventuelle feilkilder i disse dataene vil bli videreført. 2017 matrisene, med både antall reisende og reisemønster, er antatt å være representativt for et normalt år. Det er ikke gjort en vurdering av om 2017 tallene faktisk er representative for normal trafikk eller om tallene er påvirket av unormale hendelser, som store uventete driftsbrudd. Hvis 2017 tallene er lavere enn normal årstrafikk, vil Jernbanedirektoratets analyse gi lavere reise- og inntektstall enn det NSB har beregnet. Foreliggende analyse fokuserer derfor på relative endringer, framfor absolutte tall.

I taktsamarbeidsområdene bestemmes inntekten av andel kombinerte reiser. For reiser over flere togprodukter fordeles inntekten mellom togproduktene basert på reiseavstand, rabattsats og togtype. På bakgrunn av disse faktorene, vil et inntektsestimat innebære høy usikkerhet. Jernbanedirektoratet har derfor fokusert på en analyse av antall reiser og utviklingen i analyseperioden.

Dagens versjon av Trenklin inneholder ikke egne elastisiteter for reisende med Flytoget. Det er derfor benyttet samme sett med elastisiteter både for reisende med NSB og Flytoget. Det kan tenkes at elastisitetene i virkeligheten avviker noe for de ulike kundesegmentene.

9.1.2 Befolkningsvekst

Det er benyttet befolkningsvekst basert på SSBs framskrivninger per juni 2016, som er blitt fordelt på grunnkrets nivå av Numerika AS. Befolkningsveksten er beregnet ved at for hver stasjon, er det hentet ut vekst fra grunnkretser innenfor en radius på 1 km fra stasjonsområdet. For grunnkretser som ligger delvis innenfor 1 km, er hele grunnkretsen tatt med. For å kunne benytte vekst i transport mellom stasjonspar er det benyttet geometrisk gjennomsnitt av veksten mellom de to stasjonene.

9.1.3 Inntekt

Det er antatt at alle arbeidsreisende har månedskort, og derfor betaler kun 50% av prisen for en enkeltbillett. For fritidsreisende er det antatt at andelen med månedskort er lavere, og de betaler derfor 78% av prisen av enkeltbillett. Forretningsreisende antas å ikke bruke månedskort, og betaler derfor fullpris. Rabattsatsene er satt generelt for hele analyseområdet og er ikke differensiert på tid eller strekning. Det er ikke tatt høyde for rutersamarbeidet, og konsekvensen er at inntektene for NSB reisende trolig er overestimert. Det er differensiert mellom billettpris på Flytoget og NSB, slik at inntektene for Flytoget vil gi et mer korrekt bilde.

9.1.4 Virkedøgn og restdøgn

Med virkedøgn menes tilbudet på hverdager, og restdøgn er tilbudet i helger, helligdager og ferieperioder. I denne analysen er det brukt 215 virkedøgn og 150 restdøgn. For restdøgn er det antatt at det er tilbudet for søndager som teller, dette fordi tilbudet for lørdager og søndager varierer noen ganger. Valgte man tilbudet for lørdag, ville man fått et bedre rutetilbud i helgene enn det er i virkeligheten. Denne antagelsen vil føre til undervurdering av antall reiser på strekninger der tilbudet er bedre på lørdager enn søndager, og overvurdering på strekninger der tilbudet er bedre på søndager enn lørdager. Det er også antatt at referanse og alle alternativene har samme rutetilbud i helgene.

9.1.5 Trengsel

For å analysere trengsel baserer Trenklin seg på en fordeling av passasjerer over døgnet for hvert relasjonspar. Denne fordelingen er et resultat av et arbeid utført av TØI, dokumentert i TØI-rapport 1558/2017. I analysen er det gjort en sammenligning av denne fordelingen mot tellinger fra NSB for en gitt uke. Sammenligningen viser at modellen underestimerer antall passasjerer i rush, og vil derfor underestimere trengselskostnadene og nytteeffektene av tiltak i rush.

9.1.6 Analyseområde

Det er kun kjørt transportanalyse for et internt analyseområde som inkluderer linjene L2, L21, L22, L23 og R20 som trafikkerer Sørkorridoren, og alle reiser som ble gjennomført på de aktuelle linjene. Fordelen med denne fremgangsmåten er at man unngår «støy» fra de andre linjene. Ulempen er at eventuelle bytter, kun kan skje med de andre linjene som trafikkerer Sørkorridoren, og ventetiden ved bytter er derfor ikke realistisk. Det er vurdert at denne forenklingen ikke vil påvirke analyseresultatene i særlig grad utenom for Alternativ 3. I Alternativ 3 ender alle avganger på L2 på Oslo S og reisende som skal videre mot Stabekk får en ventetid som ikke reflekterer virkeligheten.

9.1.7 Utdypet vurdering per alternativ

I transportanalysen er reiser for linje L23 beregnet sammen med R20, og resultater for disse linjene framgår derfor i samme rad i tabellene under. Merk at resultatene ikke inneholder endringen for Flytoget. Reiser og inntekter er oppgitt i årlige størrelser.

Alternativ 1d

1d	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	11 260 717	20 %	327 192 293	17 %
L21	5 505 291	-9 %	293 351 751	-7 %
L22	1 944 356	1 %	104 170 919	1 %
R20/L23	3 182 341	12 %	301 077 867	2 %
Totalt	21 892 705	8 %	1 025 792 829	3 %

Alternativ 1d gir den nest største økningen i antall reiser av alle alternativene, og økningen kommer på linjene L2, R20 og L23. Det er som forventet, da alternativ 1d har 1 ekstra avgang i timen i rush mellom Oslo S og Ski, 2 avganger på R20, 1 på L23, samt et økt tilbud på linje L2 i både grunnrute og rush

Alternativ 1_fly

1_fly	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	9 646 378	3 %	284 876 406	2 %
L21	5 677 050	-6 %	299 126 418	-5 %
L22	1 996 761	4 %	105 622 232	3 %
R20/L23	2 890 503	1 %	282 884 741	-4 %
Totalt	20 210 692	0 %	972 509 798	-2 %

Alternativ 1 Fly gir minst økning i antall reiser, da det innebærer at annenhver L2-avgang må terminere på Oslo S.

Alternativ 1

1	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	11 229 844	19 %	325 672 299	16 %
L21	5 521 671	-9 %	294 713 797	-6 %
L22	1 961 263	2 %	105 066 871	2 %
R20/L23	3 060 093	7 %	296 493 375	1 %
Totalt	21 772 870	8 %	1 021 946 342	3 %

Etter alternativene 1d/1d+ gir alternativ 1 størst økning i totalt antall reiser.

L2 har den største økningen i antall reiser, som følge av at antall avganger doubles fra 2 til 4 avganger/t (alle til Stabekk), i tillegg til økt tilbud i rushperioden.

