

Flere avganger og kortere reisetid på Grenbanene

Skisser til mulige tiltak med tilhørende kostnader

Rune Opheim
Versjon 4.0 – 17.02.2016

Notatet gjennomgår mulige tiltak for å oppnå økt frekvens og redusert reisetid på «Grenbanene» – Gjøvikbanen, Kongsvingerbanen, Hovedbanen nord for Lillestrøm, Sørlandsbanen fra Hokksund til Kongsberg og på Spikkestadbanen. Notatet er delleveranse i en større utredning for kommunene langs Grenbanene. På oppdrag fra Akershus fylkeskommunen er det gjort en betydelig grundigere tilleggsutredning for Spikkestadbanen, og notatet utgjør her sluttleveransen.

0	Innledning	2
0.1	Fokus på frekvens og reisetid i persontrafikken	2
0.2	Noen dilemma	5
0.3	Mange bekker små	10
0.4	ERTMS	11
0.5	Kapasitet og utvikling i Oslo-området	12
0.6	Kunnskapsinnhenting, kilder	13
1	Spikkestadbanen.....	15
1.1	Forbedringer uten nye tiltak	21
1.2	To raske tog i timen med plankryssing i Asker	23
1.3	To raske tog i timen og planskilt kryssing ved Asker	25
1.4	Kvartersfrekvens til Spikkestad	28
1.5	Hva kan oppnås før 2030 (Grenbaneprojektet)	30
2	Sørlandsbanen mot Kongsberg	32
3	Gjøvikbanen	37
4	Kongsvingerbanen	46
5	Hovedbanen	52

0 Innledning

Figur 1 oppsummerer banestrekningene som er omfattet av notatet (markert med rødt). Dette kapittelet oppsummerer forhold og problemstillinger som er felles for alle strekningene. Forhold på den enkelte strekning omtales i de påfølgende kapitlene.



Figur 1:
Grenbanene, markert med rødt, sammenliknet med planlagt utbygging på IC-strekningene (gult). I tillegg er flere IC-strekninger under utbygging, bl.a. Follobanen mellom Oslo S og Ski. Illustrasjon basert på kart fra Jernbaneverket.

0.1 Fokus på frekvens og reisetid i persontrafikken

I dette notatet vil fokus i første rekke være rettet mot tiltak som vil føre til at toget går *oftere* og *raskere* mellom Oslo by og stasjoner langs grenbanene. Når en skal vurdere jernbanen samlet sett vil en måtte ha et bredere fokus; blant annet på kapasitet (flere plasser i hvert tog), regularitet/punktlighet, sikkerhet, universell utforming og vedlikehold. Ofte er det nødvendig å gjøre en avveining mot hensyn til godstog/fjerntog.

Hvordan få mest ut av investeringer i infrastruktur

I vurderingene er det selvsagt viktig med kostnadsfokus. Samtidig er det avgjørende at en er åpen for nye tilnærminger og aldri slår seg til ro med at «alt» fra før er utredet/prøvd. Ikke bare ny teknologi, men også nye måter å organisere utbygging, drift og samarbeid kan som regel innebære nye muligheter, særlig når en ser flere forhold i sammenheng.

Når vi i notatet er har vurdert tiltak, er følgende tilnærming lagt til grunn (prioritert rekkefølge):

1. *Økt ruteproduksjon uten tiltak.* Før vi foreslår tiltak på infrastrukturen må vi sikre oss at alle steiner er snudd for å finne rom for flere/raskere avganger på de soprene som allerede finnes. Dette gjelder også der det på lengre sikt uansett kan være behov for- eller bli stilt krav om bedre infrastruktur, inkludert sikkerhet, universell utforming og øvrig modernisering
2. *Små tiltak med stor effekt.* Før en anbefaler større endringer bør en også se grundig på muligheter for flere/raskere tog med relativt små tiltak på infrastrukturen, kombinert med justert ruteoppbygg. Men strategisk sett kan også dette være en utfordring å håndtere; - for hvis en løser problemer på kort sikt kan en tape «momentum» for å vedta/prioritere større/langsiktige tiltak, siden media, politikere mfl. kan tape interessen når kortsiktige/synlige problemer forsvinner.
3. *Dobbeltpotparseller:* Dersom en vil inn med større tiltak kan avgrensede parseller med dobbeltspor være en mulighet. Det kan være tiltak som «står på egne bein», men eventuelt også tiltak på vegen mot komplett dobbeltsporet bane. Lokalisering bør skje slik at parsellen kan passe best mulig inn i et fremtidig ruteoppbygg, som regel med tiltak på banens mest trafikkunge del. Men hvis en skal spare mye kjøretid, vil en få begrenset nytte av dobbeltspor på strekninger med mange stasjoner; og samtidig vil stasjonene som regel måtte gjennomgå oppgraderinger (fjerning av plankryssing, universell utforming, lengre plattformer m.m.) som kan beløpe seg til flere hundre millioner kroner per stasjon. Ved valg av dobbeltsporparseller bør det også tas hensyn til i hvilket terreng det med dagens teknologi er billigst å bygge, og i hvilken grad utbygging kan komme i konflikt med andre interesser (miljø o.a.). For øvrig bør selvsagt strekninger som i dag har lav kjørehastighet, mange planoverganger er skredutsatt m.m. prioriteres.
4. *Ny linje.* Fullstendig dobbeltspor vil som regel innebære helt ny bane på en stor del av strekningen. Dette er store tiltak som samfunnet i praksis bare kan håndtere en håndfull av hvert tiår. Terskelen for å få til slike tiltak vil i praksis være svært høy.

Et særtrekk ved infrastruktur for jernbane er den lange levetiden – mye av dagens jernbanenett har ligget nesten uendret i minst hundre år. Dette medfører at de valg vi i dag gjør, ofte vil ha svært langsiktige konsekvenser. Selv om vi her har mest fokus på relativt kort sikt (2030), må vi hele tiden ha i bakhodet at vi også antakelig bygger jernbane for år 2100.

Hver bane krever individuell vurdering

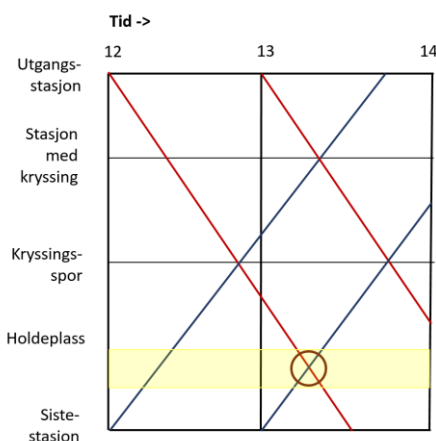
I noen sammenhenger benyttes forenklede faktorer, indekser etc. som skal beskrive en banes kapasitet, for eksempel hvor mange tog i timen det er mulig å kjøre på enkeltspor. Dette kan være nyttige redskaper, men bør aldri benyttes som selvstendig beslutningsgrunnlag. *Det finnes ingen vei utenom en grundig vurdering av den enkelte bane*, bl.a. fordi kjørehastighet, avstand mellom stasjoner, type trafikk, mulighet for å passere eller krysse med godstog etc. vil variere.

Det er også viktig å *skille mellom ambisjoner og realiteter* – for eksempel hvor lange gods- og persontog en vil ha mulighet for å kjøre i framtiden, og hvor lange togene faktisk er i dag – og de nærmeste årene.

Innen rammene for Grenbaneprosjektet har vi bare hatt mulighet til en svært overordnet vurdering av den enkelte strekning, i hovedsak basert på allerede foreliggende utredninger. For å få tilstrekkelig grunnlag for investeringsbeslutninger kreves langt grundigere utredninger. For Spikkestadbanen er det gjort grundigere vurderinger.

Grafiske ruter som planleggingsverktøy

[Grafiske togruter](#) beskriver skjematisk den på forhånd fastsatte togtrafikken på strekningene. De grafiske rutene består av en loddrett akse som beskriver strekningens avstander, stasjoner og sidespor og en vannrett akse som beskriver tiden (timer). Vannrette linjer beskriver mulighet for kryssing på enkeltsporstrekninger.



Figur 2:
Prinsipp for grafiske togruter

Prinsipp for grafiske ruter er skissert i Figur 2: Her forlater et tog (rød linje) utgangsstationen kl. 12:00 og er framme ved siste stasjon 13:30. Motsatt veg (blå linje) starter også et tog 12:00, og i eksempelet har det noen minutter lengre kjøretid. De to togene møtes på kryssingsspoet midtveis. Men dersom vi vil ha tilsvarende avganger i begge ret-

ninger kl. 13 blir det problemer, siden det mangler mulighet for kryssing i området markert med gult i figuren. På denne måten kan vi legge til nye avganger i de grafiske rutene, og få et inntrykk av behov som vil oppstå.

De grafiske rutene inneholder langt mer informasjon om strekning, avstander, godstog med fast rute osv. enn [de ordinære rutetabellene](#). Men begge gir bare et øyeblikksbilde av dagens trafikk gitt dagens infrastrukt-

tur. Dersom togene øker hastigheten, sløyfer stopp etc. vil bildet bli forandret, og hele rutekabalene må legges på nytt. Her må en selvsagt også ta hensyn til hvilke ruteleier som er tilgjengelig på tilstøtende strekninger.

Likevel gir rutegrafene en god *indikasjon* på mulighetene for å få plass til flere tog, og hvordan konflikter eventuelt kan løses med mindre tiltak på infrastrukturen. For de enkelte strekningene har vi i notatet her valgt representative timesintervaller, og lagt til mulige nye avganger (røde linjer). Delstrekninger med særlig mange konflikter er markert med gult, men i eksemplene finnes også konflikter utenfor de gule områdene.

Uansett er de viste rutegrafene ikke forsøk på planlegging av reelle ruter. Når forslag til tiltak i ruteopplegg/infrastruktur er konkretisert, må nye grafiske ruter settes opp «fra bunnen av» for å sikre at ønsket gevinst faktisk er mulig å realisere. For de fleste strekninger gjøres det mest effektivt med elektroniske verktøyer. Slike analyser går uansett ut over rammene for prosjektet her.

0.2 Noen dilemma

Jernbanerelaterte problemstillinger kan for mange framstå som kompliserte, til tider nesten utilnærmelige. Manglende forståelse i media, blant brukere og i samfunnsdebatten for øvrig kan bidra til at misforståelser oppstår og vedlikeholdes. Nedenfor vil vi derfor prøve å tydeliggjøre noen dilemma en står overfor i jernbaneplanleggingen.

Ikke la det beste bli det godes fiende

Metodikk for å kartlegge og kvantifisere kapasitet på en jernbanestrekning (UIC-analyser) anbefaler en gitt restkapasitet (litt. 0.9). Standarder for utforming av jernbanetekniske anlegg, sporlengder, kryssing i plan m.m. innbefatter også til dels betydelig overkapasitet. Her legger en til grunn et langsiktig fokus, og solide marginer for å sikre regularitet.

Men nødvendige tiltak for å oppnå en slik «perfekt» standard kan være svært dyre. Ved relativt små avvik fra normen vil en kan en noen ganger oppnå *nesten* det samme, uten at det behøver å gå på bekostning av sikkerhet. Det kan også være langt rimeligere å fokusere på tiltak i selve togdriften (materiell, personell, rutiner m.m.) enn å oppnå det samme gjennom dyre tiltak på infrastrukturen.

I notatet her legger vi derfor til grunn en pragmatisk tilnærming med «mest mulig persontog for pengene» på mellomlang sikt (2030). Faglige og politiske avveininger, særlig hensynet til godstrafikken, kan føre til at en til sist uansett lander på dyrere løsninger. Men i en innledende fase mener vi likevel de er riktig å fokusere på minimumsløsninger, slik at

gode tiltak på grenbanene *ikke* blir skrinlagt fordi de inngår i store sammensatte prosjekter som beslutningstakerne, bl.a. i Nasjonal transportplan (NTP) vil anse som urealistiske.

Høy regularitet eller full utnyttelse av banen

Teoretisk sett kan det være mulig å «presse inn» svært mange tog på en strekning med enkeltspor, særlig hvis en samtidig gir strenge begrensninger på toglengthe slik at også korte kryssingsspor kan benyttes. Land som Sveits og Japan legger også mye ressurser og streng presisjon i togdriften, slik at omfang av avvik fra gjeldende ruter blir lavt.

Men uansett vil avvik oppstå – enten det skyldes teknisk feil på rullende materiell og infrastruktur, menneskelige forhold, eller utenforliggende årsaker. Jo større del av kapasiteten på en banestrekning som utnyttes, dess større blir konsekvensene ved avvik, for eksempel når en togdør er i ustand og ett enkelt persontog blir forsinket slik at også andre tog må vente. Avhengig av togledelsens årvåkenhet og kreativitet kan en slik bagatell forplante seg på en større del av jernbanenettet, og resultere at mange tog blir mye forsinket.

Tog som skal inn på belastede strekninger, f.eks. mot Oslo S bør alltid ha høyest prioritet og størst marginer, siden konsekvensene kan bli store for mange om toget blir forsinket. Mindre marginer kan legges inn for tog som i mindre grad vil «plage andre tog» om det blir forsinket, f.eks. på veg mot endestasjon med god tid til neste avgang.

Om en velger tung utnyttelse av en bane, må en også ta konsekvensene i form av større sårbarhet for ruteavvik/forsinkelser, både på den aktuelle strekningen og i jernbanenettet for øvrig. Motsatt vil for store marginer føre til at en får uforholdsmessig lite «tog for pengene». Hvis en f.eks. legger inn lang vendetid på endestasjon får vi et robust ruteopplegg, men samtidig lavere utnyttelse av togmateriell og ombordpersonell.

En systematisk [risiko og sårbarhetsanalyse](#) (ROS-analyse) for den enkelte strekning vil kunne gi bedre grunnlag for å fastsette hvilke marginer som bør legges til grunn på den aktuelle strekningen. Dette vil være en langt mer presis tilnærming enn å basere ruteopplegget på generelle kriterier for hvilke marginer som skal legges inn. ROS-analyser gir også et systematisk grunnlag for å iverksette (ofte enkle) risikoreduserende tiltak og samtidig etablere mer målrettet beredskap ved avvik.

Flere eller lengre tog. Stasjonstiltak

Frekvens (avgangshyppighet) er blant de mest avgjørende faktorene for om folk velger kollektivtrafikk, spesielt på korte og mellomlange reiser. Dersom målet er å få flest mulig til å reise kollektivt, vil *flere* tog isolert

sett være en bedre løsning enn om samme antall plasser fordeles på færre avganger med lengre tog.

Grenbanene trafikkeres med *motorvognsett* der et fast antall vogner er koplet sammen, og med førerrom i hver ende. De nye «Flirt»- settene (Type 75 for lokaltrafikken) er med sine 105,5 meter lengre enn de eldre settene av type 69 og 72 (76-86 meter), se sammenlikning i Figur 3. Alle de tre togtypene har om lag 300 sitteplasser. Dersom en vil ha flere plasser må det koples på et helt sett, slik at toget blir dobbelt så langt. 69-sett finnes også i tovnogs utgave (eldre), mens 74 og 75-sett levert til Norge har fem vogner. Det er mulig å kjøpe kortere utgaver av f.eks. «Flirt», men ulike lengder kan gjøre togdrift, turnering av materiell, vedlikehold m.m. mindre fleksibelt.



Figur 3: Motorvognsett type 69 (øverst) og de nye Flirt-togene, type 74/75. Kilde: [Togsammensetninger i Norge](#).

Framføringen av dobbeltsett blir litt billigere pr. sete siden det behøves en lokfører mindre, men det kreves uansett ombordansvarlig (konduktør) i hvert sett. Hovedgrunnen til å kjøre mer dobbeltsett er likevel utnytting av sporkapasitet, spesielt vending på Oslo S samt strekningen gjennom Oslotunellen og videre mot Lysaker der det bare er to spor. Her vil et kort enkeltsett oppta like mye plass (slots) som et langt dobbeltsett med plass til langt flere reisende. Gitt at aktuelle kryssingsspor, plattformer mm er lange nok, kan det være mulig å sette inn dobbeltsett for å gi plass til flere passasjerer på enkeltsporstrekninger.

Den store ulempen med dobbeltsett er at det i utgangspunktet krever svært lange plattformer på stasjoner som skal betjenes. Når stasjoner først oppgraderes for å motta dobbeltsett, vil det som regel også kreves universell utforming og planskilt kryssing av sporene i/ved stasjonen, både for personer og kjøretøyer. I tillegg til kostnader som lett kan komme opp i 2-300 mill. kr. vil oppgraderte stasjonsanlegg lett kunne bli en barriere i tettsteder der stasjonen tidligere utgjorde et midtpunkt. Når det i tillegg kanskje bare er grunnlag for 2-4 kjøringer med dobbeltsett i rushtid, kan det bli mye penger/ulempsett i forhold til gevinsten.

Det viktigste ankepunktet mot lange tog og tilhørende dyre stasjonstiltak er imidlertid at samfunnet påføres store kostnader uten at de reisende oppnår det som er viktigst for dem – flere avganger og kortere reisetid. Siden grenbaneutredningen har hovedfokus på frekvens/reisetid har vi derfor i minst mulig grad tilrådd stasjonstiltak. Andre hensyn, bl.a. til sikkerhet og bevegelseshemmede, kan likevel tilsi at samfunnet bør prioritere stasjonstiltak, *i tillegg til* de tiltakene vi foreslår her.

Dobbeltsett kjøring er uansett mest aktuelt på de trafikk tunge strekningene nærmest Oslo, f.eks. «innerlokalen» (L1) Lillestrøm-Asker. Det er også mulig å kjøre dobbeltsett slik at noen dører holdes avlåst på stasjoner med for korte plattformer, og dette gjøres allerede i noen grad. Dette anses imidlertid ikke som en varig løsning.



Figur 4: Egsempel på oppgradert stasjon – Heggedal på Spikkestadbanen.
Illustrasjon: Jernbaneverket.

Pusse på det gamle eller bygge helt nytt

Som nevnt over vil det ofte være en avveining mellom mindre tiltak som løser problemer på kort sikt, sammenliknet med større og mer langsiktige tiltak, f.eks. dobbeltspor. Hvis en «pusser for mye på» en bane som allerede er i ferd med å bli utdatert, vil denne pengebruken kunne benyttes som argument *mot* å prioritere de store tiltakene. Politisk sett er «synlige problemer» også en brekkstang for å prioritere investeringer; taktisk sett kan noen vegre seg for å løse problemer som gir antatt nyttig oppmerksomhet. Denne typen avveining er aktuell for de fleste av grenbanene.

Raske tog eller betjene mange stasjoner

På linjer med lav kjørehastighet vil stopp for passasjerutveksling ved stasjon medføre 1-3 minutter ekstra kjøretid. Ved høyere fart (>160 km/t) kan tidstap ved ekstra stopp komme opp i 6-8 minutter. I tillegg til redusert kjøretid kan sløyfing av stopp noen ganger gi plass til flere avganger.

For stasjoner/holdeplasser hvor det er mindre enn 100-200 på-/avstigninger per døgn, og det ikke er planer om mange nye boliger/arbeidsplasser vil det være naturlig å vurdere nedlegging. Der det er tett mellom stasjonene kan sammenslåing kombinert med bedre parkeringsmuligheter (bil, sykkel) være et godt alternativ. Nyten for de få som stiger på/av her må veies opp mot gevinsten som de øvrige reisende kan oppnå. For øvrig

vil det være et sentralt spørsmål hvilke alternativer som finnes for kollektivbetjening av området som evt. minster togstopp, hva alternativene vil koste, og hvem som må betale for alternativt tilbud.

Men det er ingen automatikk i at sløyfing av stasjoner gir gevinst i reisetid. Noen ganger vil en velge å benytte tidsgevinsten til å få større marginer, slik at risikoen for forsinkelser/avvik blir mindre. Uansett er det, særlig på enkeltsporstrekninger, *ruteopplegget* på den enkelte bane (se kap. 0.1) som er avgjørende for mulig gevinst. Dersom togene f.eks. allerede har romslig vendetid på endestasjonen og kryssinger uansett går greit, er det relativt lite å vinne på å legge ned stopp nær endestasjonen, der bare noen få får glede av en liten reistidsbesparelse.

Kryssing av persontog ved stasjoner/møtespor uten passasjerutveksling kan på en måte sees på som «bortkastet tid». Dersom togene uansett må stoppe for å krysse, kan en jo like gjerne la folk stige av og på. Kryssinger bør således helst legges til stasjoner med passasjerutveksling, eventuelt kan det være fornuftig å betjene stasjoner med få reisende hvis persontog uansett må krysse der. På stasjoner med bare én (godkjent) plattform kan en mulighet være at annenhver togavgang har passasjerutveksling, dvs. at annethvert tog kjører til plattformen.

Selv om en i første omgang ikke oppnår besparelser for andre reisende, kan det i noen tilfeller være aktuelt å foreta «taktisk» nedleggelse av stasjoner med få reisende, da gjerne med (formell) begrunnelse i korte plattformer eller andre tekniske årsaker – selv om tilsvarende forhold fortsatt aksepteres andre steder. Hovedhensikten kan da være å berede grunnen for framtidige besparelser. Denne typen nedleggelser er sjelden i grenbanekommunenenes interesse – og vi anbefaler at kommunene som vilkår for å godta nedleggelse alltid ber om dokumentert, umiddelbar gevinst for at betydelig større antall reisende enn de som rammes av nedleggelsen. Hvis ikke bør betjeningen fortsette fram til slik gevinst kan oppnås.

Avveining mellom lokaltog, fjerntog og godstog

For kommunene langs grenbanene vil lokaltog og stopp av evt. fjerntog ha størst betydning. Men siden banene har begrenset kapasitet vil det alltid bli en avveining mellom lokaltog, fjerntog og godstog. Isolert sett er det naturlig at kommunen primært arbeider for prioritering av lokalto-gene. Samtidig kan hensyn til gods- og fjerntog være avgjørende for at nye tiltak på den aktuelle banen blir prioritert. En mer helhetlig tilnærming kan derfor også være i grenbanekommunenenes interesse.

0.3 Mange bekker små ...

Notatet her fokuserer mest på tiltak som hver for seg gir *betydelig* gevinst i form av frekvens, helst også reisetid for lokaltogene. Men for at jernbanen skal fungere godt, vil det være langt flere elementer med betydning. Dette omfatter også tiltak som kan bidra *litt* til økt kjørehastighet, bedre kapasitetsutnyttelse og ikke minst bedre regularitet. Etterslep i vedlikehold og skader grunnet naturpåvirkning (skred, flom o.a.) er f.eks. årsak til hastighetsnedsettelse mange steder.