L21 har en svak reduksjon i antall reiser sammenlignet med referanse. Rutetilbudet er uendret i forhold til referanse; reduksjonen kommer sannsynligvis som en følge av at det er flere avganger å velge mellom på strekningen Oslo-Ski.

Alternativ 1_uKol

1_uKol	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	10 770 869	15 %	316 514 105	13 %
L21	5 590 523	-7 %	296 751 687	-6 %
L22	1 940 078	1 %	104 257 480	1 %
R20/L23	3 047 137	7 %	296 170 735	0 %
Totalt	21 348 606	6 %	1 013 694 007	2 %

Alternativ 1_uKol har mindre økning i antall reiser enn alternativ 1, men større økning enn alternativ 1_fly. Dette alternativet er et av fire alternativ som er midt på treet i forhold til totalt antall økning i reiser.

Alternativ 3

3	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	9 407 192	0 %	268 155 039	-4 %
L21	6 479 010	7 %	324 150 127	3 %
L22	2 514 556	31 %	124 239 730	21 %
R20/L23	3 109 732	9 %	299 351 753	1 %
Totalt	21 510 489	6 %	1 015 896 650	2 %

Alternativ 3 gir ingen økning i antall reiser på L2, da alle L2 avgangene starter/stopper ved Oslo S. Det er også det alternativet med størst økning i antall reiser på L21 og L22, grunnet til det kommer av at reisende på L2 bytter ved Oslo S til de to andre linjene for å komme seg videre. Som tidligere nevnt under forutsetningene, er modellen kjørt for et internt analyseområde, i realiteten vil reisene bli fordelt over flere linjer som trafikkerer samme strekning, og 31% vekst for L22 er derfor urealistisk.

Alternativ 1d_uKol

1d_uKol	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	11 059 765	18 %	324 260 785	16 %
L21	5 558 689	-8 %	294 720 515	-6 %
L22	1 929 582	0 %	103 821 119	1 %
R20/L23	3 192 306	12 %	302 064 327	2 %
Totalt	21 740 343	8 %	1 024 866 746	3 %

Alternativ 1d_uKol gir en mindre økning i antall reiser på L2 enn 1d/d+ og alternativ 1, da dette alternativet har 2 mindre avganger i rushtiden enn de andre alternativene.

Alternativ 1_fly_uKol

1_fly_uKol	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	9 971 057	6 %	295 914 040	6 %
L21	5 672 379	-6 %	299 048 924	-5 %
L22	1 854 804	-4 %	101 157 938	-2 %
R20/L23	3 062 480	7 %	295 220 681	0 %
Totalt	20 560 720	2 %	991 341 583	0 %

Alternativ 1_fly_uKol gir nest minste økningen i antall reiser. Den gir større økning i antall reiser enn alternativ 1_fly, sannsynligvis som følge av at alle L2 avgangene forlenges til/fra Stabekk i rush.

Alternativ 1d+

1d+	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	11 208 692	19 %	326 884 666	17 %
L21	5 817 821	-4 %	305 803 635	-3 %
L22	1 941 570	1 %	107 087 208	4 %
R20/L23	3 156 841	11 %	300 309 126	2 %
Totalt	22 124 924	9 %	1 040 084 635	5 %

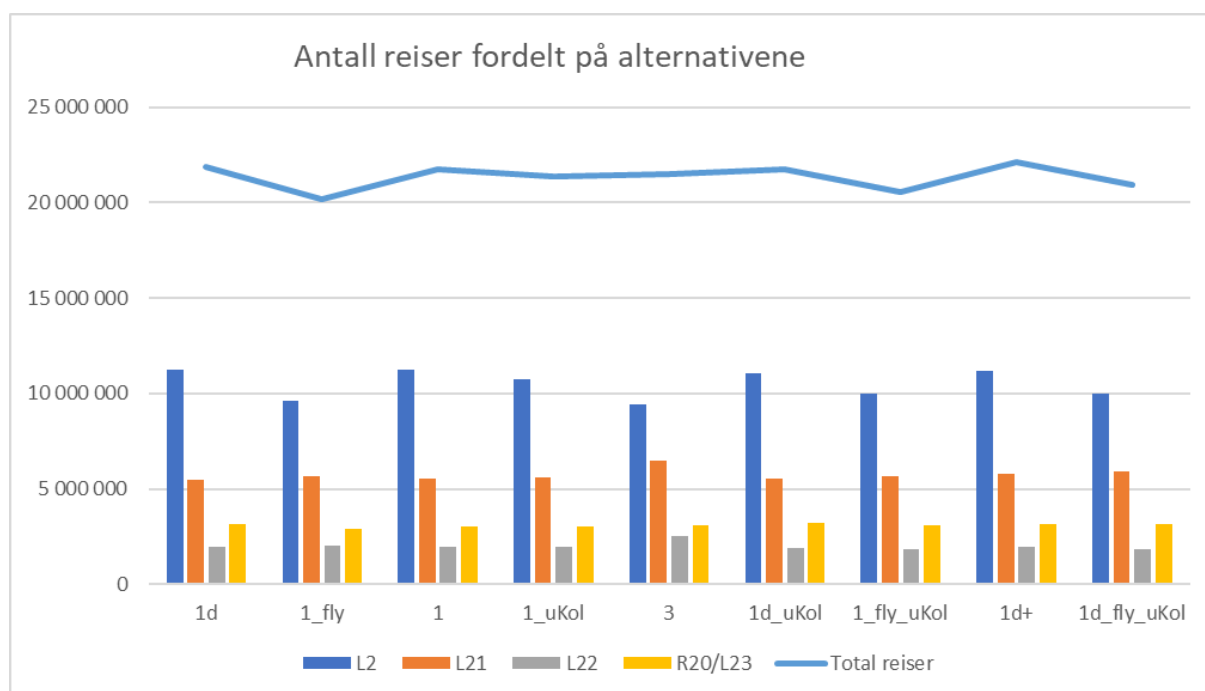
Alternativ 1d+ gir den største økningen i antall reiser. Forskjellen mellom 1d og 1d+ ligger i et ekstra innsatstog på linje L21, totalt øker derfor antall reiser mer enn i alternativ 1d

Alternativ 1d_fly_uKol

1d_fly_uKol	Reiser	Endring i forhold til Referanse	Inntekt	Endring i forhold til Referanse
L2	10 000 601	6 %	297 463 210	6 %
L21	5 924 209	-2 %	309 782 483	-2 %
L22	1 856 042	-3 %	104 422 437	1 %
R20/L23	3 151 447	10 %	300 246 427	2 %
Totalt	20 932 299	4 %	1 011 914 557	2 %

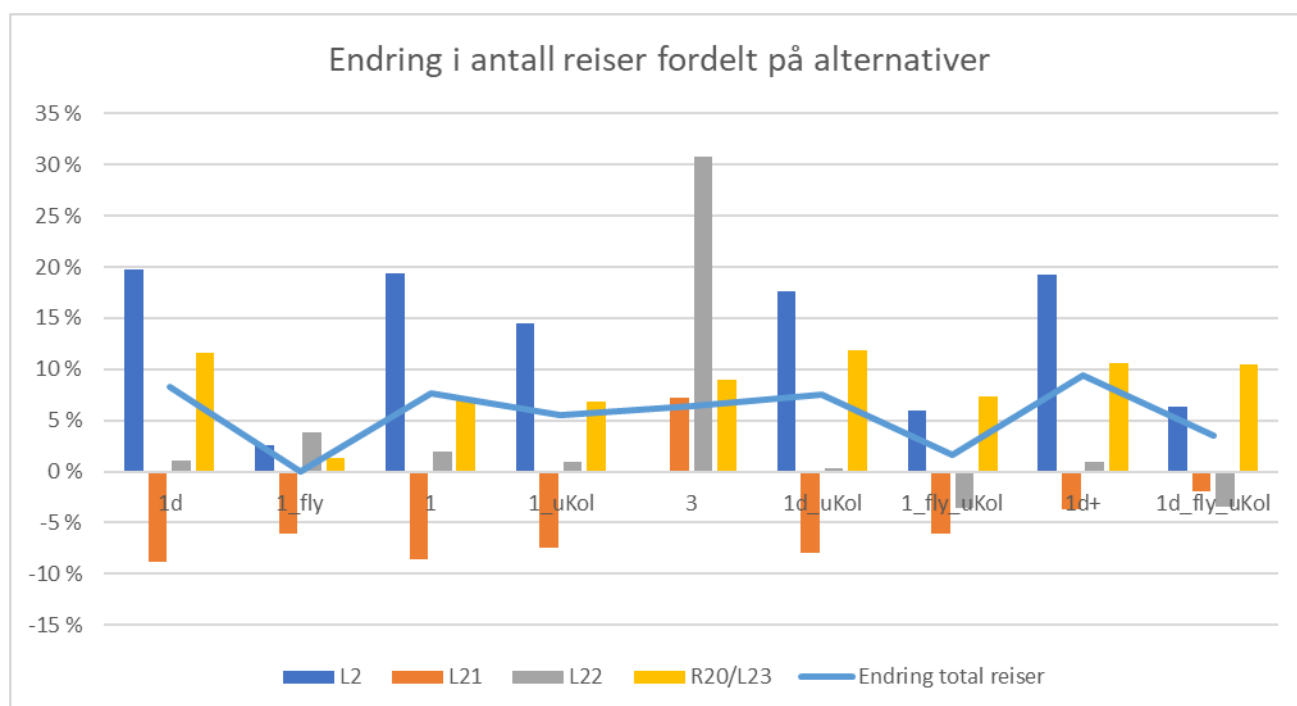
Alternativ 1d_fly_uten_Kolbotn gir flere reiser enn alternativene Alt 1_fly og Alt 1_fly_uKol, men alle andre alternativer enn de to, har større økning i antall reiser.

9.1.8 Oppsummerende vurdering av de ulike alternativene



Figur 22 Total reiser fordelt på alternativer

Alternativene 1d og 1d+ gir flest antall reiser av alle alternativene som er analysert, dette sannsynligvis som en følge av at disse alternativene har flest avganger i rush. Alternativet 1_fly gir minst antall reisende av alle alternativene, sannsynligvis som en følge av at annenhver avgang på L2 terminerer ved Oslo S. Antall reiser fordelt på de ulike linjene holder seg forholdsvis konstant for de ulike alternativene, unntaket er i alternativ 3, der antall reiser på L2 er lavere enn gjennomsnittet, mens antall reiser på L21 er høyere enn gjennomsnittet. Dette er sannsynligvis som en følge av at alle L2 avganger terminerer på Oslo S, derfor vil noe av de reisene som tidligere ble foretatt på L2 nå foregå på L21.



Figur 23 Endring i forhold til referanse

Alternativene 1d og 1d+ gir størst positiv endring i antall reiser i forhold til referanse, mens alternativ 1_fly gir nær ingen endring i antall reiser i forhold til referanse. Linje L21 har negativt vekst i forhold til referanse på alle alternativer utenom alternativ 3. Sannsynligvis som en følge av at en del reiser som foregikk på L21 i referanse, nå foregår på L23, som ikke eksisterte i referanse. I transportanalysen er L23 kjørt sammen med R20.

10 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres for å gi grunnlag til å prioritere mellom ulike tiltak. Det beregnes samfunnsøkonomiske virkninger for samfunnet som helhet, det betyr at noen får det bedre mens andre kan få det verre. Det ligger ulike forutsetninger og standardantagelser til grunn når disse virkningene skal beregnes og verdsettes. En samfunnsøkonomisk analyse kan deles inn i åtte arbeidsfaser. To av disse arbeidsfasene er kartlegging av effektene/virkningene av tiltak(ene) og deretter verdsetting av effektene/virkningene. I en transportanalyse beregnes virkningene og disse virkningene verdsettes i en nyttekostnadsanalyse. Effekter som ikke kan verdsettes i kroner blir gjerne beskrevet under ikke-prissatte virkninger.

10.1 Grunnlag

I dette delkapittelet blir avgrensninger og forutsetninger som er gjort for denne analysen forklart mer detaljert.

10.1.1 Avgrensninger

Den samfunnsøkonomiske analysen er avgrenset ved en del forutsetninger og beskrevet i kulepunktene under:

- Det er ikke lagt inn forventet passasjervekst som følge av åpningen av Follobanen.
- Målet med analysen har vært å vurdere ulike forbedringer av rutetilbudet i Sørkorridoren, men som følge av det vil Flytoget i flere av alternativene få et dårligere rutetilbud for noen av sine togpassasjerer. Det er gjort en avveining mellom ulike alternativer for Sørkorridoren der de reisende får en tilbudsforbedring sammenlignet med at Flytoget terminerer to avganger i timen på Oslo S i stedet for på Stabekk.
- Det er antatt at ingen av alternativene krever investeringer i infrastruktur for at rutetilbudet skal kunne avvikles.

10.1.2 Verktøy og metode

I prosjektet er etterspørsel og effektberegninger etter persontransport i 2022 beregnet ved bruk av den elastisitetsbaserte transportmodellen Trenklin versjon 3. Nytttekostnadsanalysen er gjennomført i nyttekostnadsverktøyet SAGA V1.4.

Alle analysene av tilbudsendringene på Østfoldbanen er gjort mot samme referansealternativ, beskrevet tidligere i rapporten (se kapittel). Referansealternativet for flytoget er dagens rutetilbud. Nettonytten som er presentert for de ulike alternativene på Østfoldbanen er de totale endringene. Det betyr at nytteeffektene ved et forbedret tilbud på Østfoldbanene er fratrukket tapet de reisende på flytoget får som følge av et dårligere tilbud. De alternativene som ikke forutsetter et dårligere tilbud for de reisende med Flytoget har «fly» i navnet. De reisende med Flytoget får dermed ikke noe nyttetap som følge av f.eks. «Alt1_fly» forbedringen på Østfoldbanen.