Noen *eksempler* på potensielt nødvendige tiltak som til sammen *også* kan gi kjøretidsbesparelser er

- Nytt eller fornyet togmateriell
- Mer presis framføring av tog, f.eks. effektivisert på- og avstiging
- Lange kryssningsspor som muliggjør fremføring av lengre godstog
- Fornyning og intensivert vedlikehold av broer, tunneller, banelegeme, drenering og kjøreveg (skinner/sviller) m.m.
- Utskifting og fornyning av sporveksler slik at større kjørehastighet kan tillates
- Bedre sikring mot klimaendringer inkl. tiltak mot skred og flom
- Bedre vintervedlikehold og beredskap for feilretting
- Fornyning og optimalisering av signalanlegg, inkl. mulighet for at to tog kan kjøre inn til kryssingsspor samtidig – samtidig innkjør kan gi 1-2 min. besparelse i kjøretid. Se kap. 0.4 om ERTMS
- Fornyning av kontaktledningsanlegg, strømforsyning o.a.
- Sanering av planoverganger, evt. fornyning av sikringsanlegg og/eller bedre siktforhold ved planoverganger slik tilknyttede begrensninger i hastighet kan reduseres.
- Implementering av nytt regelverk, standarder o.a.
 - For regelverk omfattet av EØS-avtalen er det viktig å skille mellom nye bestemmelser som «er på trappene», det som er vedtatt i EU og det som er implementert i norsk rett. Norge har som regel en høyere grad av implementering enn de fleste EU-land
 - For øvrig er det viktig å skille mellom administrative standarder, normer, ambisjoner etc. som Jernbaneverket m.fl. selv arbeider etter og hva som er omfattet av juridisk bindende krav i- eller i medhold av norsk lov/forskrift.
- Øvrige tiltak for å redusere ulykkesrisiko, universell utforming, kostnadskutt i togdriften m.m.

Fram til i dag har mye av jernbanenettet hatt et betydelig etterslep i vedlikehold. For grenbanekommunene kan det være naturlig å forutsette at de

aktuelle banene uansett oppgraderes, slik at de til enhver tid oppfyller gjeldende krav, og at nødvendig vedlikehold skjer fortløpende. Vi mener således det ikke er riktig å ta denne typen kostnader med i tiltak der hovedfokus er økt frekvens og kjørehastighet.

Uansett anbefaler vi ny tilstandsvurdering for alle banene med vekt på reistidsbesparelser - med fokus på planoverganger, sporveksler og øvrige elementer der summen av flere mindre tiltak kan gi noe redusert reisetid. Dette kan evt. gjøres i kombinasjon med ROS-analyse, se kap. 0.2.

0.4 ERTMS

ERTMS – European Rail Traffic Management System (ERTMS) vil gi felles togkontroll (ETCS), kommunikasjon (GSM-R) og trafikkregler i Europa. Signaler/skilt (inkl. fartsgrenser) langs linjen erstattes av skjerm i førerrommet der også kjøretillatelse mottas. Posisjonsdata sendes togtogledelsen ved hjelp av akseltellere som monteres i sporene, på lengre sikt vil togene selv sende posisjonsdata (fra GPS etc.), uten behov akseltellere.

ERTMS er så langt bare satt i drift på Østfoldbanens østre linje, som er prøvestrekning. Jernbaneverkets *foreløpige* plan for videre utrulling, se Figur 5, som innebærer at alle grenbanen skal være omfattet i 2030.



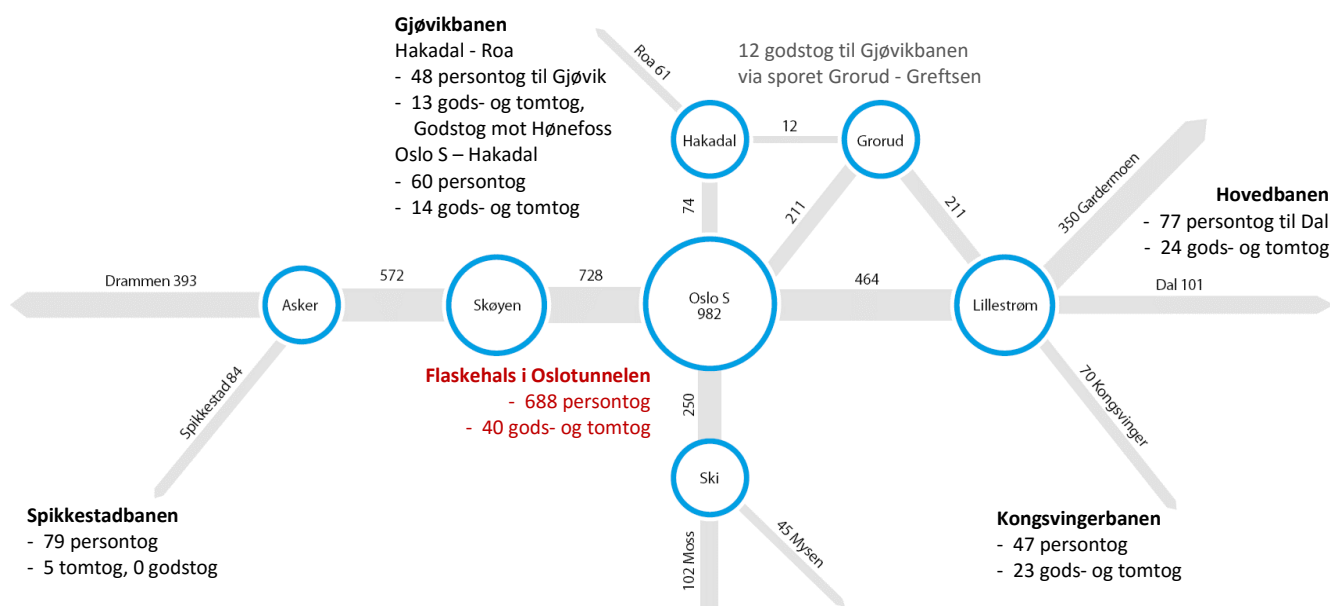
Figur 5
Foreløpig plan for innføring av ERTMS, Jernbaneverket november 2015 (0.3)

ERTMS kan gi mulighet for å kjøre togene tettere og raskere enn i dag, både på enkeltsporede og dobbeltsporede strekninger. Vi har i denne omgang ikke regnet med kjøretidsgevinst eller økt frekvens som følge av ERTMS. Men innføringen innebærer i alle fall økt robusthet, og således bedre grunnlag for å forutsette kortere reisetid og flere avganger som følge av andre tiltak.

0.5 Kapasitet og utvikling i Oslo-området

Samferdselsdepartementet ga i mai 2015 transportetatene og Avinor AS retningslinjer for planfasen av arbeidet med Nasjonal transportplan 2018–2029. I retningslinjene understrekes bl.a. behovet for å håndtere den framtidige persontransporten i byområdene. For jernbanens del understrekes betydningen av at togtilbudet må utvikles ut fra vurderinger av antatte framtidige markedsmessige behov for persontransport og gods. Planforslaget skal derfor inneholde beskrivelser av antatte transportbehov og hvilke typer togtjenester og rutemodeller som må utvikles for å møte disse behovene. I Jernbaneverket er arbeidet med ny og forbedret ruteplan R2027 sentralt i oppfølgingen. For Østlandsområdet vil oppfølgingen av konseptvalgutredning for transportkapasiteten inn mot og gjennom Oslo (KVU Oslo-Navet) som ble overlevert i september 2015 være et sentralt grunnlagsdokument for NTP 2018-29 og den skal kvalitetssikres (KS1) før regjeringen behandler konseptvalget i 2016.

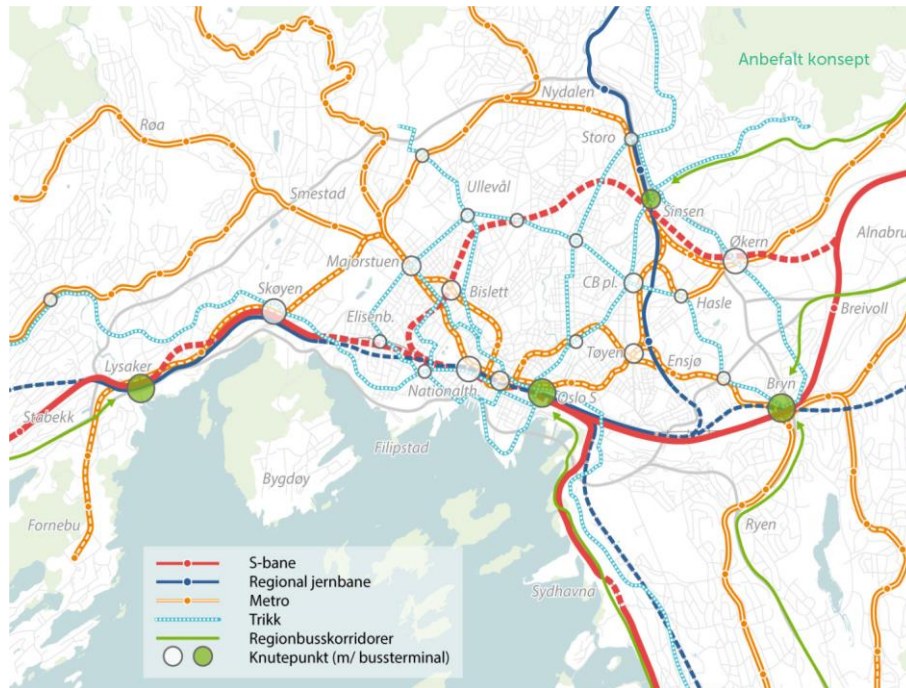
Figur 6 illustrer dagens trafikkomfang i- og rundt Oslo. Kapasiteten på linjen mellom Oslo S og Lysaker er «sprengt», slik at det er lite realistisk å få plass til flere tog. Skal nye avganger inn, må andre vike plassen. Det samme gjelder tilgang på buttspor på Oslo S der tog fra øst kan vendes – særlig blir dette en utfordring når Follobanen kommer i drift.



Figur 6: Tog totalt pr døgn i Osloområdet 2014: Kilde: jernbaneverket (0.1)

Anbefalt konsept i KVU for Oslo-navet får ikke direkte konsekvenser for noen av Grenbanene. I henhold til forslaget er Gjøvikbanen uendret i nåværende trasé. Tilbudet på de øvrige grenbanene vil kunne bli berørt fordi grunnlaget for forbindelser til Oslo kan bli endret. Dette konkretiseres i pågående arbeid med ny rutemodell (R2027).

Men ved å bygge en ny tunell for såkalte S-tog gjennom Oslo sentrum (se Figur 7) frigjøres kapasitet til andre tog i nåværende Oslotunell, noe som bl.a. muliggjør flere gjennomgående forbindelser tilknyttet grenbanene. S-bane er en slags «hybrid» mellom T-bane og lokaltog, etter modell fra bl.a. Berlin, og vil i henhold til forslaget berøre dagens pendel med lokaltog mellom Lillestrøm og Asker/Spikkestad.



Figur 7: KVV Oslo-Navet, anbefalt konsept (litt. 0.6)

0.6 Kunnskapsinnhenting, kilder

Kildemateriale er referert og nummerert i tilknytning til enkelte banestrekningene. Oppsummeringen i notatet her er i hovedsak avgrenset til teknisk infrastruktur og mulige tiltak på Grenbanene. Ved referanser til kilder i teksten angis det *nummeret* kilden har fått i oppsummeringene, for eksempel henviser (0.4) til Banedata 2013. Det er lagt inn noen lenker til nettpublisert materiale.

Rutetabeller er ikke referert direkte i notatet her, det henvises til gjeldende ruter (2015-16) på [NSB sine nettsider](#). Fullstendige grafiske ruter kan [lastes ned hos Jernbaneverket](#).

18.11.2015 ble det avholdt arbeidsverksted med representanter for grenbanekommunene, Jernbaneverket, NSB og Ruter#. I tillegg har vi benyttet muntlige og mer uformelle kilder som ikke refereres her. Felles kilder som er benyttet for alle grenbanestrekningene er gitt nedenfor.

0.1 [Jernbanestatistikk](#) 2014 (Jernbaneverket)

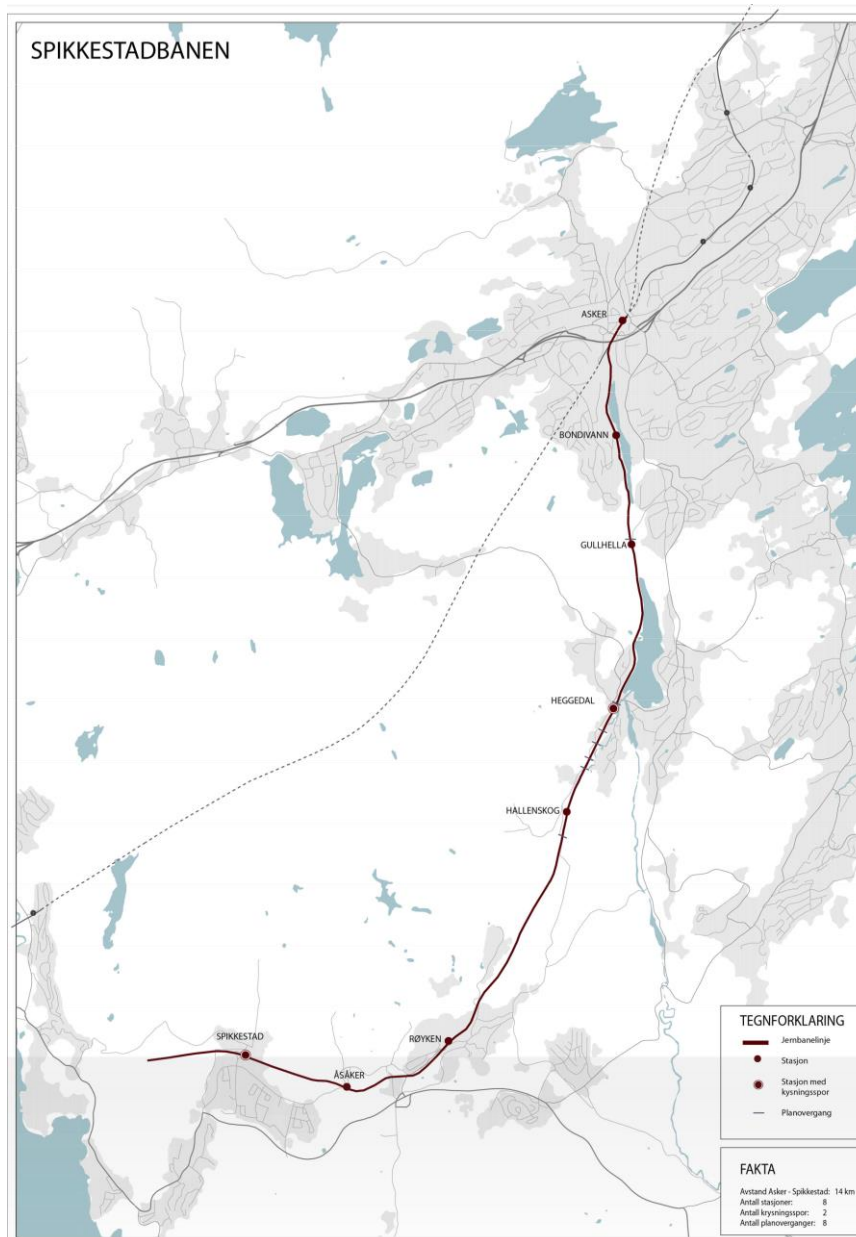
0.2 [På skinner](#) – glimt fra Jernbaneverkets virksomhet i 2014

- 0.3 Signalsystemer – erfaringer, utfordringer og muligheter. Foredrag Oslo 3. desember 2015, Sverre Kjenne
- 0.4 Banedata 2013 (Bjerke, Haugen, Holom, Tovås)
- 0.5 [En jernbane for framtiden, perspektiver mot 2040](#), JBV 2011
- 0.6 KVVU Oslo-navet – fra navtil nettverk. Statens vegvesen, Jernbaneverket og Ruter#, 2015
- 0.7 Ofte, raskere og mer miljøvennlig. Innspill fra NSB AS til Nasjonal Transportplan 2014-2023 (utarbeidet 2013)
- 0.8 [Håndbok for stasjoner](#) (stasjonshåndboka), Jernbaneverket 2013. Ander håndbøker m.m. - se [JBV sin oversiktsside](#).
- 0.9 Jernbaneverket m.fl., samleside (Wiki) på Internett: «[Lærebøker i jernbaneteknikk](#),» inkludert kompendiet «[Kapasitet på jernbane](#)». Oppdateres fortløpende.
- 0.10 Utredningen Hensetting Østlandet. [Delrapport 3](#) (Norconsult for Jbv, juni-15), [vedlegg om Asker-Spikkestad](#). Innspill og merknadsbehandling til Delrapport 3, Jbv, desember 2015.
- 0.11 ERTMS for Dummies 1 – grunnleggende funksjonalitet. Jernbaneverket, 2014
- 0.12 Jernbaneverket: Network Statement 2016
- 0.13 Jernbaneverket: Rullert Handlingsprogram 2014-23 Investeringer pr. mai 2015
- 0.14 Jernbaneverket: Intercity – utbyggingsstrategi for IC-strekningene. Svar på oppdrag fra Samferdselsdepartementet datert 28.06.2013
- 0.15 Revidert østlandspakke - Innspill til Nasjonal transportplan 2018-29. Vedtatt i Østlandssamarbeidets kontaktutvalg 5. juni 2015
- 0.16 M2016 - Fra dagens kollektivtrafikk til morgendagens mobilitetsløsninger, Ruter#, 13.08.2015

I en innledende fase av prosjektet bidro Rolf Gillebo i Civitas jernbanefaglig. Etter hans sykdom og bortgang har vi benyttet Erik Mørck Jacobsen i Atkins (København) som underkonsulent for å vurdere mulige tiltak og skissere tilhørende kostnader. Jacobsen har deltatt i arbeidsverksted i Oslo 18.11.2015 og i arbeidsmøte i København 20.01.2016. Resultat av Atkins sitt arbeid følger i vedlagt notat (dansk språk).

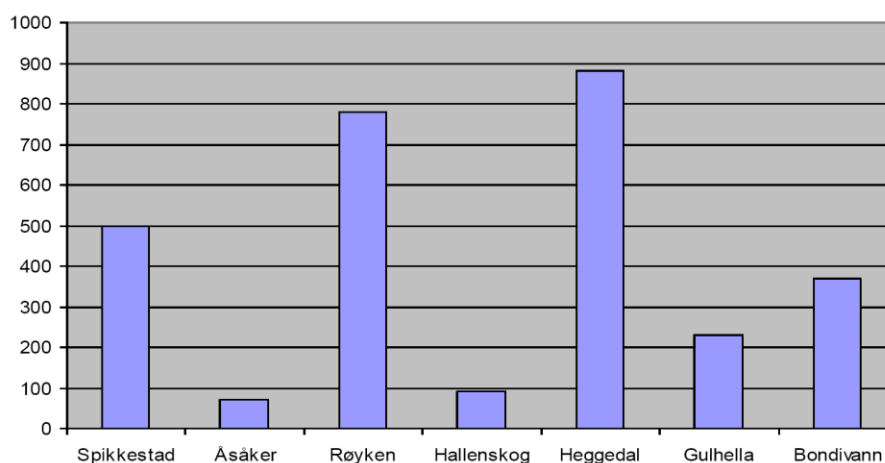
1 Spikkestadbanen

Spikkestadbanen var fram til tunellen gjennom Lieråsen stod ferdig i 1973 del av Drammensbanen. Den gamle linjen ble da opprettholdt for lokaltog mellom Asker og Spikkestad. Banen var opprinnelig smalsporet.

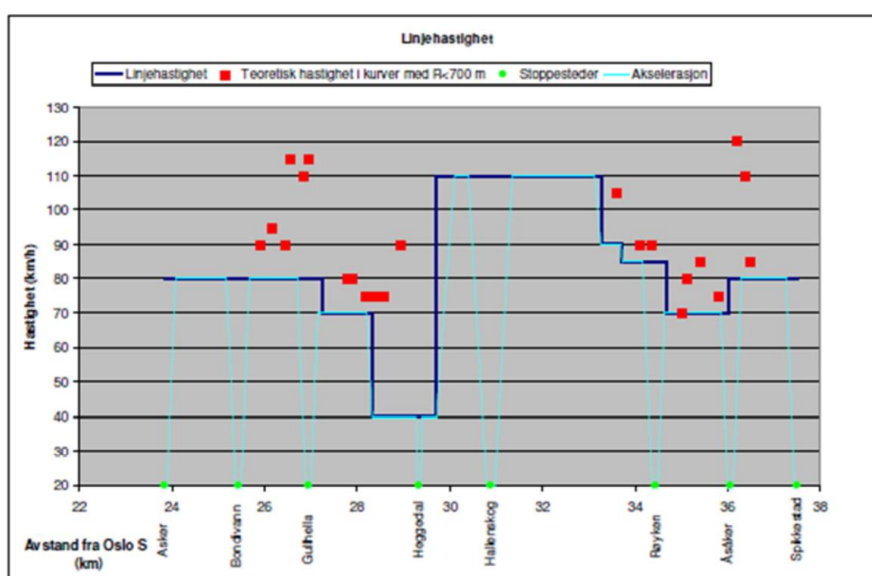


Figur 8. Spikkestadbanen. Åsaker og Hallenskog betjenes ikke. Jernbaneverkets kart.

Strekningen betjenes nå med halvtimesfrekvens hele driftsdøgnet av linje L1 («innerlokalen») som fra Asker går til Lillestrøm via den gamle Drammensbanen og Hovedbanen med stopp på alle stasjoner. Selv uten rushtidsavganger har Spikkestadbanen nå god kapasitet. Banen har ikke godstrafikk eller andre tog ut over arbeidsmaskiner og et fåtall tomtog. Omfang av persontrafikk ved de ulike stasjonene er vist i Figur 9 og linjehastighet i Figur 10.



Figur 9. Spikkestadbanen: Antall av- og påstigende pr dag, 2008. Åsåker og Hallenskog har ikke lenger passasjerutveksling. Kilde NSB

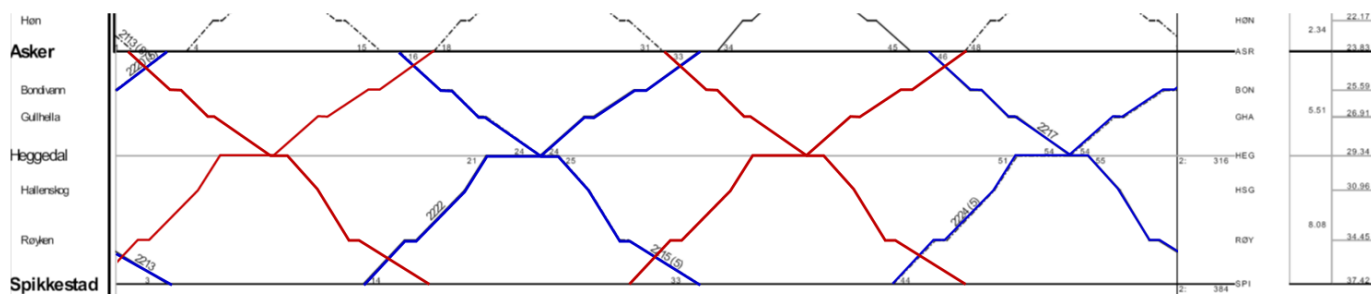


Figur 10. Hastigheter Spikkestadbanen før utbedring av Heggedal stasjon. Kilde: Jernbaneverket

Vi har ikke funnet offisielle, oppdaterte trafikk tall for Spikkestadbanen (eller for de andre grenbanene) etter 2008. Men banen har fått betydelig trafikkvekst etter at halvtimesruter ble innført i 2012.

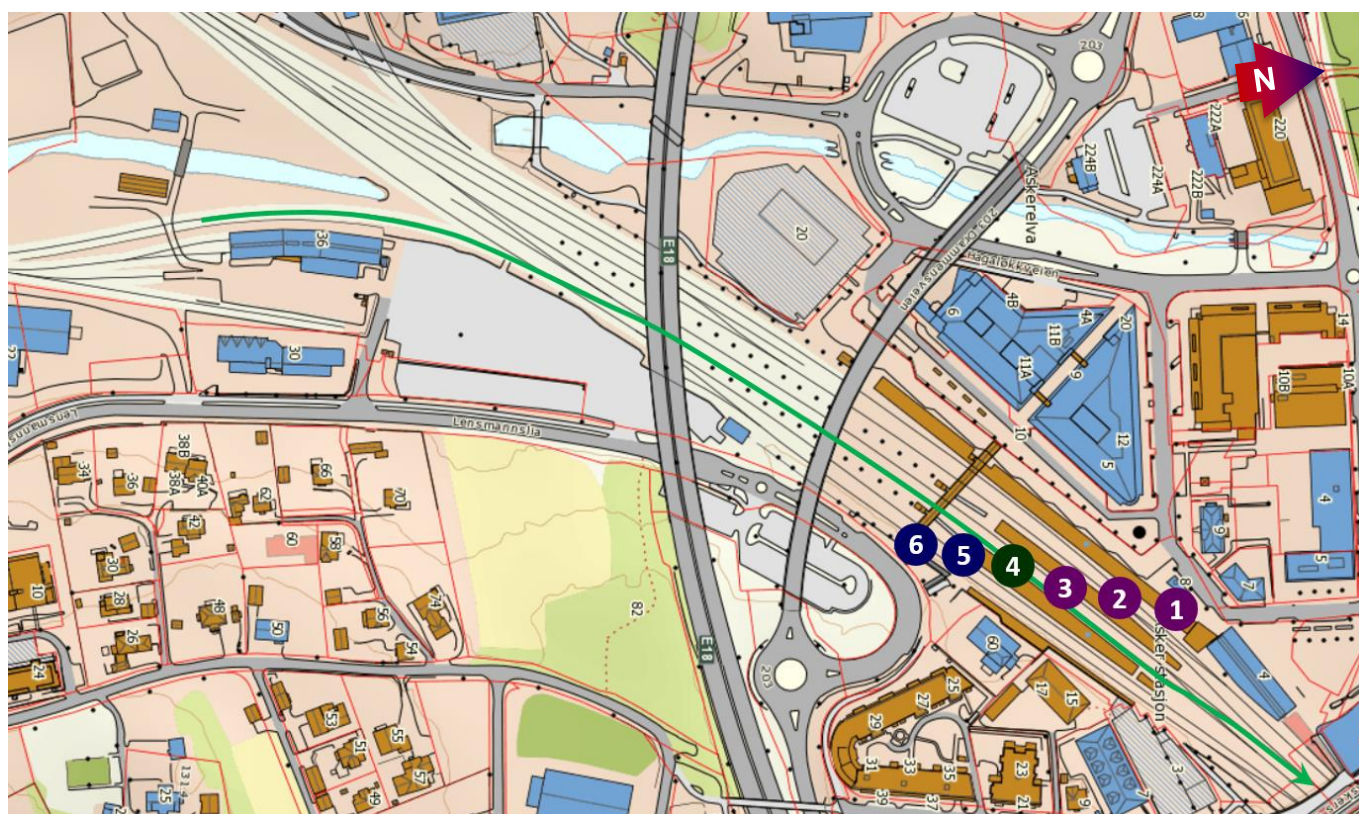
Heggedal stasjon er nå ombygget og modernisert for 130 millioner kroner. Sporene på stasjonen er rettet ut og planovergangen erstattet av en gang- og sykkelbro med heis og trapp ned til plattformene. Den nye broen knytter stasjonens plattformer sammen, og er en forbindelse mellom boligene på vestsiden av stasjonen og Heggedal sentrum. Ny vegbro over jernbanestasjonen er bygget for 255 millioner kroner. Prosjektet har vært et samarbeid mellom Jernbaneverket, Statens vegvesen, Akershus fylkeskommune og Asker kommune.

Utsnitt av grafisk rute (2015-16) med et timesintervall for strekningen er vist i Figur 11. I samme figur har vi med rødt skissert avganger hvert kvarter med avgangstider til faste minutt-tall («stive» ruter). Med dagens ene mulighet for kryssing ved Heggedal viser figuren at det ikke er mulig å få plass til så mange tog – det blir konflikter både mellom Bondivann og Asker, og mellom Røyken og Spikkestad. Tiltak som må til dersom en vil ha kvartersfrekvens diskuteres nærmere i kapittel 1.4.



Figur 11: Dagens grafiske rute for Spikkestadbanen (blått), supplert med nye kvartersavganger med «stive» ruter (rødt)

Organisering av togspor på Asker stasjon er vist i Figur 12:



Figur 12: Dagens spor på Asker stasjon med nummer. Forbindelse mellom den nye Askerbanen og Spikkestadbanen via spor 4 er vist med grønt. Spor 5 og 6 har bare forbindelse fra den gamle Drammensbanen mot Oslo. Spor 1 og 2 kun er tilgjengelig fra den nye Askerbanen (Skaugumtunellen), og spor 1-3 mangler direkte forbindelse til Spikkestadlinjen. Kartgrunnlag: Norgeskart.no

Valg/ prioriteringer som ble gjort i planleggingen av den nye Askerbanen (inkl. Skaugumtunellen og Asker stasjon) har resultert i at det mangler fullverdig sporforbindelse mellom Askerbanen og Spikkestadlinjen. Tog til/fra Spikkestad blir således henvist til å benytte den gamle Drammensbanen, med lengre kjøretid. Tog som følger den nye banen har i dag kjøretid Asker-Lysaker på ca. 11-12 minutter med stopp i Sandvika under vegs. Tog som følger den gamle Drammensbanen har i dag stopp på alle stasjoner og bruker ca. 24-25 minutter Asker-Lysaker, dvs. ca. 13 minutter *mer*. (Alle tog følger samme trase Lysaker-Oslo S).

Lengre kjøretid for linje L1 langs Drammensbanen fører til at en del av de reisende til/fra Spikkestad velger å bytte til/fra raskere tog i Asker. Med dagens sporplan i Asker må reisende til/fra Spikkestadbanen da bytte plattform. Hvor mye tid den reisende sparer på å bytte tog vil variere med reiseretning og tid på døgnet. Vi har ikke funnet statistikk for hvor stor andel av passasjerene fra Spikkestadbanen som velger å bytte, og om andelen varierer mellom tog til/fra Spikkestad.

Figur 12 viser at det *fra* Spikkestad finnes sporforbindelse mot Askerbanen via spor 4 som bør kunne være akseptabel (markert med grønt). Teknisk sett er det også mulig å kjøre tog motsatt veg, dvs. fra Askerbanen (Skaugumtunellen) og mot Spikkestad; men en må da benytte spor tilegnet tog i motgående retning (motspor). Når en legger slik togveg vil det kunne bli til hinder for motgående trafikk, redusere fleksibiliteten i utforming av ruteopplegg, og komplisere håndteringen av avvik.

Hallenskog stasjon

Etter midlertidig gjenåpning opphørte betjening av Hallenskog stasjon ved ruteskiftet i desember 2015. Etter et lokalt initiativ ble det i November 2015 lagt fram en utredning (litt. 1.1) som konkluderer med at denne holdeplassen vil kunne betjenes innen rammene av dagens ruteopplegg, og med marginal økning i reisetid til/fra utenforliggende stasjoner. Det viktigste argumentet *mot* å stoppe på Hallenskog er relativt få reisende og at stopp her vil gi mindre robusthet mot forsinkelser.

Allerede planlagte tiltak

Samtidig innkjør (SI) på Heggedal st. skal etter planen være ferdigstilt i 2016/17, og vil redusere reisetiden Asker-Spikkestad med ca. 2 min

Røyken kommune har i desember 2015 vedtatt reguleringsplan som omfatter sanering av planoverganger sør for Heggedal, og det ventes innen kort tid tilsvarende vedtak i Asker. Når dette prosjektet samt planlagte fornyelsesprosjekter blir gjennomført, kan linjehastigheten mellom Røyken og Heggedal økes til 142 km/t, noe som gir mulighet for ytterligere redusert reisetid. Dette prosjektet mangler foreløpig investeringsmidler.

Evt. opprettholdelse av Hallenskog stasjon eller ny stasjon sør for denne (som vist i kommuneplanen) kan redusere kjøretidseffekten av tiltakene som nå gjennomføres.

I arbeidet med rutemodell R2027 (se kap. 0.5) legger Jernbaneverket til grunn halvtimesfrekvens (som i dag) med høy punktlighet på Spikkestadbanen. Etter innføringen av halvtimesruter har banen god setekapasitet, også i rush.

På Asker stasjon arbeider Jernbaneverket med «robustiserende» sportiltak som vil berøre alle banestrekninger. Samtidig arbeider en for økt vendekapasitet over spor 5 og 6, slik at lokaltogene over gamle Drammensbanen («innerlokalen») kan få 10 minutters frekvens.

KVU for Oslo-navet

Spikkestadbanen er ikke et sentralt tema i KVU for Oslo-navet (se kap. 0.5) men Spikkestad nevnes som et av flere mulige endepunkter for den nye «S-banen» i vest. Det legges til grunn halvtimesfrekvens til Spikkestad (som i dag). Videre nevnes mulighet for en ny Hurumbane, evt. basert på en omlagt spikkestadbane.

For øvrig sies det at regiontogtilbud til Spikkestad (dvs. raskere tog Asker-Oslo) vil kreve en ny avgrensning ved Asker, og at et slikt tilbud vil gå på bekostning av andre regiontogstrekninger. Regiontog på Spikkestadbanen anses ikke aktuelt før en ny øst-vest jernbanetunnel er på plass.

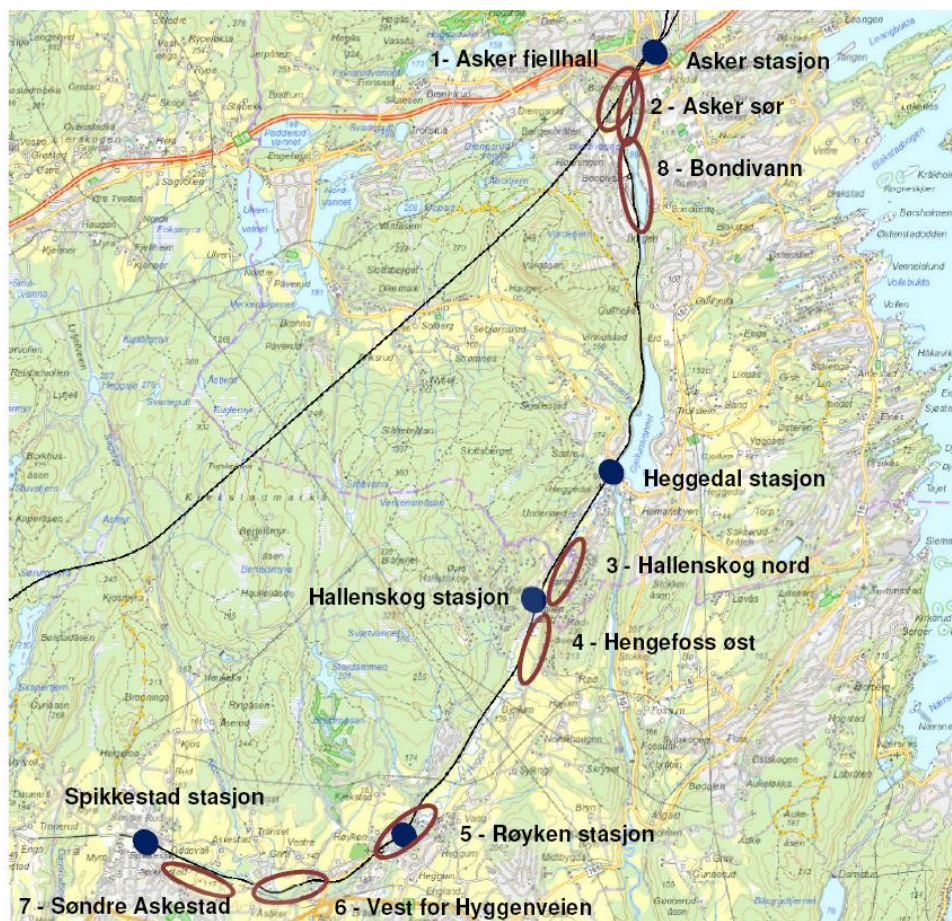
Behov for hensettingskapasitet

Flere og lengre persontog medfører behov for økt kapasitet til hensetting på Østlandet. For å unngå mye tomkjøring tilstrebes en best mulig fordeling av slike spor. Jernbaneverket har fått utredet nye aktuelle arealer og drøftet analysen med berørte kommuner og fylkeskommuner (litt. 0.10). Asker og Røyken kommuner avga skriftlige innspill i august 2015.

I området Asker- Spikkestad anslår Jernbaneverket behov for hensetting av 25 motorvognsett tilsv. type 74/75 («Flirt») før 2023 samt ytterligere 15 plasser på lang sikt. Hensetting gjøres i dag andre steder. Områder som er vurdert for hensetting er gjengitt i Figur 13. Manglende kapasitet gjennom Lieråstunellen gjør hensetting vest for tunellen mindre aktuelt.

Jernbaneverket har fått vurdert alternativene i forhold til

- Kriterium 1 – Kostnader for tomtogkjøring
- Kriterium 2 – Kostnader knyttet til investering
- Kriterium 3 - Ikke-prissatte konsekvenser (inkl. miljø) og risiko
- Kriterium 4 – Imøtekommelse av behov



Figur 13: Alternativer for hensetting Asker-Spikkestad (Norconsult for Jernbaneverket 2015).

Vurderingene til Norconsult er oppsummert nedenfor. NA indikerer at det aktuelle forholdet ikke er vurdert

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4
Alternativ 1 – Asker fjellhall	--	---	+++	++
Alternativ 2 – Asker sør	NA	++	+	---
Alternativ 3 – Hallenskog nord	---	0	+	++
Alternativ 4 – Hengefoss øst	---	0	+	++
Alternativ 5 – Røyken stasjon	NA	+	++	--
Alternativ 6 – Vest for hyggenveien	---	-	0	-
Alternativ 7 – Søndre Askestad	---	-	0	+
Alternativ 8 – Bondivann	--	--	0	++

For flere av alternativene tilsier utredningen og/eller kommunenes tilbakemelding betydelige negative konsekvenser for landbruk, miljø, lokal utbygging m.m. Alle alternativene krever en løsning for kryssing av spor på Asker stasjon (se Figur 12), og dobbeltspor fra Asker og fram til anlegget. Realisering kan således gi helt nye vilkår for Spikkestadlinjen.

Kommunene er positive til fjellhall ved Asker. Fjellhaller er dyrt å bygge og drifte, men siden det lokalt er utfordrende å finne løsninger i dagen, anbefaler Jernbaneverket å bruke Asker som «case» og utrede en prinsippløsning i fjell for å få et bedre beslutningsunderlag.

Jernbaneverket vil legge Plan- og bygningslovens bestemmelser, krav og føringer til grunn i det videre arbeidet. I de fleste tilfeller vil det innebære kommunedelplan med flere alternativer og konsekvensutredning (0.10).

1.1 Forbedringer uten nye tiltak

På kort sikt må forbedringer i praksis være basert på eksisterende infrastruktur med få eller ingen endringer. I alle tilfelle bør mulighet for kostnadseffektiv forbedring uten infrastrukturtiltak vurderes *før* en ser på mer kostnadskrevende tiltak. Første mulighet for å iverksette endringer er ruteskiftet i desember 2016, men da er tiden knapp. Uten nye tiltak er det uansett ikke realistisk å øke frekvensen mot Spikkestad, så to tog i timen ligger da fortsatt til grunn.

«Ekspressavganger» på den gamle Drammensbanen.

Det kan på kortere sikt utredes mulighet for å forlenge en av rutene som fra desember 2015 vender på Stabekk, slik at Spikkestadlinjen betjenes av denne. Dette kan gjelde linje L2 med halvtimesfrekvens til Ski og linje L21 med timesfrekvens til Moss. Førstnevnte er mest aktuell siden den allerede har to avganger i timen.

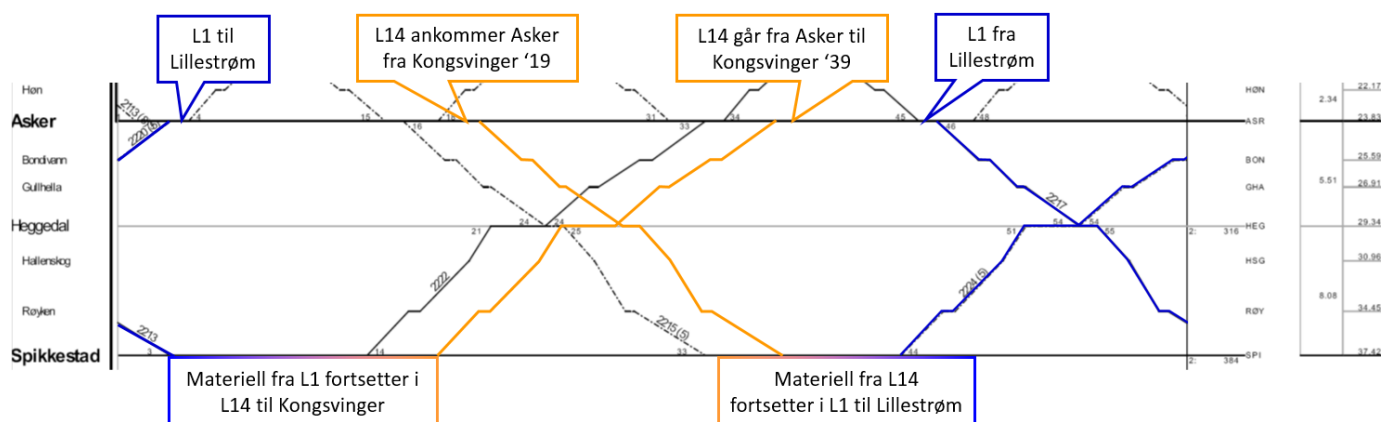
På strekningen Stabekk-Asker kan de forlengede avgangene f.eks. bare betjene Sandvika. Kjøretiden uten stopp på de sju øvrige mellomliggende stasjonene kan da anslagsvis reduseres med inntil 10 minutter. «Innerlokalen» (L1) fra Lillestrøm med stopp på alle stasjoner snus da i Asker.

Selv med noen godstog over gamle Drammensbanen bør strekningen ha tilstrekkelig kapasitet. Det er likevel en forutsetning at det kan utvikles et ruteopplegg der de raskere togene mot Spikkestad *ikke* innhenter den fullstoppende innerlokalen (L1), eller kan passere den ved Sandvika (mer sårbart). Det er også en forutsetning at det kan organiseres en løsning på Asker stasjon med tilstrekkelig sporkapasitet for å vende fire tog i timen (fra linje L1), samtidig som tog til Spikkestad (forlenget L2) kan passere.

Løsningen innebærer en betydelig økt ruteproduksjon, og forutsetter at tilleggskostnader kan dekkes, samt at flere togsett kan framskaffes.

Ett raskt og et fullstoppende tog i timen til Spikkestad

En billigere- og ruteplanmessig enklere løsning, er å betjene Spikkestad-banen med ett raskt tog i timen via nye Askerbanen mens én av innerlokalen (L1) sine avganger fortsatt går til Spikkestad.



Figur 14. Skisse til alternativt ruteopplegg mot Spikkestad der både linje L1 (blå) (hver fjerde avgang) og linje L14 (gul) betjener banen. Tidligere avganger på linje L1 er markert med svart

Linje L14 fra Kongsvinger som i dag er den eneste linjen via nye Askerbanen som snus i Asker vil kunne benyttes som illustrert i Figur 14. (Det arbeides nå for å forlenge annenhver avgang på dagens L14 til Sverige)

Jernbanefaglig og driftsmessig sett er denne løsningen krevende, og en forutsetning for denne løsningen er at Jernbaneverket *en gang i timen* (kl. '19) kan akseptere at linje L14 fra Kongsvinger over nye Askerbanen delvis kjører på «motspor» inn til spor 4 i Asker, se Figur 12, side 17. Enkelte marginale justeringer i ruteleie for østgående tog fra Drammen kan bli nødvendig, men det frigjøres kapasitet på de gjennomgående sporene, siden tog fra Kongsvinger nå ikke vil vendes i Asker. Togsettet fortsetter i stedet til Spikkestad.

Neste forutsetning er at samme materiell kan brukes i L1 og L14. Dette fordi samme togsett etter vending i Spikkestad må fortsette i «Innerlokalen» (L1) med samme avgangstid (kl. '44) fra Spikkestad som i dag. Her vil vendetiden med dagens ruter være litt knapp, men det løses når samtidig innkjør på Heggedal er på plass. (Kryssingene illustrert i Figur 14 er uten samtidig innkjør på Heggedal).

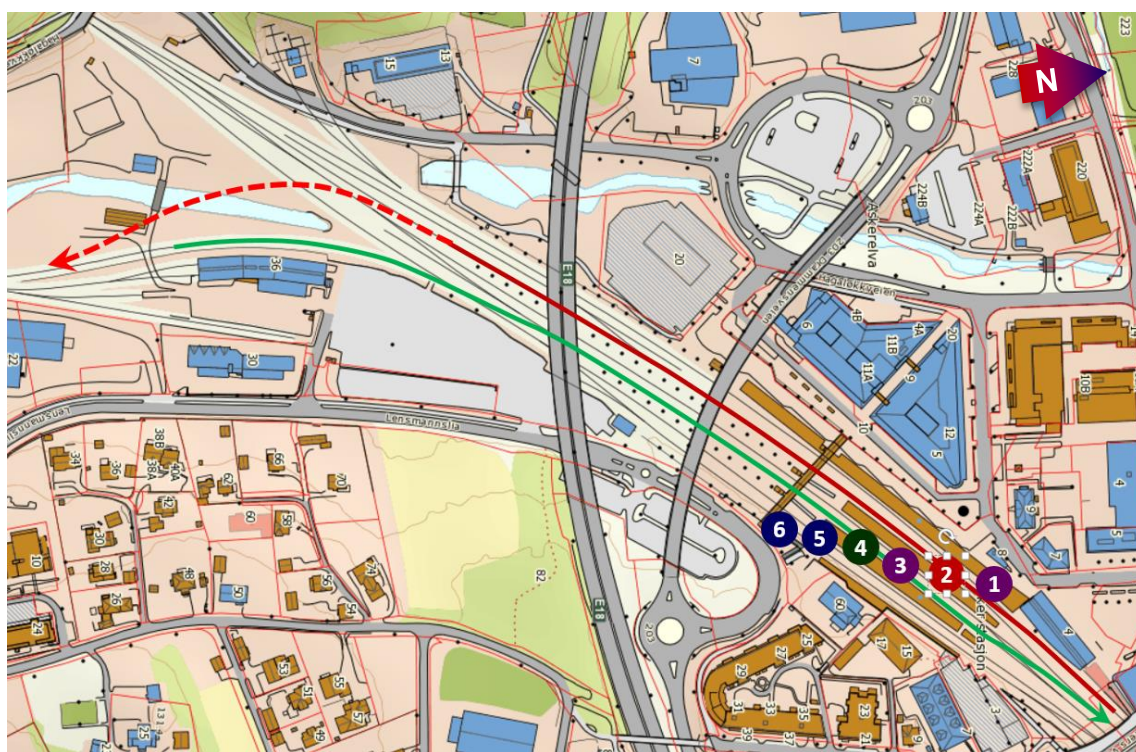
«Innerlokalen» (L1) fra Lillestrøm med ankomst Asker kl. '45 blir den eneste hver time som fortsetter til Spikkestad, med ankomst '03. Her har den god tid til vending før togsettet fortsetter som L14 mot Kongsvinger. «Roteringen» gjør at «kabalene med togsett for begge linjer går opp. En forutsetning er likevel at en i Asker kan organisere det slik at tre tog i timen (fra «innerlokalen» L1) kan vendes der.