10.1.3 Forutsetninger for analysen

Alle standardsatser og forutsetninger som benyttes for å gjennomføre nyttekostnadsanalysen er hentet fra Jernbanedirektoratet sitt verktøy SAGA V1.4. I tabellen under er de generelle forutsetningene som er gjort for analysen.

Forutsetning	Faktor
Diskonteringsrente	4 %
Diskonteringsår	2018
Prosjektets levetid og analyseperiode	11 år
Oppstartsår, åpningsår, første beregningsår	2022
Transportprognoser	Grunnprognosene for persontransport
Kroneår i beregning	2018

Tabell 3 Generelle forutsetninger

I jernbanesammenheng er det praksis å ta utgangspunkt i levetiden til den kostnadmessig største anleggsdelen forventende levetid når beregningsperioden skal bestemmes. I denne analysen er det ingen investeringskostnader, selv om det er etablering av Follobanen som muliggjør ny rutemodell. Men da den allerede var vedtatt bygd før dette prosjektet, er den i referansen i dette prosjektet, og tiltaket er en ruteomlegging som ikke krever investering i infrastrukturen. Levetiden er satt til 11 år siden det er forventet at det kommer en ny rutemodell for Sørkorridoren i 2033, når det er flere tiltak i infrastrukturen andre steder i transportsystemet som gjør det mulig å legge om rutetilbudet

De prosjektavhengige forutsetningene som påvirker beregningene for de ulike tiltakene er vist i tabellen under, det er kun antall togsett som varierer mellom referanse og tiltaksalternativene, alt annet holdes likt.

Tomtogkjøring	7%
Togtype	Type 72
Togsett	Referanse: 54 Tiltak: 53 - 57
Punktlighet	88%

Tabell 4 Prosjektavhengige forutsetninger

10.1.4 Rabatter

Billettinntekter blir påvirket av antall reiser med ulike former for rabatter som f.eks. månedskort, honnørbillett og barnebillett. Arbeidsreiser er antatt å ha høy månedskortandel og er derfor rabattert med 50 % i forhold til enkeltbilletter ($740/35 \cdot 40 = 52\%$). Fritidsreiser er antatt å ha en lavere månedskortandel og er derfor rabattert med 22 % i forhold til enkeltbillett, mens forretningsreiser er antatt å ikke ha noen rabatter.

10.2 Resultater og anbefaling

Nyttekostnadsanalysen er beregnet med utgangspunkt i resultater fra transportmodellen hvor antall reiser, trafikanntytte og togproduksjon er estimert per år. I motsetning til transportanalysen representerer tallene for nyttekostnadsanalysen under, den totale nytten og kostnaden gjennom hele analyseperioden, i denne analysen nytten og kostnaden for 11 år av tiltakene.

For alle alternativene, unntatt «Alt1_fly», er det beregnet nytteeffekter for de reisende i Sørkorridoren og fratrukket tapet for flytogreisende. Alle tall i analysen som har positiv verdi representerer en nytte for samfunnet, og alle tall som har negativ verdi representerer en kostnad for samfunnet.

10.2.1 Resultater fra den samfunnsøkonomiske analysen

Effekter (mill.2017 kr i 2018)	3	1	1_uKol	1_Fly	1d	1d+	1d_uKol	1d_fly_uKol	1_fly_uKol
Trafikanter									
Trafikantnytte, Referanse	19	296	254	-8	307	319	266	145	76
Trafikantnytte, Overført og nyskapt	91	50	44	3	51	57	48	11	5
Andre transportmidler (bil, buss,fly)	5	12	9	1	12	15	11	8	5
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	245	497	378	92	511	553	454	251	182
Endring for Trafikanter	360	855	685	88	882	944	779	415	268
Operatører									
Markedsinntekter, persontog	291	465	395	98	467	546	444	328	230
Offentlig kjøp av persontransport på tog	147	-53	172	-81	-61	0	144	-28	49
Endring i drift, persontog	438	-413	-567	-17	-406	-546	-588	-300	-278
Endring i drift, andre operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring for Operatører	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Det offentlige									
Endring i avgifter	-32	-77	-58	-4	-77	-92	-69	-48	-31
Endring i vedlikehold av infrastruktur	2	1	1	1	2	1	1	2	2
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	143	63	-165	82	71	12	-135	34	-45
Endring for Det offentlige	174	-14	-222	79	-4	-79	-204	-12	-73
Samfunnet for øvrig									
Endring i Ulykker	5	42	27	-6	40	51	35	25	14
Endring i Støy	-9	-5	-5	-4	-5	-5	-5	-3	-3
Endring i Lokale utslipp	11	27	20	1	26	32	24	17	11
Endring i Globale utslipp - CO2	10	23	17	1	23	27	21	14	9
Endring for Samfunnet for øvrig	17	87	59	-7	85	105	74	54	31
Restverdi av tiltak	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endring i skattefinansiering	-38	-5	-47	14	-3	-18	-43	-4	-16
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	166	923	476	174	960	952	606	453	210
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	166	923	476	174	960	952	606	453	210
Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV) for Flytoget	238	-248	-248		-248	-248	-248		
Total Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)	404	675	228	174	711	703	358	453	210

Tabell 5 Nytte-kostnadsanalyse av alternativene på Østfoldbanen

Trafikanter

Trafikantnyttene i referanse, for de som allerede tar toget, er positiv for alle alternativer utenom 1_fly, som også er det alternativet som kom dårligst ut på transportanalysen. Trafikantnytte for overført og nyskapt trafikk er positiv for alle alternativer, og innebærer at alle nye reisende for en forbedring. Her skiller spesielt alternativ 3 seg ut, med mye høyere trafikantnytte for nyskapt og overført trafikk. Det kommer trolig som en følge av at Linje L2 får 10 minutters intervall i grunnrute, og at nye reisende får lavere skjult ventetid. Alternativ 3 har også den laveste trafikantnyttene for eksisterende reisende ved siden av 1_fly, det kommer trolig som en følge av at eksisterende reisende på L2 får en forverring av tilbudet, da alle L2 avganger stopper ved Oslo S.

Trafikanter som benytter andre transportmidler får også en svak positiv nytte. Ved siden av trafikantnyttene er det spesielt nytten fra helsevirkninger som er mest utslagsgivende. Endringer i helsevirkninger blir beregnet ved at reisende som blir overført fra bil til tog antas å måtte bevege seg til sammen 1 km fra endepunktene på stasjonene. Det er antatt at de får en helseeffekt ved dette, og siden verdsettingen av denne kilometeren er høy slår dette mye ut i nyttekostnadsanalysen når det er overført bilreiser til tog. Disse effektene er trolig overdrevet, og kan nok med fordel ses bort ifra i denne analysen.