Med et slikt ruteopplegg vil Spikkestadbanen fremdeles ha avganger til faste minuttider, men ikke nøyaktig en halvtime mellom avgangene. Fra Spikkestad vil avgang 20 minutter over timen ('20) ha 31 minutters kjøretid til Lysaker, mens avgangen '44 (som nå) vil bruke minst 45 minutter via gamle Drammensbanen. Uansett vil dette måtte være en midlertidig løsning i påvente av et mer hensiktsmessig sporarrangement i Asker. Siden det ikke er flere linjer som snues i Asker og «motsporskjøring» fra Skaugumtunellen inn til spor 4 i Asker er krevende, er det uansett mindre realistisk å få to raske tog i timen til Spikkestad på denne måten.

1.2 To raske tog i timen med plankryssing i Asker

På lengre sikt vil det måtte etableres en mer permanent løsning for å sikre at tog fra Skaugumtunellen/ Askerbanen kan gå mot Spikkestad. Dette er også en forutsetning for at anlegg for hensetting (se side 19) kan/bør etableres i området Asker-Spikkestad. Forslagene tar utgangspunkt i dagens sporplan. Jernbaneverket arbeider for tiden med «robustiserende» tiltak på Asker stasjon der en må forvente forslag til endringer i sporplanen. Forslagene her kan sees som innspill til dette arbeidet.

Figur 15 viser den løsningen vi i utgangspunktet vil anbefale.



Figur 15. Mulig løsning for kopling mellom Asker- og Spikkestadbanen med kryssing av spor 3 i plan. Tog fra Skaugumtunellen (markert med rødt) får passasjerutveksling i spor 2, og ny forbindelse mot Spikkestad etableres (stiplet rød linje). Tog fra Spikkestad benytter spor 4 (grønt) uten behov for nye tiltak. I avvikssituasjoner kan spor 4 fungere som alternativ togveg for spor 2, og motsatt, men dette fordrer «motsporskjøring». Kartgrunnlag Norgeskart.no (Statens kartverk)

Selv om vi ikke har funnet *juridiske* hindre for en slik løsning, er den jernbanefaglig sett langt fra ideell. Grunnen er at spor for motgående togtrafikk krysses i plan, og trafikken her må stoppes hver gang det skal legges togveg fra Askerbanen mot Spikkestad. Dette er imidlertid ikke en uvanlig løsning; tilsvarende arrangement er etablert på større stasjonsområder av nyere dato, for eksempel ved Kastrup i København. Når vi anbefaler denne løsningen er det fordi den kan gjennomføres langt raskere, og til en brøkdel av kostnadene for en planskilt kryssing (se kapittel 1.2).

Jernbanefaglig er den ideelle løsningen *planskilt* kryssing (se kap. 1.3). Men skal det kunne forsvares samfunnsøkonomisk, må samfunnets kostnad knyttet til ulempe ved relativt få kryssinger i plan fastsettes ekstremt høyt. I praksis kan det også stilles spørsmål om en planskilt løsning i det hele tatt er realiserbar.

Som det fremgår Figur 15 vil nytt spor mot Spikkestad også måtte krysse et spor lenger sørvest som forbinder Lieråstunellen med gamle Drammensbanen via spor 5 og 6 i Asker. Dette sporet vil uansett ha svært begrenset trafikk, og kryssing i plan må har anses uproblematisk.

På oppdrag fra Civitas har Atkins København i vedlegg 1, kapittel 2.1.2 skissert en mulighet for plankryssing (niveauskæring) på Asker stasjon. Tiltaket er kostnadsregnet til 155 millioner kroner, eksklusiv moms og eventuelt behov for grunnerv. Robustiserende tiltak som kompensasjon for ulemper med plankryssing kan evt. regnes med i tiltakskostnaden, men vi har i denne omgang ikke fått utredet hvilke tiltak som kan være aktuelle. Vi henviser her til Jernbaneverkets pågående arbeid.

Atkins foreslår å legge ny linje noe nærmere nåværende Spikkestadbane enn det som fremgår av skissen i Figur 15 – se vedlegg 1.

Dersom kryssing av Hagaløkkeveien skulle vise seg problematisk, eller komme i konflikt med ny utbygging i området, vil det være mulig å flytte sammenføyningen nærmere Asker stasjon. Dette kan gjøres ved å akseptere lavere hastighet (60 i stedet for 80 km/t), og dermed noe knappere kurveradius på denne korte strekningen.

Motsatt, kan en noe lengre dobbeltsporparsell retning Bondivann bidra til mulighet for fire tog i timen til Spikkestad, se kapittel 1.4. Denne kan evt. realiseres samtidig med plankryssingen, men er i denne omgang ikke kostnadsregnet. I praksis vil det imidlertid være vanskelig – både å finne ruteleie for fire Spikkestad-tog i timen på Askerbanen, og å akseptere at plankryssingen i Asker benyttes så ofte. Dobbeltsporstrekning kan likevel være aktuelt dersom anlegg for hensetting etableres lengre ut og/eller hvis kvartersfrekvens til Spikkestad oppnås ved at to av togene (pr time) kommer fra den gamle Drammensbanen, se kapittel 1.4.

1.3 To raske tog i timen og planskilt kryssing ved Asker

Jernbanefaglig sett vil en den beste løsningen være at tog fra Askerbanen (Spor 1 og/eller 2 i Asker) kan fortsette mot Spikkestad *uten* å måtte krysse spor tilegnet motgående trafikk i plan.

Et naturlig førstevalg for planskilt kryssing ville være å la en avgreining starte nær enden av plattformen ved spor 1 i Asker (se Figur 15 og Figur 16) og deretter gå under sporene og mot Spikkestad. Siden linjen ikke behøver å dimensjoneres for godstog kan relativt mye fall tillates i nedkjøringen. Og siden en bør kunne akseptere lav hastighet så nær stasjonen bør en også kunne akseptere en relativt krapp kurve mot venstre.

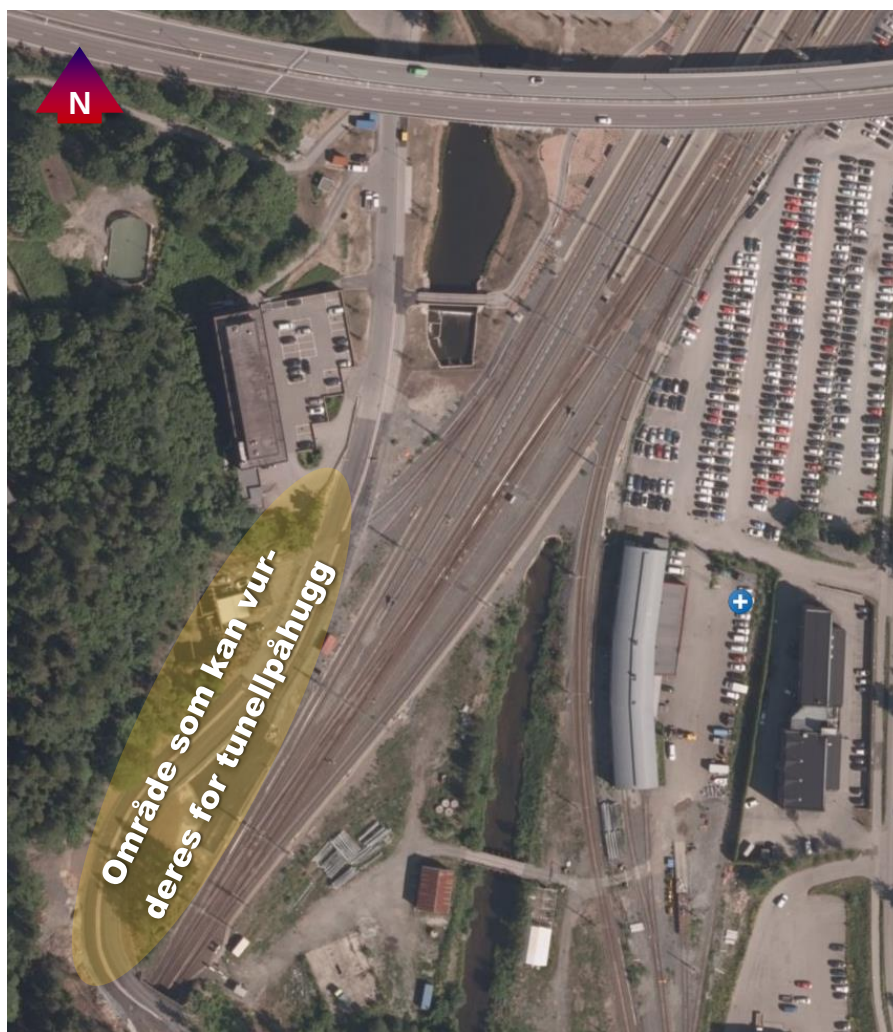
Men selv om det geometrisk sett skulle være mulig å få til en slik løsning, er det ikke mulig å unngå konflikt med miljø- og friluftslivsinteresser knyttet til Askerelva. Videre vil det være vanskelig å fremføre et slikt spor uten å komme i konflikt med parkeringshuset og søylene for viadukten på E18 (motorvegbrua).

Planskilt kryssing *over* sporene vil uansett innebære bratt stigning, konflikt med E18 og estetisk være uakseptabelt så nær sentrum. Vi ser derfor bort fra muligheten for *planskilt* kryssing i dagen ved Asker. Alternativet vi da står igjen med er planskilt kryssing i fjell, nordvest for Asker. Vi forutsetter at Spikkestadbanen føres *inn til* Asker som nå, og at en avgreining for tog retning Spikkestad føres inn på nåværende bane mot sør.

Det enkleste vil være om en avgreining fra vestgående spor på Drammensbanen kan skje *før* innslaget til Lieråstunellen, se Figur 16, for eksempel med tunellpåbygg nær trafostasjonen, dit det tidligere gikk jernbanespor. Ny planskilt kryssing av Hagaløkkveien må da etableres.

Dersom det ikke lykkes å finne avgreining i dagen, må den skje i fjell, inne i Lieråstunellen. Bygging av en slik løsning innebærer at denne dobbeltsporede tunellen må stenges i lengre tid, noe som er problematisk da stenging vil lamme en betydelig del av togtrafikken på Østlandet og mot Vestfold, Telemark og Sørlandet. Tiltak i- eller nær nåværende Lieråstunell vil kunne utløse krav til sikkerhetsmessig oppgradering av denne tunellen fra 1973, blant annet med tanke på brann og rømning.

Hvis kjøretiden ikke skal *øke* i forhold til i dag, må tunellen mot Spikkestad dimensjoneres for minst 130 km/t, og ha kurver med høy radius. Det må også sikres tilstrekkelig overdekning i fjell der den nye tunellen skal krysse over Lieråstunellen, noe som blir bestemmende for vertikal kurvaturen (selv om det ikke dimensjoneres for godstog). Geometrien avgjør hvor den nye banen kan komme ut av fjellet og møte Spikkestadlinjen. Jo lavere hastighet, dess nærmere Asker kan sammenføyningen komme.

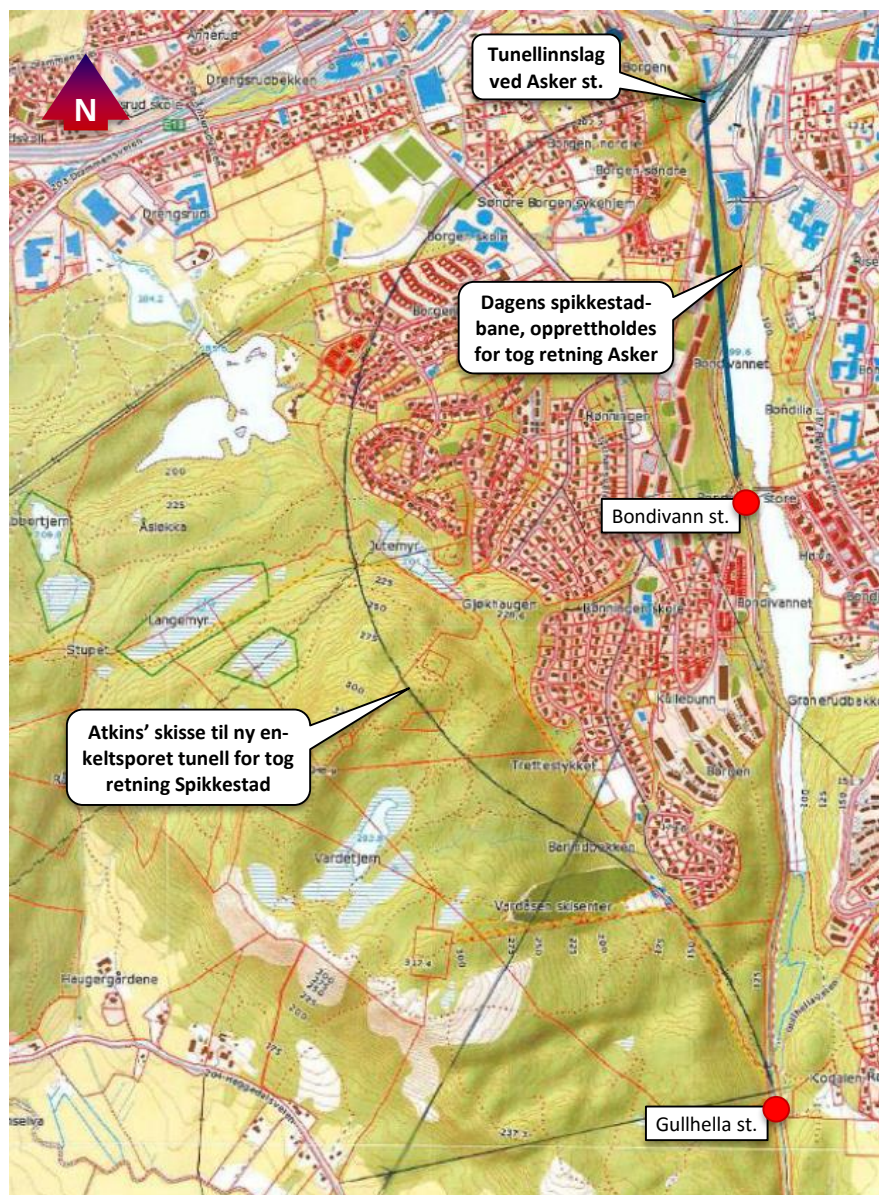


Figur 16. Området mellom Asker stasjon og Lieråstunellen (Norgeskart.no)

På oppdrag fra Civitas har Atkins København i vedlegg 1, kapittel 2.1.1 skissert en mulighet for planskilt (niveaufri) kryssing for tog fra Askerbanen via spor 1 på Asker stasjon mot Spikkestad. Det forutsettes at tunnelling i dagen er mulig, jf. Figur 16. Tiltaket er da kostnadsregnet til 1.6 milliarder kroner, eksklusiv moms og eventuelt grunnerverv.

Eventuelle kostnader til flytting av eksisterende anlegg i fjell ved Asker er ikke inkludert. Dersom Hagaløkkeveien skal opprettholdes vil det i tillegg påløpe betydelige kostnader for planskilt kryssing av den nye jernbanelinjen.

Atkins' skisse innebærer en 3.5 km lang tunell dimensjonert for 130 km/t, med horisontal- og vertikalkurvatur, samt overdekning til Lieråstunellen i henhold til gjeldende normer. Atkins regner i utgangspunktet med at et slikt prosjekt kan gjennomføres på ca. 2½ år. Men tunellen vil måtte føres gjennom en forkastningssone der byggeforholdene kan bli krevende. Tidsbruk og kostnader kan derfor bli potensielt betydelig mer omfattende, og vil være relativt uforutsigbare.



Figur 17: Skisse til planskilt forbindelse mellom spor 1 i Asker og Spikkestad-banen. Atkins' forslag til linjeføring. Kartgrunnlag: Norgeskart.no

Som det fremgår av Figur 17 vil det ikke være mulig å betjene Bondivann for tog retning Spikkestad. Det er i stedet lagt inn en ny forgreningstasjon ved Gullhella, og regnet med kostnader til denne. Uten betjening av Bondivann vil kjøretiden Asker-Gullhella bli om lag tre minutter, mot dagens fem minutter som inkluderer betjening av Bondivann.

Atkins har også sett på muligheter for å akseptere redusert hastighet i tunnelen, slik at kurveradien kan reduseres (svingen gjøres krappere), og utslag retning Spikkestad kan komme nærmere Asker. Men siden en må ha tilstrekkelig overdekning til Lieråstunellen, kan kurven uansett ikke gjøres så krapp at det blir mulig å betjene nåværende Bondivann st. Stasjonen må flyttes minst 150 meter mot sør, og hastigheten i tunnelen vil da bare være 80 km/t, dvs. like lav hastighet som på dagens linje Asker-

Gullhella; og med lengre strekning blir det da noe *lengre* kjøretid enn i dag. Sammenslåing av dagsens Bondivann og Gullhella, med ny felles stasjon mellom disse vil her være det mest nærliggende alternativet.

En mulighet kan være å bygge *dobbeltsporet* tunell på hele- eller deler av strekningen, slik at også tog fra Spikkestad mot Asker benytter ny bane. Dette kan frigjøre verdifulle sentrumsnære arealer langs eksisterende Spikkestadbane nær Asker. Men det vil ikke gi besparelser i kjøretid eller nye muligheter for økt togfrekvens. Når en i tillegg må regne med svært høye tilleggs kostnader, har vi ikke gått videre med dette alternativet.

I alle tilfelle vil geologiske forhold ha stor betydning for kostnader og gjennomførbarhet for tunnelløsninger i dette området. Erfaringer fra bygging av Lieråstunellen kan tyde på at en må forvente betydelige utfordringer, blant annet med forkastningssonen.

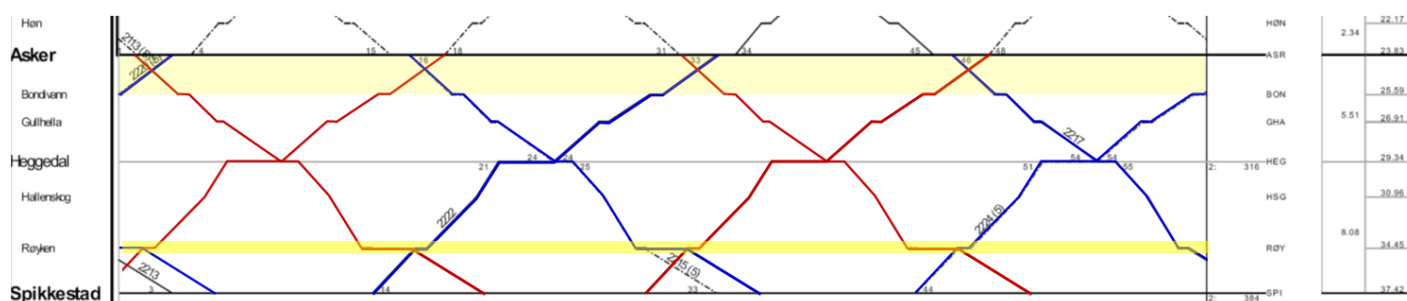
1.4 Kvartersfrekvens til Spikkestad

Vi har så langt sett på alternativer der det i utgangspunktet legges til rette for to avganger i timen til Spikkestad. Vi vil her diskutere muligheter for **fire** avganger i timen.

Det kostbare tiltakene som allerede er gjennomført ved Heggedal gjør det antakelig mindre aktuelt å etablere et fremtidig ruteopplegg som *ikke* benytter muligheten for kryssing her, for eksempel 20 minutters frekvens.

Siden banen ikke har annen trafikk av betydning bør bygging av dobbeltspor på hele strekningen ikke være nødvendig for å oppnå kvartersfrekvens. Men dersom anlegg for hensetting skal etableres langs Spikkestadbanen vil det sannsynligvis utløse behov for mer dobbeltspor, se side 19. Grunnlaget for anbefalingene i notatet her vil da uansett endres.

Vi vil i denne omgang ta utgangspunkt i en løsning der kvartersfrekvens oppnås med enkeltspor. Figur 11 på side 17 viser at det ikke er mulig å passe inn kvartersfrekvens i eksisterende ruter uten fysiske tiltak. I Figur 18 har vi skissert et justert ruteopplegg tilpasset kvartersfrekvens.



Figur 18. Utsnitt av grafisk rute for Spikkestadbanen (timesintervall) med kjøremønster optimalisert for kvartersfrekvens. Strekninger med behov for tiltak er markert med gult.

Kvartersfrekvens medfører behov for dobbeltspor på strekningen Asker-Bondivann og reetablering av krysningsmulighet ved Røyken (markert med gult i Figur 18)

Dobbeltspor til Gullhella (evt. nærmere Bondivann) vil være en realitet hvis det etableres ny planskilt kryssing med tunell fra Asker, se kap. 1.3. Vi har i denne omgang ikke vurdert kostnader og gjennomførbarhet for et separat dobbeltspor Asker-Bondivann.

For full oppgradering av Røyken stasjon med mulighet for kryssing, separate plattformer og planskilt kryssing av sporet må en regne med kostnad på 100-300 mill. kroner. Dette vil kunne gjøres langt rimeligere hvis en bare lar annethvert tog stoppe i Røyken, men det er neppe å anbefale siden Røyken er en av banens mest trafikksterke stasjoner (se Figur 9).

Dersom kjøretiden Heggedal-Spikkestad kan reduseres til om lag seks minutter vil det være mulig å etablere et robust ruteopplegg med kvartersfrekvens uten nye tiltak på Røyken stasjon. Om allerede planlagte tiltak, se side 18. Spikkestad stasjon må da ha kapasitet for vending av to tog ved plattform.

Kvartersfrekvens og gjennomgående tog

Med kvartersfrekvens til Spikkestad blir spørsmålet hvilke tog til/fra Oslo som eventuelt kan trafikere Spikkestadbanen.

Innerlokalen (L1) til/fra Lillestrøm har i dag fire avganger i timen. I Rutepan 2027 (R2027) arbeides det imidlertid med ti minutters frekvens for L1 og det kan da bli vanskelig å passe inn i et ruteopplegg med kvartersfrekvens for Spikkestadbanen. Uansett er fullstoppende lokaltog ikke den mest attraktive løsningen for Spikkestadbanen, selv med kvartersfrekvens. Kopling til fremtidige pendler mot Ski/Moss med hurtigavganger over den gamle Drammensbanen (se kap. 1.1) kan være en bedre løsning.

Selv med ny Oslotunell og fire spor Oslo S-Lysaker vil det være begrenset kapasitet på Askerbanen. I tilknytning til arbeidet med R2027 vil det være mulig å vurdere realismen i at fire avganger i timen går via Askerbanen og videre til Spikkestad. I praksis kan den beste mulige løsningen for kvartersfrekvens vise seg å bli to tog i timen via Askerbanen og to (helst raske, se kap. 1.1) via den gamle Drammensbanen.

Dersom tog fra Skaugumtunellen (Askerbanen) mot Spikkestad skal krysse motgående spor i plan (se kap. 1.2) er det antakelig krevende å tillate at dette sporet benyttes for hele fire tog i timen. To tog pr. time bør være langt mer akseptabelt. Som nevnt kan det uansett reises tvil om det er realistisk å få «slots» for fire tog i timen via Askerbanen. Dette gjør den dyre, planskilte løsningen (kap. 1.3) enda mindre aktuell, så fremt

ikke behov for denne utløses av et stort hensettingsanlegg på Spikkestadbanen. Dette er bakteppet for vår anbefaling i neste kapittel.

Løsninger basert på overgang i Asker

Ett nettverksbasert kollektivsystem som i Osloregionen vil måtte baseres på at mange reisende mot Oslo aksepterer bytter i knutepunkter. En betydelig og antatt økende del av kollektivreisene er heller ikke være rettet mot Oslo sentrum, men går til lokale knutepunkter som Asker. God tilrettelegging for behagelige og forutsigbare bytter er uansett viktig; for tog helst ved samme plattform og med klimavern.

Et alternativ for kvartersfrekvens til Spikkestad kunne være en såkalt «fristilt pendel», dvs. tog som bare går Asker-Spikkestad-Asker. Behov for ny infrastruktur vil da være de samme som hvis togene fortsetter mot Oslo. Fire avganger videre fra «innerlokalen» via gamle Drammensbanen (se forrige avsnitt) vil da tross alt være et bedre alternativ. Et slikt tilbud kan fremdeles baseres på at en del av de reisende velger å bytte i Asker.

Med et befolkningsgrunnlag tilsvarende dagens Spikkestadbane, kunne det vært nærliggende å vurdere en løsning med *bybane*, der en aksepterer kryssing av sporet i plan, både for personer og kjøretøyer. Investeringskostnadene blir da lavere, og det ligger til rette for å betjene flere stoppesteder. Bybane kunne da tenkes utvidet til å betjene et større område enn dagens Spikkestadbane. Men siden det nylig er gjort store, jernbanespesifikke investeringer, særlig i Heggedal, antas bybane mindre aktuelt.

1.5 Hva kan oppnås før 2030 (Grenbaneprosjektet)

Etter en samlet vurdering ser vi det med horisont 2030 mest realistisk å arbeide for en løsning der tog fra Askerbanen mot Spikkestad får krysse motgående spor i plan vest for Asker stasjon (se kap. 1.2). Selv om dette jernbaneteknisk på ingen måte er en ideell løsning, bør det *nøye* vurderes om kun to kryssinger per time likevel kan aksepteres.

De lave investeringskostnadene sett i sammenheng med en svært stor reisetidsgevinst for et stort antall passasjerer, gjør det også aktuelt å bruke betydelige midler dersom det kan finnes kompenserende tiltak. Det kan omfatte tiltak for å sikre best mulig regularitet og tilstrekkelig kapasitet for tog fra Lieråstunellen mot Askerbanen, samt øvrige robustiserende tiltak på Asker stasjon.

Fire avganger i timen mot Spikkestad (se kapittel 1.4) før 2030 er først og fremst aktuelt dersom nye hensettingsanlegg med eget behov for dobbeltspor og kryssing ved Asker blir gjennomført.

Kostnad for anbefalt løsning, og effekt av denne er her oppsummert:

	Tiltak	Kostnad	Effekt frekvens	Effekt reisetid
Spikkestadbanen	Ny planskilt kryssing på Asker stasjon inkl. ca. 600m nytt spor.	155 mill. kr.	To tog i timen til Spikkestad (som nå)	15 min. redusert (gjennomsnitt)

Kilder – Spikkestadbanen

- 1.1 Notat: «Studie av ruteplanen på Spikkestadlinjen og mulig stopp på Hallensskog». Trafikkonsept ved Jon Hamre, 17.11.2015.
- 1.2 KOORDINERINGSPLAN FOR KOLLEKTIVTILTAK I SPIKKESTADKORRIDOREN - Et samarbeidsprosjekt mellom Asker og Røyken kommuner, Akershus og Buskerud Fylkeskommuner og Jernbaneverket. Rambøll, sist revidert 11.05.2012.
- 1.3 Stasjonsstruktur Spikkestadbanen. Høringsrapport Jernbaneverket 01.03.2012.
- 1.4 ½-timesfrekvens på Spikkestadbanen, Jernbaneverket region Øst, desember 2006
- 1.5 Spikkestadkorridoren TRANSPORTUTREDNING. Norsam og Multiconsult for Asker kommune, 2009
- 1.6 Spikkestadbanen, Strekningsvis utviklingsplan. Rapport fra medvirkningsseminar. Norconsult for Jbv, 2011

VEDLEGG 1: Atkins: Teknisk notat 3110335, februar 2016

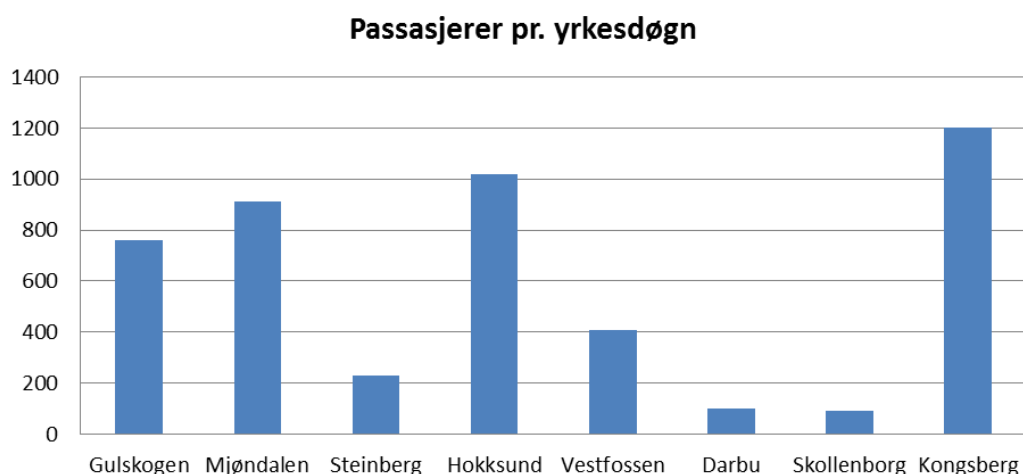
2 Sørlandsbanen mot Kongsberg



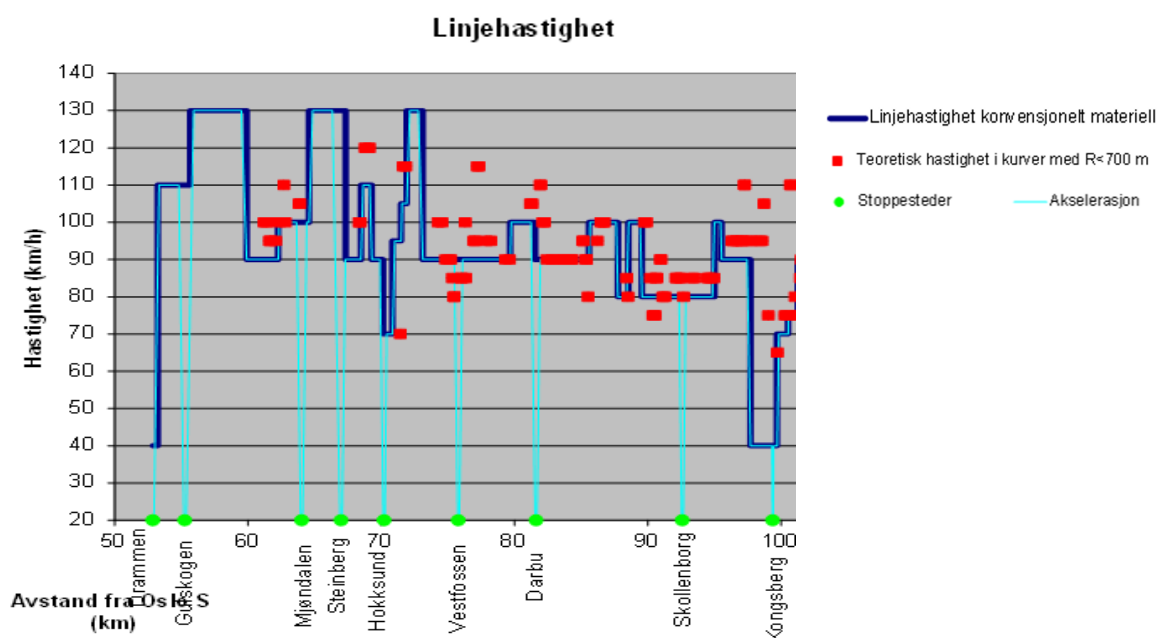
Figur 19: Sørlandsbanen Drammen-Kongsberg. Skollenborg ble nedlagt i 2012, mens Steinberg har fått tilbake togstopp. Jernbaneverkets kart (bearbeidet)

Drammen-Hokksund ble åpnet som del av den smalspora Randsfjordbanen i 1863, med sidespor til Kongsberg fra 1869, normalspor fra 1909. Strekningen ble fra 1920-tallet del av Sørlandsbanen. Dagens bruk av banen er oppsummert i tabellen nedenfor, og innebærer tog med ulik hastighet, ulikt stoppmønster og ulik frekvens. Omfang av persontrafikk ved de ulike stasjonene er vist i Figur 20 og linjehastighet i Figur 21.

	Lokaltog	Regiontog Drm. - Hokksund	Regiontog	Gods
Strekning	Oslo S - Kongsberg	Oslo S - Bergen	Oslo S - Kristiansand	Alnabru - Ganddal
Frekvens (ca.)	60 Innsats i rush	Ca. 4 timers	Ca. 2 timers	Varierende over døgnet
Antall tog pr. døgnet pr. retning	21	5	8	5
Reisetid (ca.)	1:20 min	6:40 t – 8:20 t	6:40 t - 8:07 t	



Figur 20: Av- og påstigninger på Strekningen Gulskogen – Kongsberg pr. yrkesdøgn i 2008. Kilde: NSB. Skollenborg er nå nedlagt.

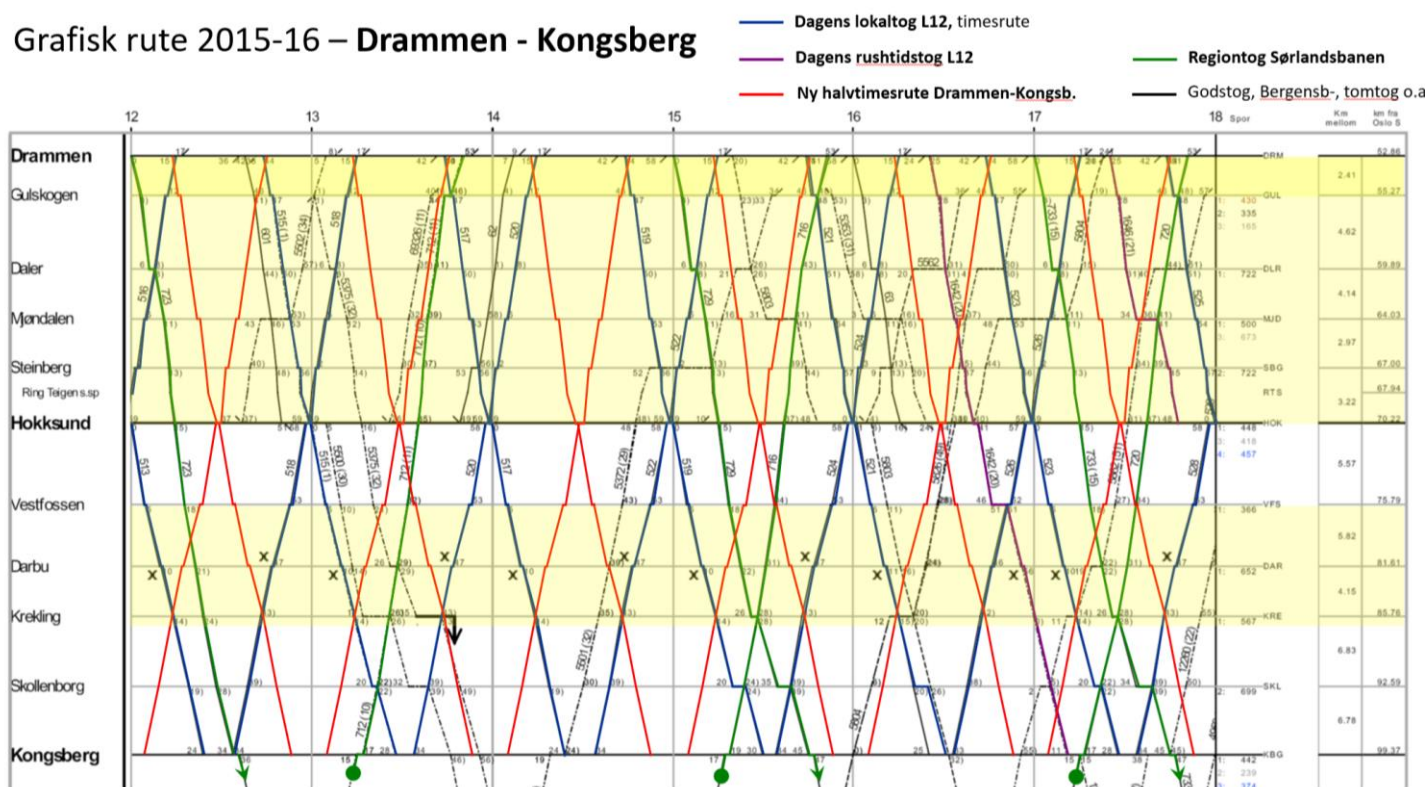


Figur 21: Skiltet makshastighet for vanlige persontog (uten krengeing) på Strekningen Drammen-Kongsberg. Kilde: Jernbaneverket

Det er 12 planoverganger mellom Drammen og Hokksund, 13 mellom Hokksund og Kongsberg.

Utsnitt av grafisk rute (2015-16) for strekningen er vist i Figur 22. Eksisterende lokaltog til Kongsberg (rute L12 i pendel mot Eidsvoll) er markert med blått, mens Sørlandsbanenes fjerntog er markert med grønt. Med unntak av innsatstog i rush (lilla) er det timesfrekvens til Kongsberg. Godstog, Bergensbanens tog Drammen Hokksund samt øvrige tog er markert med svarte linjer (heltrukne eller stiplede).

Grafisk rute 2015-16 – Drammen - Kongsberg



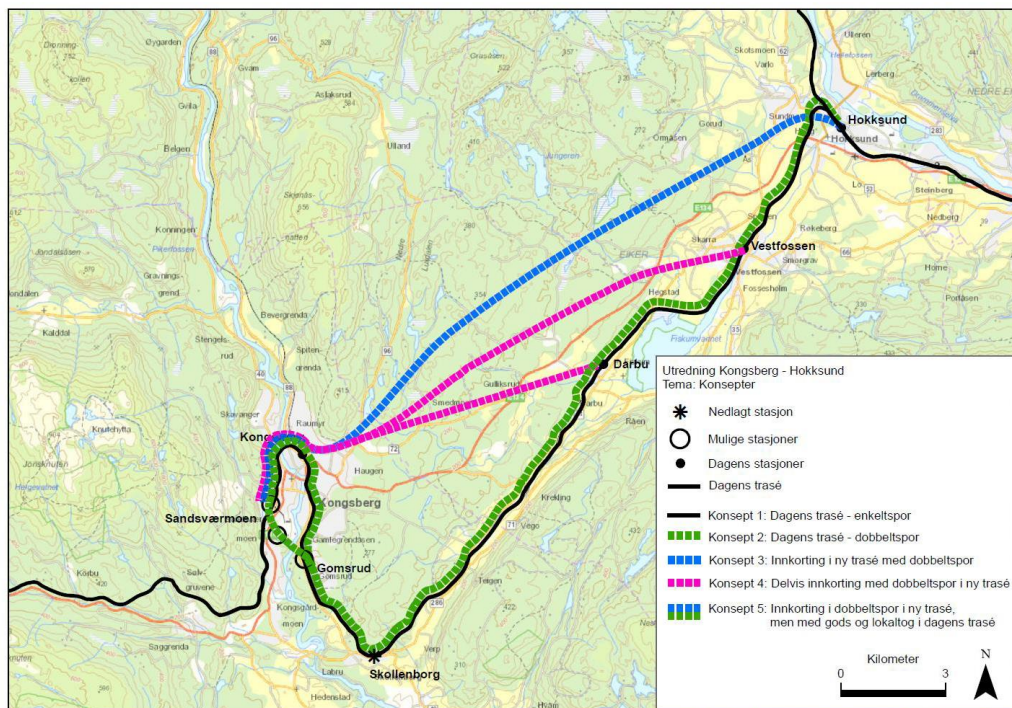
Figur 22: Dagens grafiske rute for Sørlandsbanen Drammen-Kongsberg, supplert med nye halvtimesavganger til Kongsberg (rødt)

I henhold til Jernbaneverkets perspektivanalyse (litt. 0.5) legger vi til grunn en ambisjon om halvtimesavganger til Kongsberg. Avganger som da må komme i tillegg er markert med rødt. Strekninger med *særlig mange* konflikter dersom nytt tog skal på plass er skravert med gult.

For hele strekningen Drammen-Hokksund er kapasiteten på nåværende enkeltspor allerede sprengt. Det foreligger allerede utredninger, planprosess og innledende vedtak for dobbeltspor på hele denne strekningen, og tiltaket vil ha nytte langt ut over Kongsbergs behov. I utredningen her har vi derfor *forutsatt* at et slikt dobbeltspor etableres. Gitt tilstrekkelig spor-kapasitet mot Oslo muliggjør det kvartersfrekvens til Hokksund. Eventuelt kan halvtimesfrekvens til Hokksund etableres med langt enklere tiltak på eksisterende bane.

Figur 22 antyder at *de fleste* konfliktene knyttet til halvtimesrute Hokksund-Kongsberg kan løses med en ny dobbeltsporparsell mellom Vestfossen og eksisterende kryssingsspor ved Krekling. Ved noe omlegging av ruter for gods- og fjerntog bør det med god margin være mulig å få plass til to lokaltog i timen til Kongsberg. Dobbeltspor til Hokksund gir økt fleksibilitet, og mulighet for løsninger med mindre investeringer. En slik løsning kan imidlertid bidra til sementere en uhensiktsmessig lang, og til dels dårlig strekning, og bli til hinder for mer framtidsrettede løsninger.

På oppdrag fra Samferdselsdepartementet skal Jernbaneverket i løpet av 2015 levere en utredning om utvikling av «Kongsbergbanen», dvs. Sørlandsbanen Hokksund-Kongsberg. I departementets oppdragsbrev heter det at «Dersom jernbanen skal bli mer attraktiv, vil økt frekvens og/eller redusert reisetid være viktige vurderingstema. Utredningen må derfor blant annet se på ulike konsepter for et forbedret jernbanetilbud med dobbeltspor på hele- eller deler av strekningen for økt frekvens og/eller redusert reisetid Kongsberg - Hokksund/Drammen. Videre må det vurderes om dette bør skje gjennom utbedring av eksisterende trasé eller bygging av ny». Konseptene det arbeides med er skissert i Figur 23:



Figur 23. Konsepter for utvikling av jernbanen Hokksund- Kongsberg (litt. 2.9)

Det er blant annet knyttet en intern prosjektgruppe, samt ekstern ressursgruppe og samarbeidsgruppe til Jernbaneverkets sekretariat. Arbeidet er imidlertid ikke kommet så langt at resultater kan benyttes i Civitas' utredning. Samtidig er det ikke hensiktsmessig å iverksette flere utredninger, så lenge arbeid med slike allerede er igangsatt.

I denne omgang vil vi derfor legge til grunn en eldre utredning som Buskerudbyen fikk utført av Rambøll, foreløpig versjon datert 14.12.2012 (litt. 2.7). Vi har valgt å se nærmere på et alternativ herfra med helt ny dobbeltsporet linje mellom Hokksund og Kongsberg, skissert i Figur 24, dimensjonert for godstog, slik at nåværende linje om Skollenborg kan legges ned. Dimensjonerende hastighet er satt til 250 km/t for hele strekningen. I beregning av kjøretid legger vi til grunn at Darbu og Vestfossen ikke betjenes. En slik bane vil imidlertid ha kapasitet for fire tog i timen, der f.eks. annethvert tog betjener mellomstasjonene.



Figur 24: Ny dobbeltsporstrekning Hokksund-Kongsberg, mulig trasévalg. Skisse utarbeidet av Rambøll for Buskerudbyen, 2012.

I henhold til Rambølls utredning innebærer en slik løsning investeringskostnader på 7,85 milliarder 2012-kroner, og reistidsbesparelse fra Kongsberg på 22 minutter, som også vil komme tog videre mot Telemark/Sørlandet til gode. Kostnad samt effekt av foreslåtte tiltak er oppsummert nedenfor. Nytt dobbeltspor Drammen Hokksund forutsettes

	Tiltak	Kostnad	Effekt frekvens	Effekt reisetid
Sørlandsbanen Hokksund - Kongsberg	20,6 km nytt dobbeltspor Hokksund-Kongsberg, herav 19 km tunnel.	7,9 mrd. kr.	Mulighet for fire tog i timen til Kongsberg	22 min. redusert

Kilder – Sørlandsbanen mot Kongsberg

- 2.1 Strekningsvis utviklingsplan for Sørlandsbanen, Jernbaneverket, *foreløpig utkast 01.03.2015*
- 2.2 Sørlandsbanen Drammen-Kongsberg, Strekningsvis utviklingsplan. Rapport fra medvirkningsseminar. Norconsult for Jbv, 2011
- 2.3 Areal- og transportplan Buskerudbyen 2013–23
- 2.4 Fremtidig areal- og sporbehov for Nedre Buskerud – behov-målkrav, Jernbaneverket 17.12.2013
- 2.5 KVV Buskerudbyen, knutepunkt. Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden. Arbeidsdokument Statens vegvesen, 2012
- 2.6 KVV Buskerudbyen, Kollektivbasert konsept, Kostnadsoverslag. Statens vegvesen, Arbeidsdokument foreløpig utgave 2012
- 2.7 Tiltak for økt togtilbud Drammen-Mjøndalen-Hokksund-Kongsberg. Underlag for jernbanetiltak i Buskerudbypakke 2. Rambøll for Buskerudbyen, Foreløpig rapport 14.12.2012
- 2.8 Utredning Kongsberg-Hokksund - Situasjonsbeskrivelse førsteutkast. Jernbaneverket, januar 2016
- 2.9 Utredning Kongsberg-Hokksund – Jernbaneverkets presentasjon i samarbeidsgruppemøte nr. 1 den 07 01 2016.