Operatører

Operatørene får økte markedsinntekter av alle alternativene, da det medfører økte inntekter fra billettsalg og andre inntekter. Alternativ 3 og alternativene uten Kolbotn medfører økt offentlig kjøp av persontransport på tog, noe som medfører en inntekt for operatørene. Dette på grunn av at alternativene uten Kolbotn medfører økt behov for antall togsett.

Endringene for operatørene viser at billettinntektene ved en forbedring i rutetilbudet er høyere enn de økte driftskostnadene. Dette har sammenheng med antagelsen om billett-kostnadene i Trenklin. Antagelsen om billett-kostnader fører også til forskjeller mellom passasjerer på NSB og Flytoget, da en passasjer mindre på Flytoget har høyere inntektstap enn NSB på grunn av prisforskjell.

Det offentlige

Det offentlige får en negativ effekt av endringer i avgifter, da økt antall reisende på tog, medfører mindre inntekter fra avgifter på bil og buss. Det offentlige må øke kjøp av persontransport på tog for å kompensere operatørene for økte driftskostnader som ikke blir dekket av økte markedsinntekter.

Samfunnet for øvrig

Flere reisende på tog, medfører færre ulykker på vei og mindre lokale og globale utslipp. Det gir positiv nytte.

Samfunnsøkonomisk netto nåverdi

Den samfunnsøkonomiske netto nåverdien, etter å ha blitt fratrukket tapet for Flytoget på de alternativene hvor flytogtilbudet reduseres, varierer fra 174 millioner til 711 millioner. Alternativene 1d og 1d+ gir høyest samfunnsøkonomisk netto nåverdi. Alternativene 1d og 1d+ har flest antall avganger i rush, dette fører sannsynligvis til at de har høyest trafikantnytte i referanse, og trafikantnyttene påvirker NNV i sterk grad.

10.2.2 Konklusjon

Tabell 6 Samfunnsøkonomiske effekter (mill.kr 2018), rangert etter NNV for de mest aktuelle alternativene

Alternativer	NNV for Sørkorridoren	NNV for Flytoget	Total NNV
1d	960	-248	711
1d+	952	-248	703
1d_fly_uKol	453	0	453
3	166	238	404
1d_uKol	606	-248	358
1_fly_uKol	210	0	210

Resultatet fra analysen av de ulike alternativene viser at alle alternativene er samfunnsøkonomisk lønnsomme, men alternativene 1d og 1d+ kommer best ut. Dette resultatet holder seg og er robust, selv med helsevirkninger fratrukket resultatet.

Kostnaden ved å reetablere en vendemulighet på/nær Kolbotn er ikke medregnet da det ikke foreligger gode estimater for dette. Dette tiltaket vil også ha nytte utover denne rutemodellen, så det er vanskelig å tallfeste kostnadsdelen knyttet til R2022 Østfold. Differansen i samfunnsøkonomisk netto nåverdi mellom 1d og 1d_uKol skulle imidlertid gi en indikasjon på nytten av en slik vendemulighet.

Eventuelle positive og negative effekter for Flytoget er medregnet i total samfunnsøkonomisk netto nåverdi, og i tillegg vist i egen kolonne i tabellen over.

Ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering, vil alternativene 1d/1d+ komme best ut. Disse alternativene innebærer imidlertid at forutsetningene om endring av flytogets avganger til/fra Stabekk og vendemulighet nær Kolbotn blir oppfylt. Hvis disse forutsetningene ikke kan bli oppfylt er det alternativet 1d_fly_uKol som kommer best ut.

11 VURDERING AV REISEMØNSTER OG TRANSPORTKAPASITET

Ved Follobanens åpning vil reisemønsteret endres for mange reisende, og spesielt for de fra Ski som nå benytter lokaltogene mellom Ski og Oslo. Med reisetidsforkortelsen som Follobanen gir vil sannsynligvis svært få av disse benytte linje L2 over Østfoldbanen, men heller bruke Follobanen direkte til Oslo. Dette vil avlaste togene på L2 noe, men samtidig belaste togene på L21, L22 og R20 mer. Det er i alternativene lagt opp til en ny linje, L23, som går Oslo S – Ski over Follobanen og som vil kompensere noe for det økte behovet. Det er også mulig at noen reisende fra stasjonene like nord for Ski (Langhus, Vevelstad) vil dra til Ski og bruke tog på Follobanen direkte til Oslo S. Spesielt for alternativ 3 hvor ingen av lokaltogene går videre vest for Oslo S er det aktuelt. Denne effekten er vanskelig å anslå, og hvis en slik reisevei skal være attraktiv er det nødvendig med god og effektiv korrespondanse på Ski stasjon.

Dagens setekapasitet i morgenrush (ankomst Oslo S i tidsrommet kl.7:00-9:00) er ca.12500 sitteplasser. Trafikktellinger fra november 2017 viser at dette tilsvarer omtrent det antallet som reiser på Østfoldbanen helt inn til Oslo. Det kan da se ut som alle får sitteplass i rush, men det er selvfølgelig ikke tilfelle. Det er store forskjeller på avganger på «skuldrene» til rushperioden og de mest belastede avgangene¹⁸, og det er

¹⁸ Tallene fra trafikktellingene er ikke offentlige. De kan derfor ikke vises mer detaljert, for eksempel for hver enkelt avgang eller det maksimale belegget i rush.

ingen tvil om at enkelte avganger er sterkt overbelastet. Belastningen på de enkelte avgangene varierer i tillegg fra ukedag til ukedag, og togtilbudet må dimensjoneres etter spissbelastningen.

Transportkapasiteten for L2 og L2x ble i R19 økt til ca. 7250 sitteplasser ved at det ble satt inn et ekstra tog Kolbotn – Oslo S i morgenrush. For det alternativet som legges til grunn i R2022 vil setekapasiteten være den samme som i R19 i morgenrush. Hvis man ser på trafikk tallene og trekker fra de som antakelig vil reise Follobanen fra Ski og ikke benytter Østfoldbanen, kan det igjen se ut som alle får sitteplass. Men den reelle utnyttelsen av den enkelte avgang har som beskrevet over store variasjoner. Situasjonen i forhold til trengsel vil antakelig være litt bedre ved åpningen av Follobanen, men det er lite rom for vekst i trafikken. I alternativet er det lagt opp til avgang hvert 15. minutt i grunnrute på L2, og alle tog vil stoppe på alle stasjoner. Dette gjør tilbudet mer attraktivt, og vil bidra til trafikkvekst i tillegg til den underliggende veksten. Med mindre det blir mulig å opprettholde eller reetablere en vendemulighet i nærheten av Kolbotn, vil det ikke være mulig å øke antall avganger ytterligere før en planskilt avgrening til Østre linje er klar. Den eneste muligheten for å øke transportkapasiteten vil da være å øke kapasiteten for hvert tog. Dette vil være mulig når det kommer nye lokaltog på L2, men antakelig først og fremst ved en økning i antall ståplasser.