3 Gjøvikbanen

Gjøvikbanen ble åpnet med normalspor i 1902, og koplet sammen med Bergensbanen via sidebanen Roa-Hønefoss i 1909. Allerede fra 1900 fikk banen noe trafikk via det da etablerte godssporet Alnabru-Grefsen. Øvrige sidebaner har ikke lenger trafikk, men Valdresbanen Eina-Dokka er fremdeles (formelt sett) del av det nasjonale jernbanenettet. Gjøvikbanen ble elektrifisert i 1961-63 og fikk fjernstyring Grefsen-Roa i 1971-72 (litt. 0.4). Nord for Roa er det fremdeles ingen fjernstyring. Banen er enkeltsporet, men med en liten dobbeltsporsparsell ved Tøyen. Gjøvikbanen ble, som den første og hittil eneste jernbanestrekning i Norge, konkurranseutsatt i 2006 og trafikkeres nå av NSB Gjøvikbanen AS.

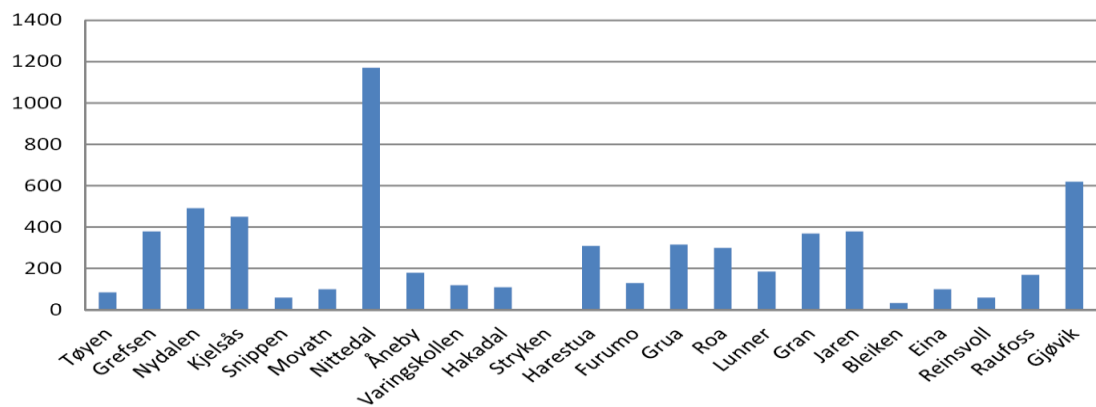


Figur 25: Gjøvikbanen. Jernbaneverkets kart

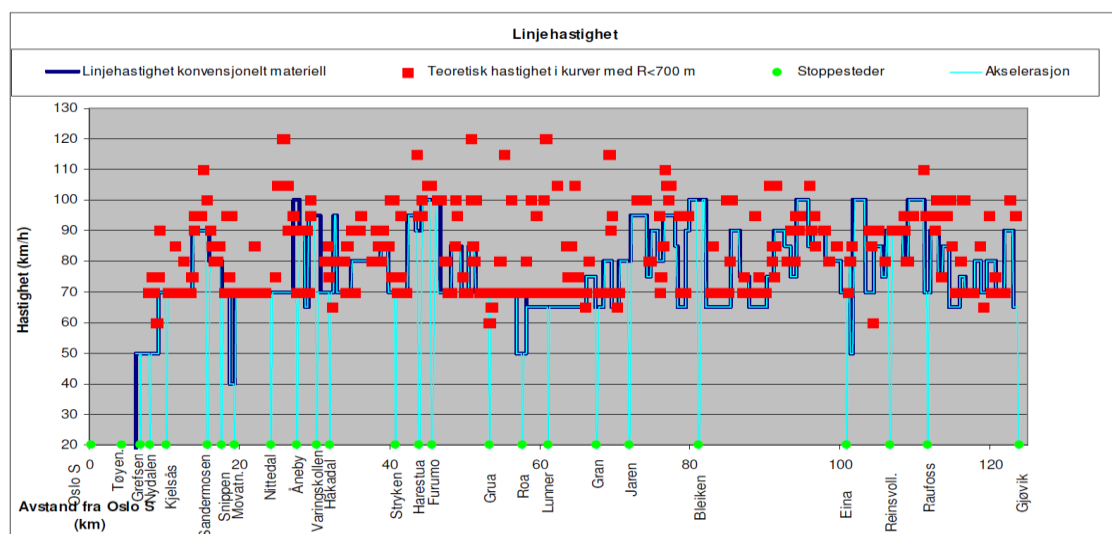
Bruk av banen er oppsummert nedenfor (litt. 3.1), og innebærer tog med ulik hastighet, og ulikt stoppmønster. I tillegg fungerer Oslo S - Roa som reservestrekning for Bergensbanen, men det er ikke lenger ordinær persontogtrafikk Roa-Hønefoss. Med unntak av lavtrafikkperioder har regiontog til Gjøvik færre stopp før Jaren, og noe raskere framføring.

	Lokal, indre	Lokal ytre	Regiontog	Gods
Strekning	Oslo S - Hakadal	Oslo S – Jaren	Oslo S – Gjøvik	Alnabru - Roa - Bergen
Frekvens (ca.)	120 min Innsats i rush	120 min Innsats i rush	120 min Innsats i rush	Varierende over døgnet
Antall tog pr. døgn pr. retning	Hverdag: 7 Helg: 0	Hverdag: 11 Helg: 6	Hverdag 11 Helg 9	6
Reisetid (ca.)	40 min	86 min	117 min	

Omfang av persontrafikk ved de ulike stasjonene er vist i Figur 26, og linjehastighet i Figur 27.



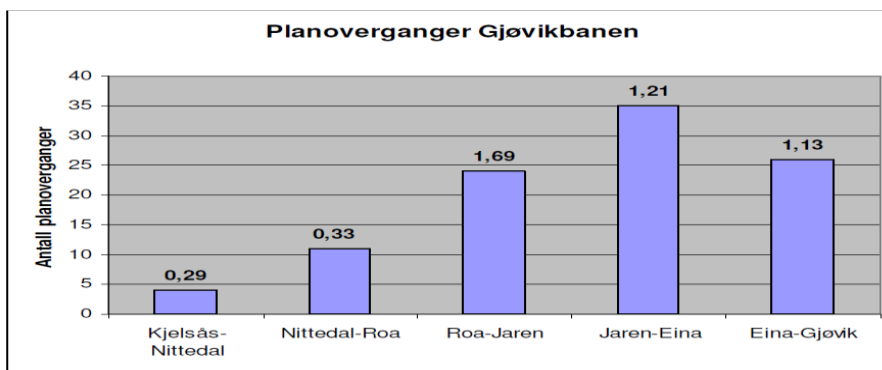
Figur 26: Oversikt over stasjoner på Gjøvikbanen og antall passasjerer pr. yrkesdøgn i 2008.(Kilde NSB). Furumo og Harestua er slått sammen til en ny holdeplass; Harestua (åpnet des. 2012). Stryken betjenes bare av enkelte tog tilpasset «markatravere» i helgene.



Figur 27: Makshastighet for vanlige persontog (uten krenkning) på Gjøvikbanen. Kilde: Jbv.

Nedenfor angis noen nøkkeltall for banen, hentet fra SSB (Statistikkbanken), 2013. Fordeling av planovergangene er vist i Figur 28.

Bane, hovedspor (km)	124
- Dobbeltspor (km)	2
Planoverganger (antall)	95
Planovergang med lys og bom (antall)	11
Stasjoner med persontrafikk (antall)	22
Plattformer (antall)	36
Plattformer med universell utforming (antall)	4
Tunneler (antall)	7
Bruer (antall)	75
Krysningsspor (meter)	7365
Krysningsspor (antall)	18
Krysningsspor > 600 meter (meter)	2123
Krysningsspor > 600 meter (antall)	3



Figur 28: Fordeling av planoverganger på Gjøvikbanens delstrekninger. Tallene over hver søyle angir planoverganger pr km. Kilde: JBV

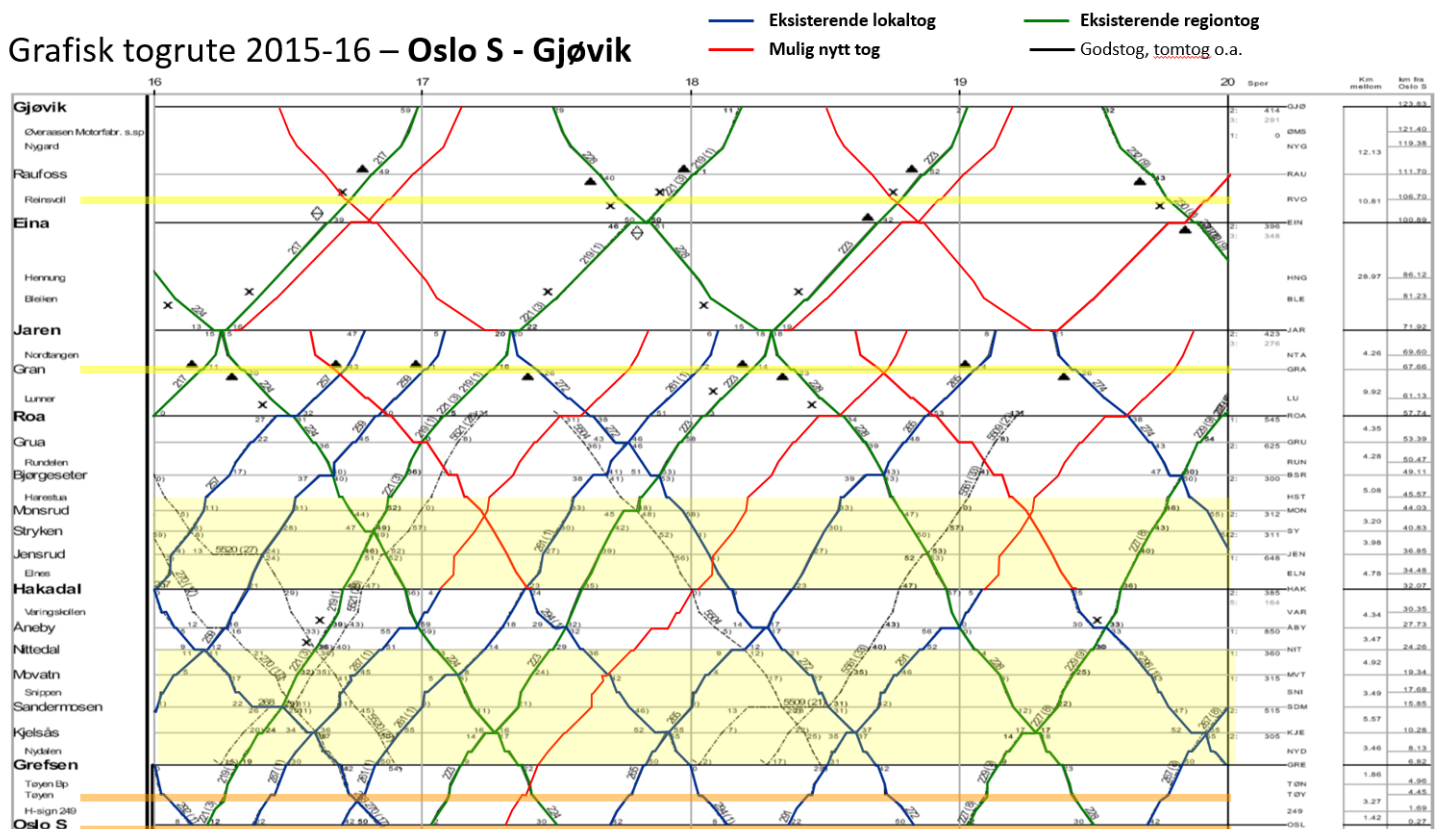
Sammenliknet med de andre «grenbanene» har Gjøvikbanen lav tillatt hastighet, og det skyldes i hovedsak banens kurvatur. Det er relativt lite kjøretid å vinne på å sanere planoverganger, rette ut enkeltkurver etc. Banen er også i relativt dårlig teknisk stand.

Mange av stasjonene vil i lang tid kunne drives som i dag, men i det øyeblikk en gjør, selv små endringer vil det utløse krav om kostnadskrevende tiltak. Dette aktualiserer en strategi der en totalforbyr noen delstrekninger med få/ingen stasjoner, og skyver kostnadskrevende stasjonstiltak (med lite effekt på frekvens og reisetid) fram i tid.

For Gjøvikbanen sin del mener vi flere avganger bør prioriteres foran kostnadskrevende tilrettelegging av stasjoner for kjøring av dobbeltsett. Vi mener også det kan vurderes å kjøpe inn kortere (trevogns) Flirt-sett (tp. 74/75) til erstatning fra dagens spesialtilpassede 69G-sett – f.eks. gjennom felles innkjøp med nye, elektriske motorvognsett til Trønderbanen. Kortere sett kan antakelig også gi bedre akselerasjonsegenskaper, noe som kan være særlig interessant med de mange saktekjøringene og stasjonene på Gjøvikbanen. På denne måten settes fokus i første omgang

mot flere og raskere tog, og en unngår dyre, tidkrevende plattformforlengelser m.m. som kundene vil opplevelite nytte av på kort sikt, og som vil bidra *lite* til at banen oppnår tiltrengt økning i markedsandel.

Utsnitt av grafisk rute (2015-16) for strekningen er vist i Figur 29. Eksisterende lokaltog til Nittedal/Jaren er markert med blått, mens regiontog til Gjøvik er markert med grønt. Godstog, tomtog og øvrige tog er markert med svarte linjer (heltrukne eller stiplede).



Figur 29: Dagens grafiske rute for Gjøvikbanen, supplert med nye timesavganger til Gjøvik og noen flere avganger til Jaren (rødt)

I henhold til Jernbaneverkets perspektivanalyse (litt. 0.5) legger vi til grunn en ambisjon om timesavganger til Gjøvik og halvtimesavganger til Jaren. Eksempel på avganger som da må komme i tillegg er markert med rødt. Strekninger med *særlig* mange konflikter dersom nye tog skal på plass er skravert med gult. Nittedal bør i utgangspunktet ha kvartersfrekvens, men dette fordrer i praksis helt ny bane (se nedenfor)

Gitt dagens bane har Gjøvikbanen to særlige utfordringer nærest Oslo S, markert med oransje farge i Figur 29. Tøyen stasjon er så uhensiktsmessig plassert at den i nåværende form bør vurderes sløyfet. Alternativt bør stoppestedet flyttes nærmere Ensjo, der det både er kollektivknutepunkt og gangavstand til et stort og økende antall arbeidsplasser.

På Oslo S kan Gjøvikbanen i dag ved behov disponere to spor, mens det i framtiden er fare for at kun ett buttspor vil stilles til disposisjon. Dette vil innebære en betydelig beskrankning for tilbudet på Gjøvikbanen, og en prioritering som på ingen måte er til Gjøvikbanens fordel. Dersom Gjøvikbanen skal avgi nevnte sportilgang bør det som minimum erstattes med at «slots» gjennom Oslotunellen frigis, slik at f.eks. rushtidsavganger fra Gjøvikbanen igjen kan gå til Skøyen, evt. Stabekk.

Nord for Roa er Gjøvikbanen fremdeles ikke fjernstyrt, og kryssinger krever at stasjonene bemannes med togekspeditører (TXP). Gjøvikbanen skal etter gjeldende planer få ERTMS i 2027 (se kap. 0.4). I mellomtiden er det i praksis lite realistisk å gjøre endringer på denne delen av strekningen, hverken å midlertidig installere mer gammeldagse former fjernstyring eller å gjøre endringer på manuell strekning med utbygging/ombygging av manuelle stillverk m.m. på den enkelte stasjon. I praksis står en da – fram til 2027 igjen med muligheten for å bemanne eksisterende stasjoner, evt. kombinert med mindre tiltak for å istandsatte kryssningsspor som har vært inaktive.

Dersom Gjøvik skal få timesavganger før 2027 mener vi derfor at den eneste realistiske løsningen er å gjennomføre kryssinger på Eina med fast TXP her, som skissert i Figur 29. «Prisen» en betaler for dette er en mindre forlengelse i kjøretid på banens nordre del, tilsvarende det en allerede har i samband med rushtidsavgangen om ettermiddagen, vist i Figur 29. Figuren viser også at for å få flere avganger til Jaren, vil det være nødvendig å bemanne Gran med TXP. Behov for økt bemanning er markert med gule linjer i Figur 29. I tilknytning til innføring av ERTMS vil det være naturlig å gjøre nærmere vurdering av optimalisering av kryssinger m.m. på Gjøvikbanens nordre del.

Timesrute til Gjøvik kan da innføres så snart nok togsett er tilgjengelige, og løses i første omgang med bemanning av eksisterende stasjoner, og for øvrig *uten* nye tiltak. Inntil videre vil vi anbefale at dagens ruter stort sett beholdes sør for Jaren, og vi fraråder å gå videre med et foreliggende forslag om til halvtimesruter til Jaren, basert på at Gjøvikbanen kun får disponere ett spor på Oslo S. Denne endringen vil bare gi en beskjeden tilbudsforbedring Hakadal-Jaren og langt dårligere tilbud fra Hakadal og sørover enn det en har i dag.

En særskilt utfordring er knyttet til Maridalsvannets rolle i vannforsyningen til Oslo, med drikkevannsforskriftens krav om minst to hygieniske barrierer før leveranse ut på nettet. Inntaket til Oset vannverk ligger på 35 m dyp, med et reserveinntak på 15 m. Inntaket vil være mest utsatt når alle vannmassene har samme temperatur (4°C) vår/høst og hygienisk barriere i form av «sprangsjikt» i vannmassene ikke er til stede. Selv begrenset forurensning i kildens tilsigsområde kan da få potensielt fatale virkninger for vannforsyningen til over 550.000 mennesker i relativt lang tid.

På denne bakgrunn vil vi stille spørsmål ved realismen i større anleggsarbeid i Maridalsvannets tilsigsområde, herunder bygging av nye/utvidede kryssingsspor o.a. Framføring av godstog med farlig last kan også innebære betydelig risiko. Vi antar derfor at det uansett kan bli aktuelt å erstatte den delen av Gjøvikbanen som går i Maridalsvannets tilsigsområde med en helt ny bane der denne problematikken unngås – både i anleggs- og driftsfase.

Forslag til prioriterte tiltak

Etter oppdrag fra Oppland fylkeskommune ble det i 2015 utarbeidet en omfattende mulighetsstudie (litt. 2.3) Denne kommer i tillegg til flere tidligere utredninger (litt. 2.2. og 2.4) som vi legger til grunn for våre anbefalinger. Våre forslag er avgrenset til det vi mener er strengt tatt nødvendig for å oppnå kvartersfrekvens til Nittedal og redusert kjøretid nordover. Gjøvikbanen vil uansett ha betydelig behov for en rekke tiltak, slik det fremgår av kildematerialet, bl.a. knyttet til teknisk oppgradering av bane, kryssingsspor og stasjoner. Dette er imidlertid tiltak som *uansett* bør gjennomføres om banen skal opprettholdes, og således ikke inngår i vår oppsummering der fokus er rettet mot *tilleggsinnsats*.

Det rimeligste alternativet vil antakelig være å etablere dobbeltsporet tunell fra Nydalen til Nittedal, som skissert i Figur 30. Vi forutsetter da at Nittedal stasjon oppgraderes i henhold til gjeldende planer, og at dobbeltsporet føres helt fram til stasjonen.

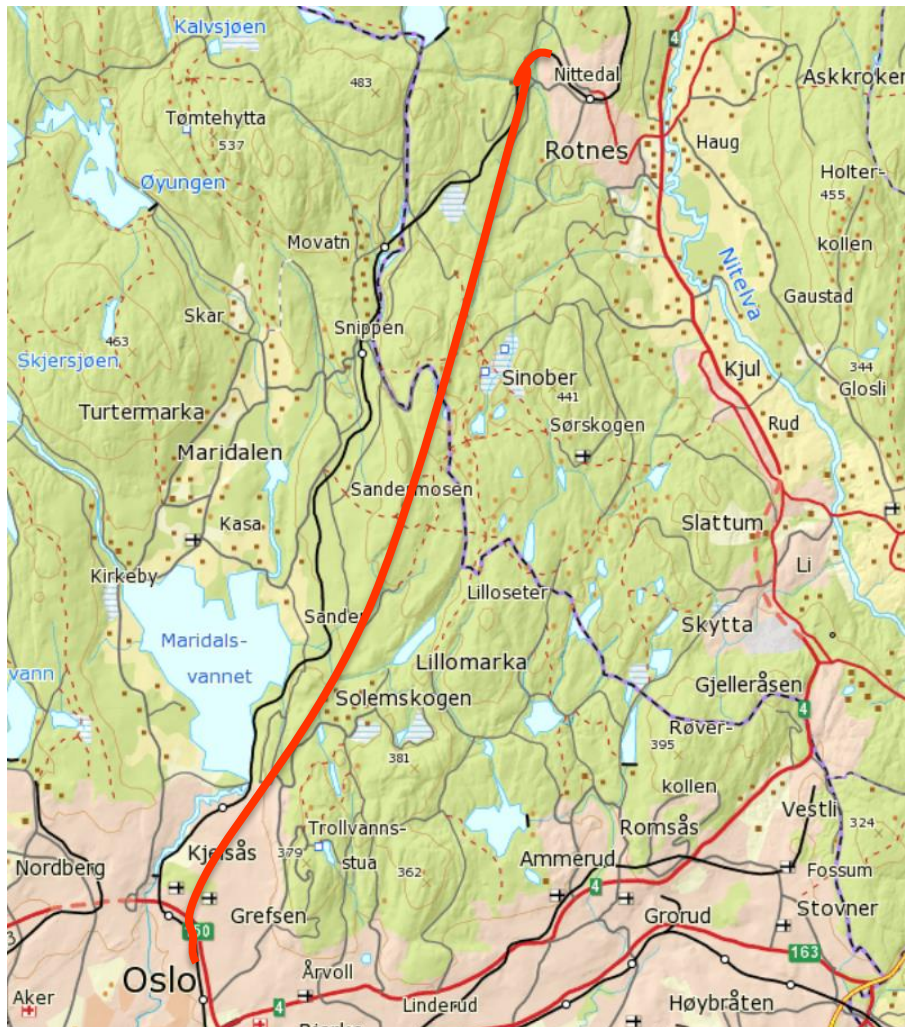
På oppdrag fra Civitas har Atkins København i vedlegg 1, kapittel 2.3.1 skissert en mulighet for et slikt tiltak, som er kostnadsregnet til 5.5 milliarder kroner, eksklusiv planlegging, moms og grunnerverv.

Første del av tiltaket omfatter ca. 2 km dobbeltspor fra Grefsen til tunellinnslag i Nydalen. Det forutsettes sammenslåing av stasjonene Nydalen og Grefsen med ny stasjon tilknyttet kollektivknutepunktet på Storo. KVVU Oslo-navet (litt 0.4) kan imidlertid indikere at en ny stasjon bør ligge lenger øst. Grunnet usikre rammevilkår har vi i denne omgang ikke tatt med kostander til utbygging/flytting av stasjoner.

Videre mot Nittedal er det lagt til grunn ca. 12,5 km dobbeltsporet tunell og til sammen ca. 4 km dobbeltspor i dagen fram til Nittedal stasjon. Det forutsettes «normalt» fjell, og at tunnelen kan anlegges slik at den ikke kommer i konflikt med fjellanleggene tilknyttet Oset vannverk.

Tunellinnslaget i Oslo tilsvarende alternativ A1 i mulighetsstudien fra 2015 (litt. 2.3), men banen føres i stedet fram til dagens stasjon i Nittedal. Alternativt kan en beholde mulighetsstudiens forslag med ny stasjon i Nittedal og ny bane lengre nordover, men en slik løsning vil være dyrere.

På bakgrunn at Atkins' beregninger kan det anslås en gjennomsnittlig kjøretidsbesparelse på 10 minutter for alle tog. Kvartersfrekvens kan oppnås til Hakadal forutsatt at muligheten for kryssing ved Åneby stasjon opprettholdes. Denne stasjonen vil kunne ha behov for oppgradering, men kostnader og ambisjonsnivå for dette er ikke omfattet av notatet her.



Figur 30: Ny, dobbeltsporet tunell og dagstrekninger Nydalen – Hakadal, grovskisse. Kartgrunnlag Statens kartverk (norgeskart.no)

Atkins har også vurdert kapasiteten på det som etter utbyggingen av Gardermobanen ble nedgradert til en enkeltsporstrekning nærmest Oslo S (tidligere dobbeltspor). Det vil være mulig å oppnå kvartersfrekvens på denne strekningen, og bruk av bare ett buttspor på Oslo S. I praksis bør tog fra Gjøvikbanen ha tilgang til et ekstra buttspor ved forsinkelser.

Nord for Nittedal

I første omgang foreslås ingen tiltak på banen nordover fra Nittedal, evt. bare en enklest mulig oppgradering av Åneby st. slik at det legges bedre

til rette for kryssinger. Hakadal stasjon har allerede buttspor og tre togspor (se Figur 31), slik at vending av to tog i timen bør være mulig uten større tiltak. Buttsporet ved Hakadal er tilstrekkelig langt for å vende et enkelt Flirt-sett (tp. 74/75) og vi legger uansett til grunn at det ikke er aktuelt å kjøre dobbeltsett Hakadal-Oslo S.



Figur 31: Hakadal stasjonsområde (norgeskart.no)

Etter etablering av strekningen Nydalen-Nittedal forutsettes i *første omgang* et ruteopplegg med timesavganger til Gjøvik, halvtimesrute til Jaren og kvartersrute til Nittedal. Ingen tog vil ha stopp mellom Nydalen og Nittedal. Det kan vurderes om gjøviktogene (som i dag) *ikke* skal ha stopp ved Åneby, Varingskollen og Hakadal, slik at disse tre stasjonene får tre avganger per time.

Kostnad samt effekt av foreslåtte tiltak er skissert/oppsummert nedenfor

	Tiltak	Kostnad	Effekt frekvens	Effekt reisetid
Gjøvikbanen	18,5 km nytt dobbeltspor Grefsen-Nittedal inkl. 12,5 km tunnel.	5,5 mrd. kr.	Kvartersfrekvens til Nittedal 2 tog i timen til Jaren 1 tog/time til Gjøvik	I gjennomsnitt 10 min. redusert reisetid for alle persontog

En svakhet ved KVU for Oslo-avet (litt 0.6) er at Gjøvikbanen knapt behandles, ei heller banens framtidige tilgang til spor på Oslo S og/eller gjennom Oslotunellen. Avhengig av hvilke løsninger som velges i Oslo kan andre alternativer for start av ny tunell i Oslo bli mer aktuelle. Mulighetsstudien fra 2015 (litt. 2.3) skisserer to alternativer /A2 og A3) der ny bane til Nittedal føres ut fra Grorud. Investeringskostnadene blir da høyere, men dette gir også nye muligheter i Oslo, ved at godsbanen Alnabru-Grefsen, evt. også arealene som beslaglegges av nåværende Gjøvikbane i

Oslo kan frigjøres til andre formål. En ulempe vil være at Gjøvikbanen ikke lenger vil betjene de mange arbeidsplassene i Nydalen.

Det er uten tvil behov for oppgradering av Gjøvikbanen, også nord for Nittedal. I vedlegg 1 (kap. 2.3.2) angir Atkins kjøretider og muligheter for frekvens hele vegen til Gjøvik.

Et mulig tiltak som i denne omgang *ikke* omfattes av vår utredning er 13,5 km nytt dobbeltspor Hakadal-Harestua. Strekningen prioriteres pga. dagens lave kjørehastighet, og fordi det her ikke er nødvendig med stoppesteder, slik at høy hastighet rettferdiggjøres. Dette vil gi betydelig redusert reisetid nordover og langt høyere kapasitet for godstog. Grunnet flere stasjoner vil dobbeltspor Nittedal-Hakadal ha mindre effekt på kjøretid, og ha relativt høy kostnad, og anbefales ikke i første omgang.

Som nevnt vil det i samband med innføring av ERTMS være naturlig å se på optimalisering av punkter for kryssing nord for Roa. For økt driftssikkerhet av avvik bør det også etableres mulighet for kryssing på den svært lange strekningen mellom Eina og Jaren. Disse tiltakene er i denne omgang ikke utredet. Fullstendig dobbeltspor på hele strekningen vil uansett ligge lengre fram i tid.

Kilder – Gjøvikbanen

- 2.1 Strekningsvis utviklingsplan for Gjøvikbanen Oslo – Gjøvik, Jernbaneverkets høringsdokument, november 2013
- 2.2 Fremtidig utvikling av Gjøvikbanen –strategisk utredning. Jernbaneverket 30.11.2014
- 2.3 Rapport mulighetsstudie Gjøvikbanen. Rejlers i samarbeid med Oslo Economics og Cityplan på oppdrag fra Oppland fylkeskommune, 11.06.2015.
- 2.4 Rapport: utvikling av Gjøvikbanen. Rolf Gillebo (Civitas) for Jernbaneverket 16.10.2008

VEDLEGG 1: Atkins: Teknisk notat 3110335, februar 2016.

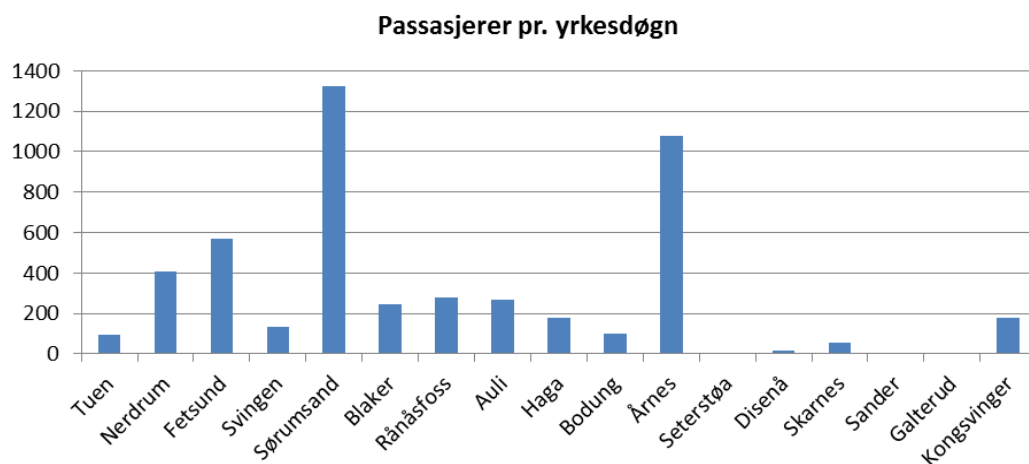
4 Kongsvingerbanen



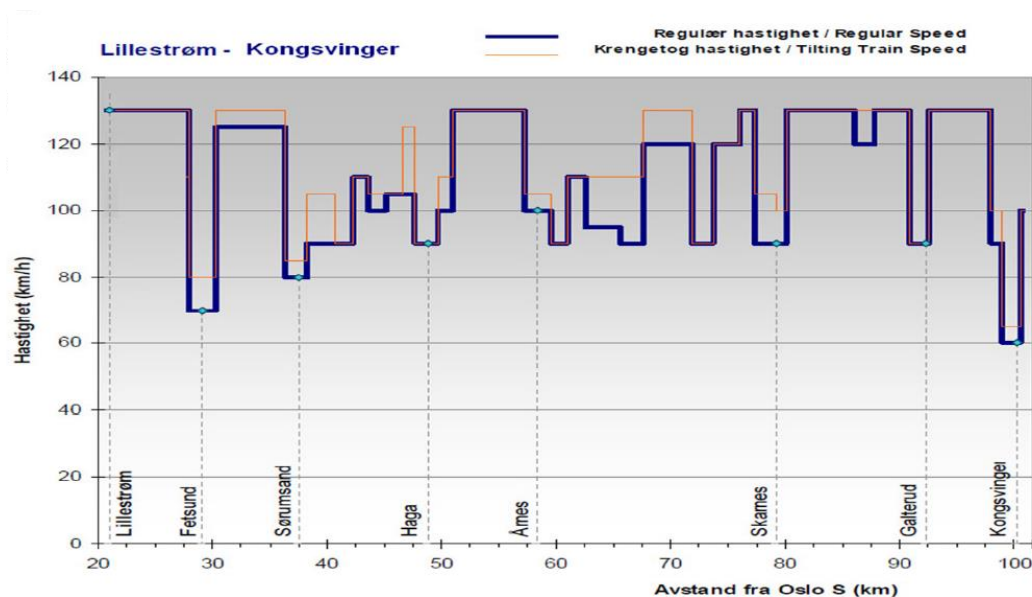
Figur 32: Kongsvingerbanen. Stasjonene Galterud, Sander, Disenå og Seterstøa ble nedlagt desember 2012. Jernbaneverkets kart.

Kongsvingerbanen (Lillestrøm-Kongsvinger) ble åpnet i 1862, og forlenget til Magnor i 1865 (Grensebanen). Solørbanen nordover fra Kongsvinger er ikke elektrifisert og har i dag bare godstransport. Dagens bruk av Kongsvingerbanen er oppsummert i tabellen nedenfor, og innebærer tog med ulik hastighet, ulikt stoppmønster og ulik frekvens. Omfang av persontrafikk ved de ulike stasjonene er vist i Figur 33 kjørehastighet i Figur 34 og data om planoverganger i Figur 35.

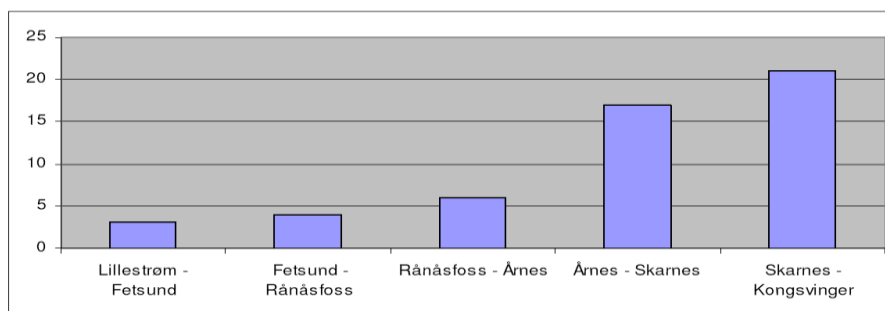
	Lokaltog	Regiontog	Fjerntog	Gods
Strekning	Oslo S/Lillestrøm - Kongsvinger	Kongsvinger - Karlstad	Oslo S - Stockholm	Alnabru - Karlstad
Frekvens (ca.)	60 min Innsatstog i rush	Varierende over døgnet	Varierende over døgnet	2-timers
Antall tog pr. døgnet pr. retning	21	3	3	15
Reisetid (ca.)	1:18 t	0:26 t	5:50 t	



Figur 33: Av- og påstigninger på Kongsvingerbanen pr. yrkesdøgn i 2008. Kilde: NSB. Seterstøa, Disenå, Sander og Galterud betjenes ikke etter 2012.



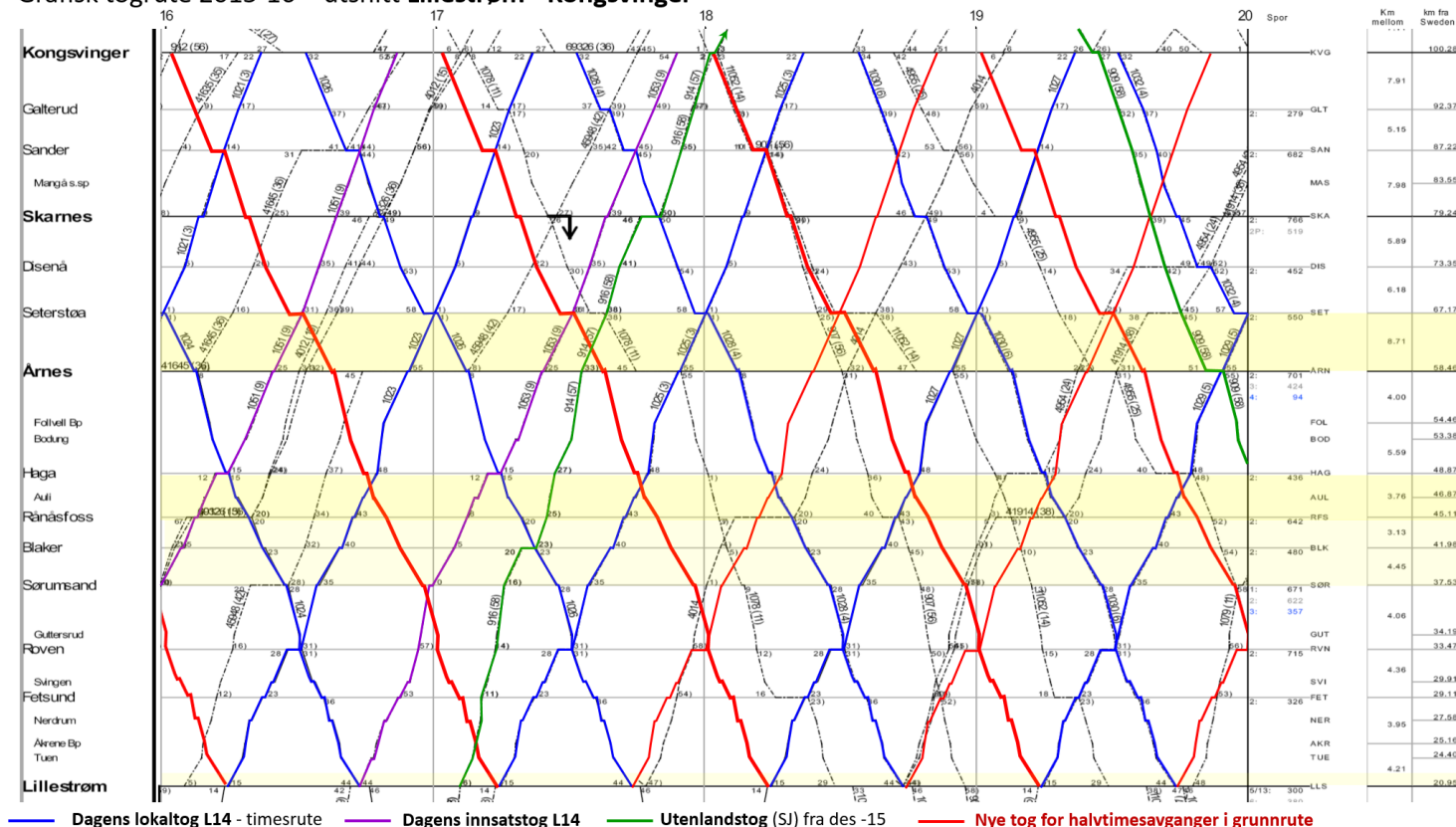
Figur 34: Makshastighet for persontog på Kongsvingerbanen. Kilde: Jernbaneverket



Figur 35: Fordeling av planoverganger på Kongsvingerbanen, JBV 2011

Utsnitt av grafisk rute (2015-16) for strekningen er vist i Figur 36. Eksisterende lokaltog til Kongsberg (rute L14 i pendel mot Asker) er markert med blått, mens fjerntog til Sverige er markert med grønt. Fra desember 2015 stopper fjerntogene igjen på Kongsvinger og reise til/fra Oslo er tillatt (SJ sitt takstsystem). To innsatstog i rush (markert med lilla), fra Kongsvinger om morgenen og fra Oslo S om ettermiddagen gir halvtimesrute i denne perioden. Godstog, enkelte lokaltog mot Värmland samt øvrige tog er markert med svarte linjer (heltrukne eller stiplede). Det arbeides for tiden med et nytt ruteopplegg er noen av NSB sine avganger til Kongsvinger forlenges til Värmland.

Grafisk togrute 2015-16 – utsnitt Lillestrøm - Kongsvinger



Figur 36: Dagens grafiske rute for Kongsvingerbanen, supplert med nye halvtimesavganger til Kongsvinger (rødt)

I henhold til Jernbaneverkets perspektivanalyse (litt. 0.5) legger vi til grunn en ambisjon om halvtimesavganger til Kongsvinger. Avganger som da må komme i tillegg er markert med rødt. Strekninger med *mange* konflikter dersom nytt tog skal på plass er skravert med gult.

Vi har ikke funnet ferdige utredninger av *større* tiltak på denne banestrekningen, og må således foreslå tiltak på et mer fritt grunnlag. Prinsipielt sett kan det argumenteres for etappevis utbygging av dobbeltspor der en starter på Lillestrøm og arbeider seg utover. Men Figur 36 borger for at andre tilnærminger kan gi nesten like mye nytte på kort sikt.

Med et perspektiv mot 2030 mener vi det kan være interessant å se nærmere på den ca. 21 km lange strekningen Årnes-Skarnes. Strekningen er i dag uten stasjoner med passasjerutveksling, har relativt lav kjørehastighet og mange planoverganger. Samtidig som en få dobbeltspor, kan en her oppnå betydelig kjøretidsgevinst og unngå dyre stasjonstiltak. Eksisterende kryssningsspor på Disenå og Seterstøa er uansett for korte etter dagens standard. Det forutsettes derfor ny bane på det meste av strekningen.

Et alternativ som kan gi enda kortere kjøretid til/fra Kongsvinger/ Sverige er nytt dobbeltspor fra Årnes og helt til Galterud. Skarnes vil da ikke kunne betjenes.

På oppdrag fra Civitas har Atkins (København) i vedlegg 1 skissert de to alternativene for dobbeltsporstrekning dimensjonert for 200 km/t. Alle priser er eksklusiv planlegging, moms og grunnerverv. Tiltakene er illustrert i vedlegg 1.

1. Ca. 20 km nytt dobbeltspor Årnes-Skarnes med to bruer over Glomma, og halvparten av strekningen i tunnel. Dette gir ca. 5 min. redusert kjøretid. Kostnad 7,1 mrd. kr.
2. Ca. 26,5 km nytt dobbeltspor, hvorav 16,5 km tunnel, Årnes Galterud direkte, uten betjening av Skarnes. Dette gir ca. 7 min korte kjøretid for tog som fra før ikke har stopp på Skarnes, og 8-9 min. spart for øvrige tog. Kostnad 7,8 mrd. kr.

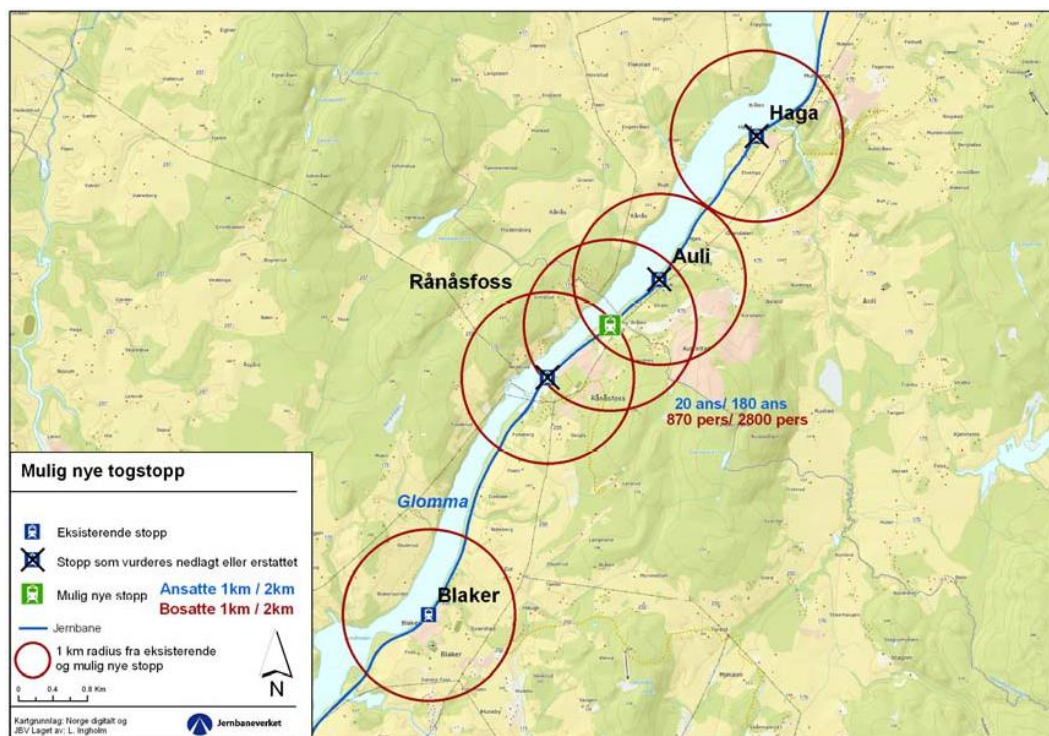
Av hensyn til betjeningen av Skarnes vil vi anbefale å gå videre med det første alternativet. Dersom en vil gå videre med alternativ 2 bør en av hensyn til utenlandstog vurdere å dimensjonere strekningen for 250 km/t, da togene som i allerede trafikkerer Oslo-Stockholm (X2000) kan oppnå slik hastighet

Ideelt sett burde dobbeltsporstrekninger lokaliseres nærmere Lillestrøm, men kjøretidsgevinsten blir da langt mindre fordi stasjoner skal betjenes, langt færre planoverganger saneres og linjehastigheten allerede er relativt høy. Kostnadskrevende utbedringer av stasjoner kan også bli utløst.