For Follobanen vil transportkapasiteten være ca. 7250 sitteplasser for det alternativet som legges til grunn. Dagens trafikk på L21, L22 og R20, samt antall reisende som benytter L2 hele veien fra Ski til Oslo S ligger 10-15% under den kapasiteten. Igjen vil det være lite rom for vekst, og tog fra Ski hvert 10. minutt i rush og en generell reisetidsreduksjon for L21, L22 og R20 på 11-12 minutter kan gi en «Lillestrøm-effekt». Der ble det en stor trafikkvekst etter innføringen av 10-minuttsystemet. Fram til dobbeltsporet åpner gjennom Moss i desember 2024, vil det være vanskelig å få til flere avganger i rush (kan være mulig med en ekstra avgang i hver retning på L21). Den eneste måten å øke transportkapasiteten ytterligere på, er økt kapasitet for hvert tog. Den mest aktuelle løsningen er da toetasjes tog, for eksempel på R20. Avhengig av materielltype, vil transportkapasiteten på Follobanen kunne økes til 8000 – 8500 sitteplasser.

Rutemodellen som legges til grunn vil gi noe økt kapasitet på Follobanen og Østfoldbanen, men den er ikke nok til å møte en vekst ut over den underliggende veksten. En økning ut over det må tas med økt transportkapasitet for materiellet. Dette er spesielt kritisk på R20 når denne linjen skal inngå i et tilnærmet 10-minuttsystemet på Follobanen og åpnes for reisende fra Oslo S til Ski. Reisetiden fra Oslo S til Ski er så kort at det er akseptabelt å stå, men nåværende materiell er ikke egnet for mange stående. For R20 vil det heller ikke bli mulig å kjøre flere eller lengre tog før IC-utbyggingen har nådd Fredrikstad. Det kan også bli et ekstra stort press på L21, siden det er den eneste linjen syd for Ski som vil ha avganger i grunnrute som går videre fra Oslo S og vestover gjennom Oslotunnelen. Et positivt moment er at et tilnærmet timinutterssystem på Follobanen i rush vil gi en jevnere fordeling av de reisende mellom Ski og Oslo enn dagens system hvor avgangene, spesielt i grunnrute, er veldig ujevnt fordel over timen.

12 OPPSUMMERING, ANBEFALING OG VIDERE ARBEID

12.1 Mulige tilbudsforbedringer

Follobanen muliggjør en separering av togtrafikken mellom Oslo og Ski, slik at hurtige regiontog kan gå via Follobanen, og fullstoppende lokaltog via Østfoldbanen. Det vil være mulig med frekvensøkninger i grunnrute, samt et ryddigere og mer lettfattelig togtilbud for kundene. I rush vil det kun være mulig med marginale økninger i transportkapasitet.

12.1.1 Follobanen

Det forutsettes at både regiontog fra Halden, Moss og Mysen kan trafikkere Follobanen slik at kunder på disse strekningene vil oppnå redusert reisetid og økt pålitelighet. Før planskilt påkobling på Ski er ferdigstilt vil det være utfordrende å få togene fra Mysen over Follobanen, men rutemodellarbeidet viser at dette likevel kan la seg gjøre.

Det vil være mulig å få til en jevnere fordeling av avgangene mellom Oslo og Ski ved at de ulike regiontoglinjene settes i system. Det kan oppnås et tilnærmet 10-minuttsystem i rush (tilsvarende det som er etablert mellom Lillestrøm og Asker), men kun 5 avganger pr time i grunnrute fram til ytterligere infrastrukturtiltak er på plass. Dette innebærer imidlertid at regiontogene fra Halden/Gøteborg også må inngå i dette faste systemet og må ta med reisende til/fra Ski.

For linjen L21 Moss-Stabekk vil det være mulig å få til en dobling av grunnrutefrekvensen fra 1 til 2 avganger pr time. Midt på dagen må det sannsynligvis fortsatt kun gå 1 avgang/time da det i en periode vil være enkeltsporet drift Kambo-Moss på dagtid (og nattestid). En dobling av frekvensen på L21 medfører en omprioritering av ruteleier gjennom Oslotunnelen slik at L22 Mysen-Skøyen forkortes til Oslo S.

Det vil være mulig å opprette en ny linje L23 Ski-Oslo S med 1 avgang pr time. Dette gir en avgang mer i rushtiden enn i dagens ruteplan, og gjør at innsatstogene mot Halden ikke må inngå i 10-minuttsystemet. Forutsetningen for at denne linjen kan kjøres i rush i tillegg til innsatstogene, er at det frigjøres sporplass på Oslo S. Dette kan oppnås ved å endre på hvilken Flytogavgang som termineres på Oslo S, slik at vendtiden blir redusert. Hvis denne endringen ikke lar seg gjennomføre, må L23 innstilles i rush slik at det kun blir 6 avganger over Follobanen i rush (dvs. ingen økning i antall direkteavganger i rush sammenlignet med i dag). På Ski er det forutsatt at den midlertidige sporforbindelsen mellom spor 2 og 3 fra anleggsfasen opprettholdes, slik at L23 kan vende her.

12.1.2 Østfoldbanen Ski-Oslo

Med Follobanen vil det frigjøres kapasitet på Østfoldbanen mellom Ski og Oslo, slik at det vil være mulig å øke frekvensen, samt få til et mer enhetlig stoppmønster, for lokaltogene på L2. Det vil være mulig å doble grunnrutefrekvensen fra 2 til 4 avganger pr time, men pga. mangel på kapasitet gjennom Oslotunnelen må annenhver avgang termineres på Oslo S. I rushtiden i rushretning vil det være mulig å la alle 4 avgangene gå til Stabekk slik at man oppnår tilsvarende sentrumsdekning som i dag.

I rushtiden vil det også være mulig med 2 innsatstog pr time på Østfoldbanen mellom Ski og Oslo S, og det vil være naturlig at disse togene kun stopper på stasjonene med størst passasjergrunnlag for å tilby et litt raskere togtilbud der flest reiser (slik som for dagens innsatstog mellom Ski og Stabekk). Totalt medfører dette like mange avganger pr time som i dagens morgenrush, men en økning fra 4 til 6 avganger i ettermiddagsrush. For reisende fra stasjonene Holmlia og Kolbotn innebærer det litt færre avganger å velge mellom i morgenrush, da hhv L21 og L22 stopper ved disse stasjonene i dag (dvs. en reduksjon fra 8 til 6 avganger pr time).

12.2 Ytterligere muligheter

Som presentert over, gir åpningen av Follobanen mulighet for visse tilbudsforbedringer, men ikke på langt nær så mye som man skulle ønske, og kun marginale forbedringer der behovet er størst; i rushtiden.

Ytterligere forbedringer er vanskelige pga. av alle begrensningene i eksisterende infrastruktur, og det har derfor vært sett på om det finnes grep som gjør at infrastrukturen kan utnyttes mer optimalt enn i dag. Dagens løsning med to flytog som går til Stabekk og et som vender på Oslo S gir en svært dårlig kapasitetsutnyttelse, da to ruteleier gjennom tunnelen beslaglegges samtidig med et helt vendespor på Oslo S. I alternativet beskrevet over er ulempen begrenset ved at vendetiden for Flytoget på Oslo S reduseres. Uansett er trafikkapasiteten på strekningen Oslo S - Lysaker fullt utnyttet i dag, slik at det ikke vil være mulig å få flere tog fra Sørkorridoren gjennom Oslotunnelen uten at det går på bekostning av andre avganger.

For å få til et enhetlig tilbud på linje L2 med likt endepunkt er det derfor sett på en omprioritering der alle 4 avgangene på L2 går til Stabekk, men at Flytogets to ruteleier til Stabekk da må tilbakeføres til Oslo S. Dette gir i tillegg to ledige ruteleier i rush, som kan benyttes til å forlenge innsatstoget på L22 Mysen-Oslo til Skøyen eller Stabekk, samt til å få til et ekstra innsatstog på linje L21 Moss-Stabekk. L21 er en av toglinjene med størst kapasitetsutfordringer i dag, samt at det i tillegg er forventet sterk vekst i etterspørselen som følge av reisetidsreduksjonen Follobanen gir, så en tredje avgang i rush ville kunne gi stor effekt i dette markedet. Den ekstra avgangen på L21 kan også være mulig uten at de to flytogavgangene tilbakeføres til Oslo S (Alternativ 1d_fly_uKol).

12.2.1 De store stasjonene på L2 (Holmlia, Hauketo, Kolbotn)

Langs linje L2 ligger det tyngste markedet på den indre delen, mellom Kolbotn og Oslo S. De to stasjonene som har desidert flest reisende er Holmlia og Hauketo, som står for nesten halvparten av alle reiser på strekningen. I dag kjøres egne innsatstog fra Kolbotn, men denne muligheten forsvinner når stasjonen bygges om. Dette medfører at innsatstogene etter dette tidspunktet må gå helt fra Ski, noe som vil være unødvendig kostnadskrevenende da det krever mer togmateriell, samt at det ut fra kapasitet ikke er behov for å dekke markedet syd for Kolbotn med så mange avganger. Hvis man kunne fått til å opprettholde eller reetablere en vendemulighet på eller nær Kolbotn (Rosenholm har vært pekt på som et mulig alternativ), vil man spare drifts- og kapitalkostnader, avlaste Ski stasjon, samt kunne tilby dobbelt så mange innsatstog (4 istedenfor 2 avganger pr time).

12.3 Anbefaling og videre arbeid

Jernbanedirektoratet anbefaler å legge til grunn en rutemodell som kun inneholder tilbudsforbedringer som med stor grad av sannsynlighet kan innføres. Det innebærer en løsning uten reduksjon i antall flytogavganger til/fra Stabekk, og som ikke betinger vending på eller nær Kolbotn.

Den rutemodellvarianten som gir det beste togtilbudet under disse forutsetningene er **Alternativ 1d_fly_uKol**, som kort oppsummert innebærer:

- Separering av togtrafikken mellom Ski og Oslo
 - Hurtige regiontog via Follobanen
 - Fullstoppende lokaltog via Østfoldbanen
- Jevn fordeling av avganger på Follobanen (10-minuttsystem i rush)
- Doblet grunnrutefrekvens for
 - regiontogene fra Moss (2 avg/t)
 - lokaltogene mellom Ski og Stabekk (4 avg/t)
 - *annen hver avgang må vende på Oslo S i grunnrute, men forlenges til Stabekk i rush*
- Ny linje L23 Ski-Oslo S via Follobanen (1 avg/t)
- Innsatstog på Østfoldbanen fra Ski istedenfor Kolbotn

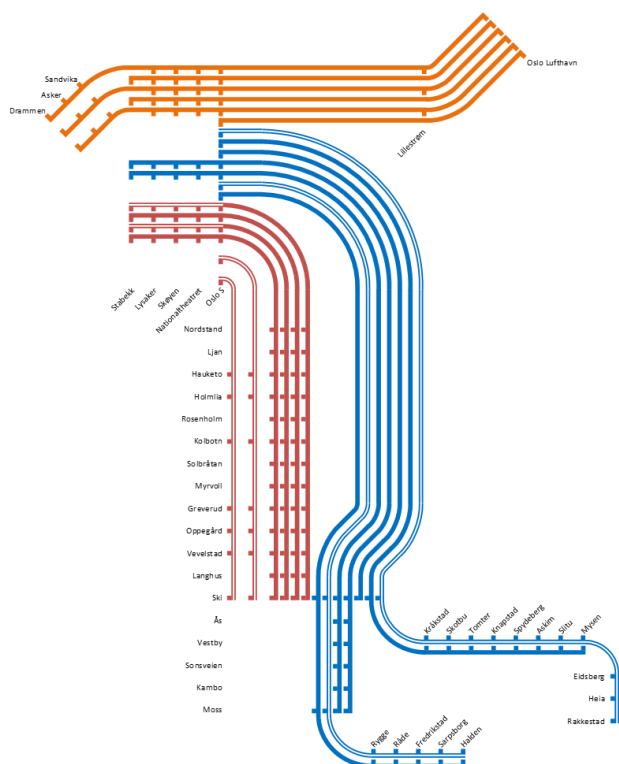
Da det er behov for betydelig større tilbudsforbedringer enn dette rutemodellalternativet vil kunne gi, vil Jernbanedirektoratet utforske videre mulighetene som er beskrevet under «Ytterligere muligheter». Dette innebærer å vurdere en omprioritering av Flytogets to ruteleier mellom Oslo S og Stabekk, samt å vurdere muligheten for å opprettholde eller reetablere et vendespor på eller nær Kolbotn.

Dersom Flytogets ruteleier omprioriteres og det opprettholdes en vendemulighet på/nær Kolbotn, vil **Alternativ 1d/1d+** gi det beste togtilbudet for Sørkorridoren. Det er også disse to rutemodellvariantene som gir den høyest samfunnsøkonomiske nytten totalt sett. Alternativ 1d/1d+ innebærer bl.a:

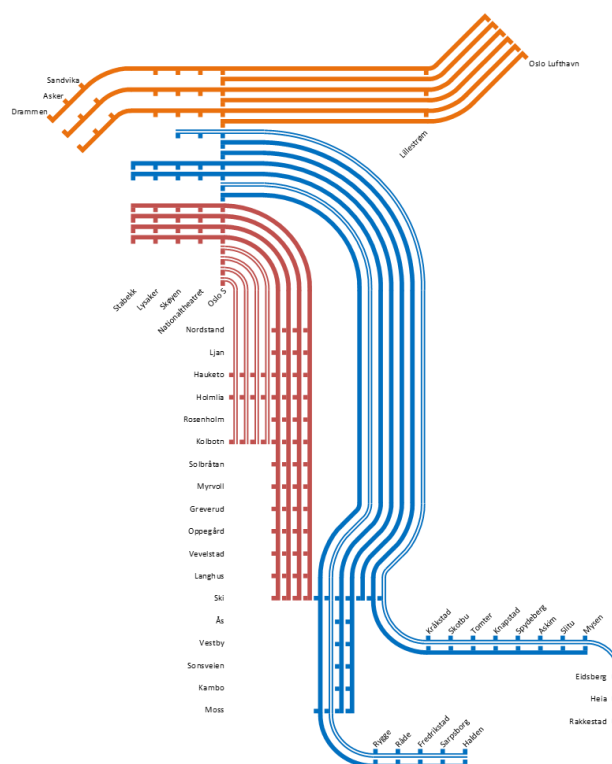
- 4 avganger pr time på L2 Ski-Stabekk (likt endepunkt både i grunnrute og rush)
- 4 avganger pr time Kolbotn-Oslo S i rush (istedenfor 2 avganger helt fra Ski)
- 1 ekstra avgang Moss-Stabekk i rush (Alternativ 1d+)
- Sannsynligvis bedre mulighet for framtidige tilbudsøkninger fra Sørkorridoren (f.eks. fra Moss når dobbeltsporet Sandbukta-Moss-Såstad er ferdigstilt)

Dersom Flytogets ruteleier omprioriteres, men vendemuligheten på Kolbotn forsvinner kan de samme tilbudsforbedringene som i Alternativ 1/1d+ oppnås, bortsett fra at det kun blir mulig med 2 innsatstogavganger pr time på L2, og da helt fra Ski (**Alternativ 1d_uKol**).

Under vises tilbudskonseptfigurer for rutemodellvariantene 1d_fly_uKol og 1d. Disse er begge varianter av samme hovedalternativ, men bygger som tidligere omtalt på litt ulike forutsetninger.



Figur 24 Tilbudskonsept for Alternativ 1d_fly_uKol



Figur 25 Tilbudskonsept for Alternativ 1d

Figurene viser antall avganger pr time for de ulike relasjonene. Lokaltog er vist i rødt, regiontog i blått og Flytog i oransje. Heltrukken linje markerer en avgang i grunnrute, delt linje markerer en avgang i rushtid.

Den ekstra avgangen til/fra Moss i rush er ikke med i figurene, men er en utvidelsesmulighet som antagelig kan kombineres med begge variantene over, samt i Alternativ 1d_uKol.

12.3.1 Andre muligheter for å øke transportkapasiteten

Arbeidet med *transportmodellene* har vist at endrede rutemodeller bare til en viss grad kan hjelpe til med å dekke det transportbehovet som forventes å være når Follobanen åpner i 2022. Togene mellom Oslo og Ski er allerede fulle i rush i dag, samtidig som kapasiteten på sporet er overutnyttet. Når resultatet av rutemodellarbeidet viser at det kun er mulig med noen få ekstra avganger i rush når Follobanen åpner, vil trengsel sannsynligvis være et problem også etter 2022. Man bør derfor vurdere om det også er mulig å øke transportkapasiteten på andre måter enn gjennom antall avganger. Det er da naturlig å se på togmateriellet og transportkapasiteten per avgang.

Mulige tiltak kan være:

- å innføre trippelsett type 69 for L2. Disse vil bare kunne trafikkere strekningen fram til innføring av ERTMS. Det vil også måtte gjøres tiltak der plattformene ikke er lange nok (Kolbotn og Nordstrand), ev. må nedleggelse vurderes (Nordstrand)
- Innføre toetasjes-tog på R20 (både grunnrute og innsatstog)
- Framskynde anskaffelse av nye lokaltogsett (med høy transportkapasitet) til L2

De to første tiltakene vil kunne være mulig å innføre før Follobanen åpner.

12.4 Måloppnåelse

Det ble innledningsvis satt opp følgende mål for tilbudsforbedringer i arbeidet med rutemodeller:

- Økt transportkapasitet i rush i rushretning
- Redusert reisetid for reisende til Ski og videre sørover
- Økt frekvens i grunnrute mellom Oslo S og Ski, både via Follobanen og via Østfoldbanen
- Økt frekvens mellom Oslo og Ås
- Økt driftskvalitet

Alternativet som legges til grunn gir redusert reisetid for reisende til Ski og videre sydover, både langs Østfoldbanens Østre og Vestre linje. Det er imidlertid ikke mulig å hente ut full reisetidgevinst for reisende til/fra Halden pga. enkeltspor og kryssingsmuligheter lenger ut på strekningen.

Grunnrutefrekvensen dobles for linje L2 Stabekk-Ski (fra 2 til 4 avganger pr time) og L21 Stabekk-Moss (fra 1 til 2 avganger pr time), og det er mulig å få til 5 avganger pr time i grunnrute og 7-8 i rush for direktereisende mellom Oslo og Ski (mot hhv. 3 og 6 i R18). Avgangene vil også bli jevnere fordelt over timen da de ulike linjene taktes i et (tilnærmet) 10-minuttssystem.

Mellom Oslo og Ås dobles frekvensen i grunnrute, men det er vanskelig å øke frekvensen i rush før dobbeltsporet forbi Moss er ferdigstilt. Det kan imidlertid være mulig med et ekstra innsatstog morgen og ettermiddag i rushretning (Alternativ 1d+).

Det har vært vanskelig å finne rutemodellalternativer som bidrar til å øke transportkapasiteten i rush i særlig grad, men en har funnet rom for en liten økning av antall avganger i rush. Alternativet som legges til grunn vil gi 1 avgang mer for direktetog mellom Ski og Oslo enn i inneværende ruteplan (R18). For de fullstoppende lokaltogene på Østfoldbanen vil det ikke bli mulig med mer enn 6 avganger pr time i rush, med mindre en klarer å opprettholde en vendemulighet på/nær Kolbotn. Dette er tilsvarende som i morgenrush i dag, og 2 avganger mer enn i ettermiddagsrush. For stasjonene Holmlia og Kolbotn innebærer det imidlertid en nedgang i antall avganger i morgenrush, da disse har stopp av hhv. L21 og L22 i dag.

Det er foreløpig ikke mulig å konkludere med hvordan ny rutemodell vil påvirke driftskvaliteten i Sørkorridoren. Gjennom konfliktanalysen er det verifisert at alle de aktuelle rutemodellvariantene er kjørbare, men en kan ikke si om innføring av ny rutemodell vil medføre økt driftskvalitet før en robusthetsanalyse er gjennomført. Prosjektet anbefaler at en slik analyse gjennomføres for de mest aktuelle rutemodellvariantene.

13 VEDLEGG

1. Notat R2022 – personstrømmer på Oslo S (19.11.2018)
2. Kjørbarhetsanalyse_150319