I stedet foreslås to tiltak nærmere Lillestrøm som har vært lansert tidligere. Nye kryssningsspor kan etableres Lillestrøm-Fetsund samt Haga-Årnes, og til sammen er kostand for disse to tiltakene anslått til 450 mill. kr. (litt. 4.7). Disse vil ikke gi kjøretidgevinst av betydning.

Videre foreslås sammenslåing av Rånåsfoss, Auli og evt. Haga stasjoner som illustrert i Figur 37. Tiltaket er lansert i Jernbaneverkets arbeid med stasjonsstruktur, og er i noen grad bifalt av lokale aktører. Ny felles stasjon kan plasseres ved fylkesveg 173 på grensa mellom Sørumsdal og Nes. Her ligger det til rette for å etablere både bussforbindelse og tilstrekkelig innfartsparkering. Kryssingsspor opprettholdes på eksisterende Rånåsfoss, mens all passasjerutveksling vil skje på ny felles stasjon.

Jernbaneverket anslår kostnader for ny stasjon til 100 mill. kr. Kjøretidsbesparelse anslås til 2-3 minutter per stasjon, til sammen fem minutter dersom Haga også nedlegges.



Figur 37: Forslag til ny felles stasjon til erstatning for dagens Rånåsfoss, Auli og Haga. Jernbaneverket 2012, litt. 4.5.

På oppdrag fra Civitas har Atkins (København) i vedlegg 1 gjort en skissemessig vurdering av kapasitet på hele Kongsvingerbanen. Uansett må justeres ruteleier for gods- og utenlandstog justeres i forhold til dagens, se Figur 36, men også disse vil ha nytte av tiltakene. Nytt dobbeltspor på hele strekningen Lillestrøm-Fetsund ville ha gitt enda større nytte, men grunnforhold og hensyn til naturmiljø og landbruk vil antakelig gjøre en så omfattende utbygging i dette området krevende.

Kostnad samt effekt av anbefalte tiltak er skissert/oppsummert nedenfor

	Tiltak	Kostnad	Effekt frekvens	Effekt reisetid
Kongsvingerbanen	- Ca. 20 km nytt dobbeltspor Årnes-Skarnes, inkl. to bruer og 10 km. tunnel.	7.100 mill. kr.	Økning fra ett til to tog i timen på strekningen Lillestrøm – Kongsvinger. Bedre kapasitet for gods- og utenlandstog.	5 min
	- to nye kryssingsspor	450 mill. kr		0 min
	- slå sammen Rånåsfoss, Auli og Haga	100 mill. kr		5 min
	SUM	7,65 mrd. kr		10 min

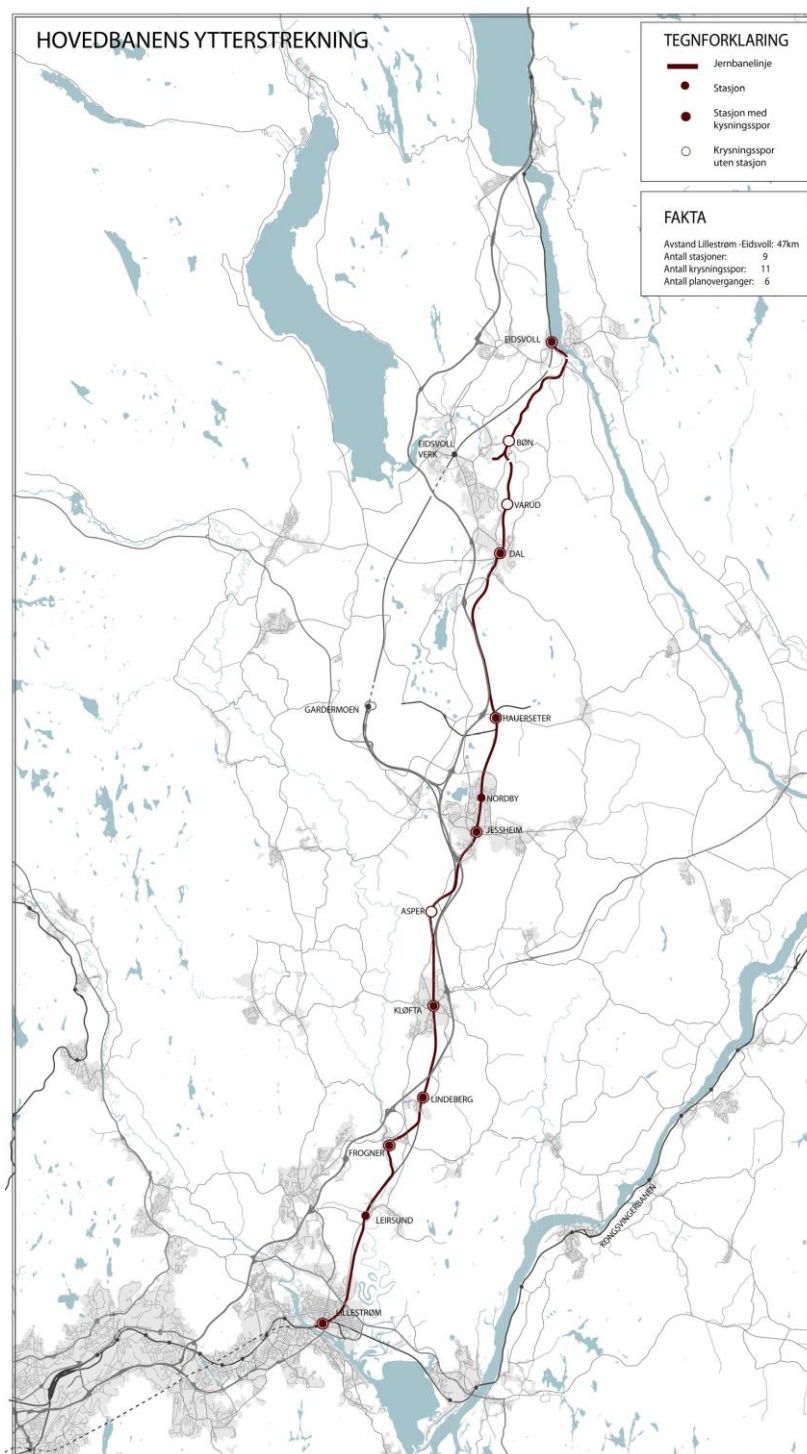
Kilder – Kongsvingerbanen

- 4.1 Strekningsvis utviklingsplan for Kongsvingerbanen, Jernbaneverket, **foreløpig utkast 01.03.2015**
- 4.2 Kongsvingerbanen, strekningsvis utviklingsplan. Rapport fra medvirkningsseminar på Lillestrøm 28.04.2011. Norconsult for JBV.
- 4.3 Utvikling av infrastrukturen i tilvekstkorridoren. Rambøll for Akershus fylkeskommune mfl. 2010.
- 4.4 Kongsvingerbanan-Värmlandsbanan Oslo-Karlstad - Trafikunderlag och prognoser. Rambøll Sverige for Akershus fylkeskommune og NSB, 2007
- 4.5 Stasjonsstrukturprosjektet Kongsvingerbanen. Gjennomgang av stasjoner/holdeplasser for persontrafikk på banenettet. Jernbaneverket 2012
- 4.6 Strategidokument for utvikling av persontrafikken mellom Kongsvinger og Oslo. Jernbaneforum Kongsvingerbanen, 2011
- 4.7 Brosjyre: Kongsvingerbanen - Norges mest lønnsomme investering for vekst i Osloregionen. Jernbaneforum Kongsvingerbanen.
- 4.8 Utvikling av Kongsvingerbanen: Forslag til nytt rutetilbud. NSB i samarbeid med Akershus og Hedmark fylkeskommuner, Ruter# og Jernbaneverket, 2009

VEDLEGG 1: Atkins: Teknisk notat 3110335, februar 2016.

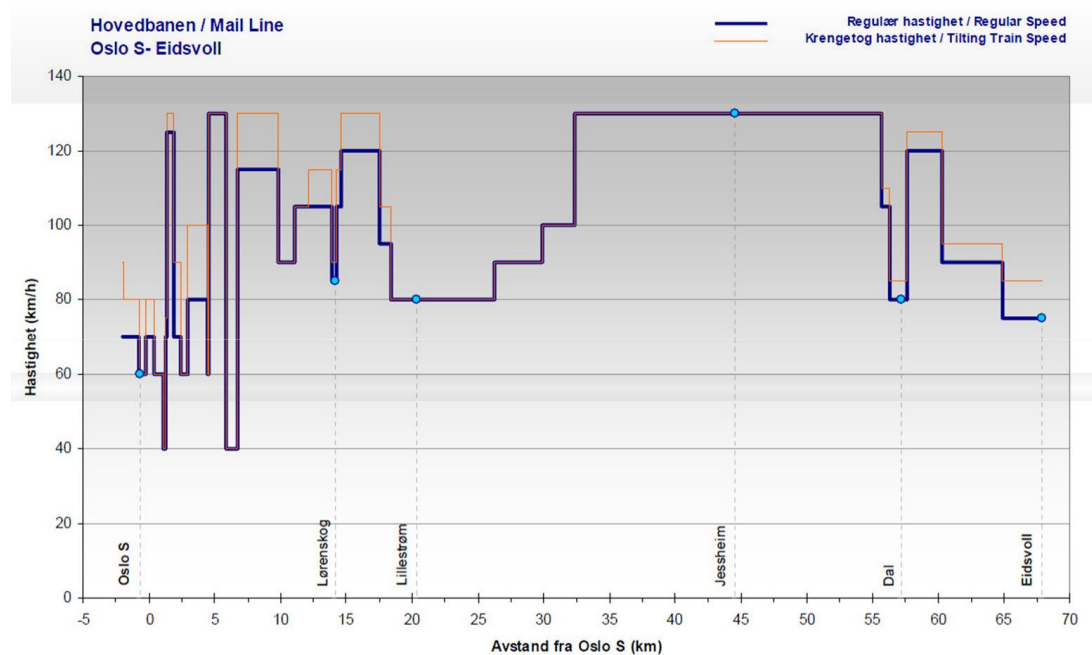
5 Hovedbanen

Hovedbanen er Norges eldste jernbane, og ble åpnet med dagens sporvidde (normalspor) i 1854. Figur 38 gir oversikt over strekningen Lillestrøm-Eidsvoll, med tilhørende data. Hovedbanen har ikke lenger gjennomgående persontog, med ett unntak (seint kveldstog til Eidsvoll) vender alle tog på Dal. Alle tog til/fra Oslo/Drammen (L13) benytter Romeriksporten (Gardermobanen) til Lillestrøm.



Figur 38: Hovedbanens ytterstrekning Lillestrøm-Eidsvoll. Jernbanelinjes kart.

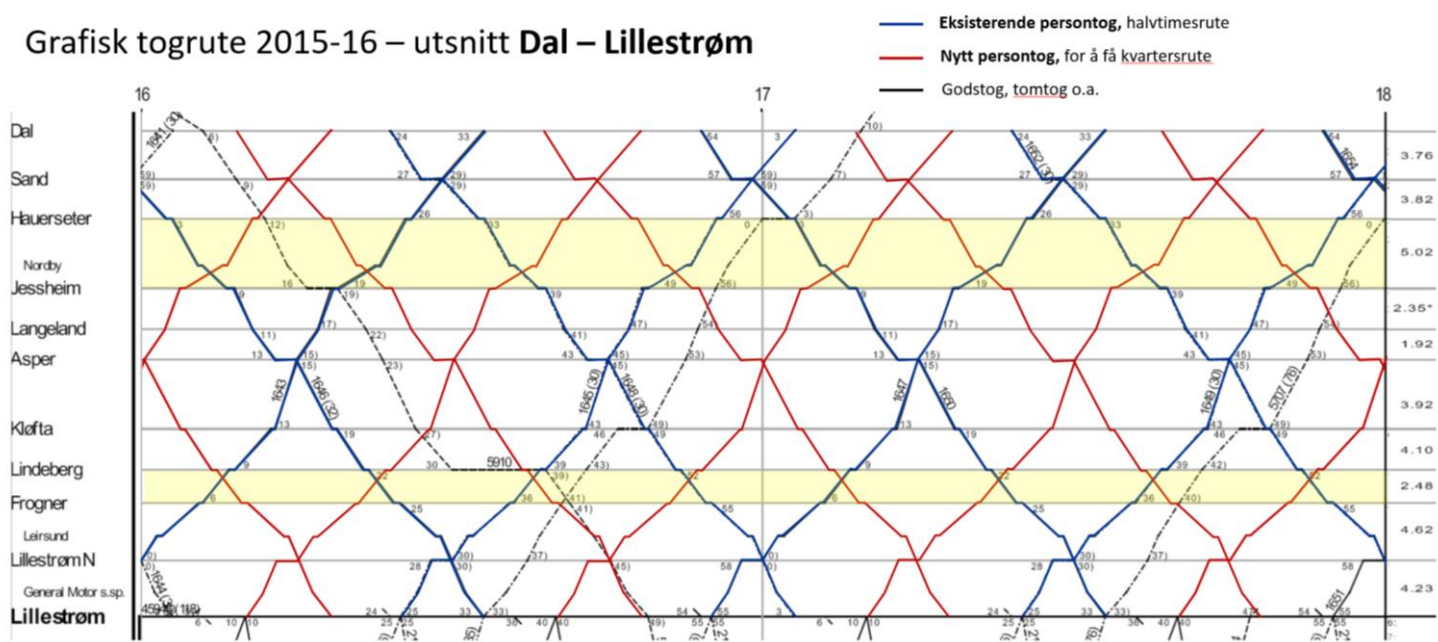
Store deler av Hovedbanen Lillestrøm-Jessheim ble opprustet i samband med utbyggingen av Gardermobanen, som går parallelt på det meste av denne strekningen. Hastighetsprofil i Figur 39 viser at det meste av strekningen allerede har relativt høy tillatt toghastighet.



Figur 39: Hovedbanen, hastighetsprofil (Jernbaneverket)

Grafisk rute (2015-16) for strekningen er vist i Figur 40. Nye avganger for å få kvartersrute er inntegnet med rødt. Strekninger med særlig mange konflikter dersom nytt tog skal på plass er markert med gult.

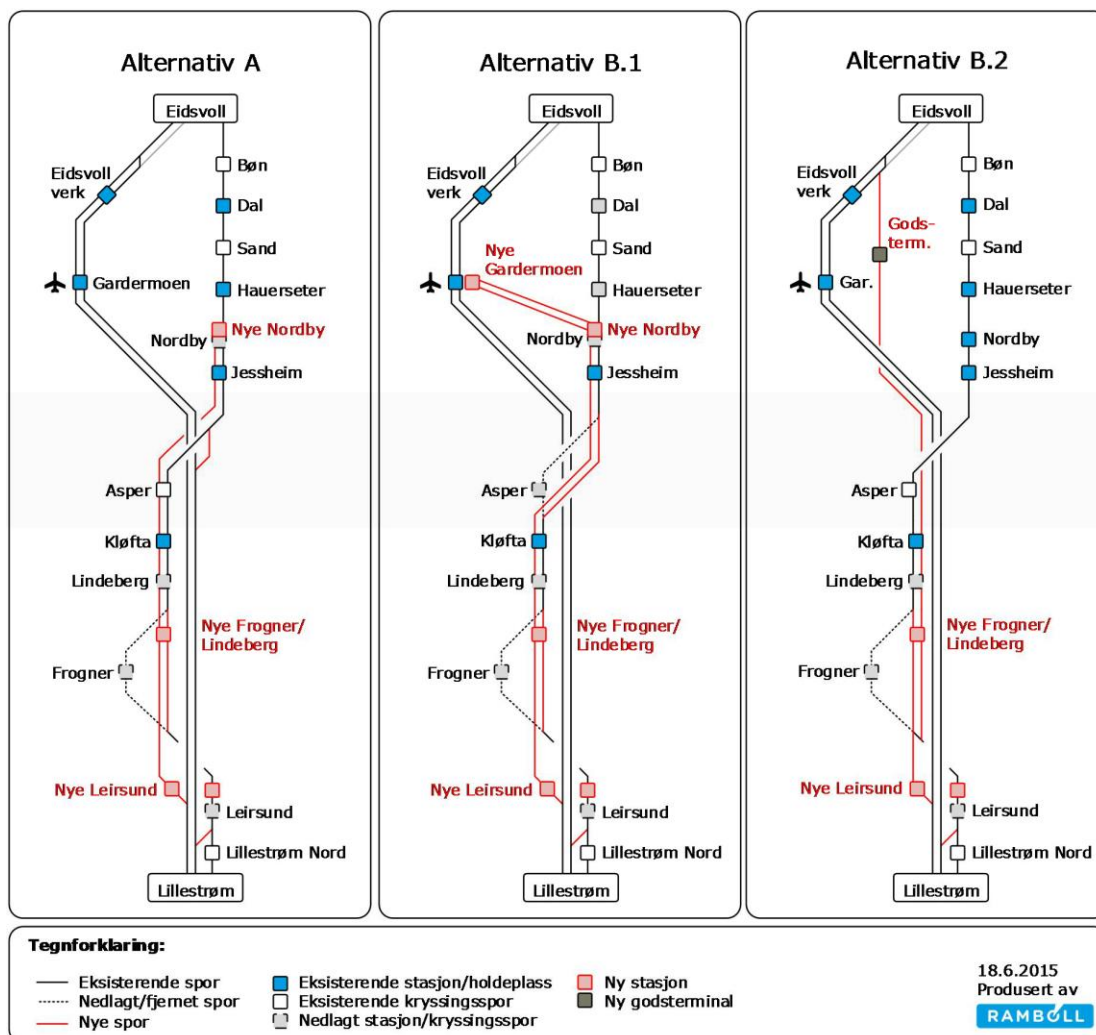
Grafisk togrute 2015-16 – utsnitt Dal – Lillestrøm



Figur 40: Dagens grafiske rute for hovedbanen, inntegnet kvartersavganger til Dal

I samsvar med Jernbaneverkets perspektivmelding (litt. 0.5) legger vi til grunn kvartersfrekvens til Jessheim, og fortsatt to tog i timen til Dal (evt. Eidsvoll). Tiltak på banen Nord for Jessheim er da ikke nødvendig, men anlegg for vending av tog ved Jessheim må etableres. Av hensyn til kapasitet på Oslo S og i Osilotunellen er det mest realistisk å forlenge ruter som i dag snur på Lillestrøm. For eksempel kan to avganger i timen på «Innerlokalen» (L1) som betjener Hovedbanen Oslo S-Lillestrøm forlenges. Slik får en også tilbake et gjennomgående togtilbud fra Øvre Romerike til Strømmen, Lørenskog m.fl.

Det er i 2015 gjennomført en omfattende utredning om kapasitetsøkende tiltak på denne delen av Hovedbanen (litt. 5.1). Våre forslag til tiltak baseres på denne utredningen. Det er utredet alternativer (B1 og B2) med vekt på henholdsvis person- og godstransport til flyplassområdet, se Figur 41. Vi har i denne omgang valgt å fokusere på Alternativ A, som innebærer nye spor langs den eksisterende Hovedbanen, med overkjøringsmuligheter til Gardermobanen som går parallelt.



Figur 41: Alternativer for Hovedbanens ytterstrekning som er utredet i 2015.
Rambøll for Jernbaneverket (litt. 5.1).

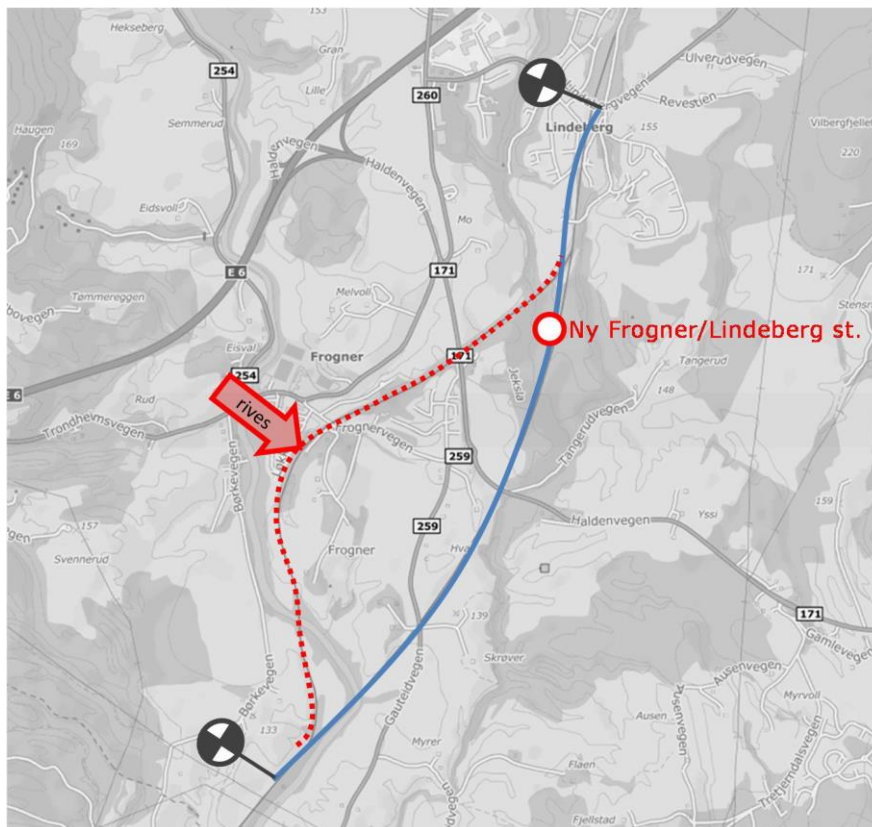
Alternativ A, som er kostnadsregnet til 5,9 mrd. kroner er igjen inndelt i fire trinn, med separate kostnadstall. Trinn 1 (Lillestrøm-Leirsund) gjør det enklere for persontog fra Hovedbanens ytterstrekning å benytte Romeriksporten, og gir bedre kapasitet for godstog. Som nevnt anser vi det som en fullgod løsning at nye tog fra Jessheim går via Hovedbanen, slik at dette trinnet i første omgang kan holdes utenfor.

Trinn 3 og 4 gir først og fremst bedre kapasitet for godstog, og må uansett sees i sammenheng med framtidig (langsiktig) betjening av hovedflyplassen med tilhørende næringsområde, nytt LHL-sykehus på Norby m.m. Tiltakene har ambisjon som går langt ut over det som er nødvendig for å få fire tog i timen til Jessheim.

I første omgang (horisont 2030) mener vi derfor det kan være tilstrekkelig å se på en løsning der trinn 2 (alternativ A) i rapporten fra Norconsult gjennomføres som vist i Figur 42, dvs.

- 3 750 meter nytt dobbeltspor langs vestsiden av Gardermobanen, der sløyfen om dagens Frogner stasjon unngås.
- Ny felles Frogner/Lindeberg stasjon med to spor til plattform

I tillegg etableres samtidig innkjør på Kløfta. På Jessheim etableres anlegg for vending av persontog.



Figur 42. Ny delstrekning på Hovedbanen, med sammenslåing av Frogner og Lindeberg stasjoner. Rambøll for Jernbaneverket 2015 – litt. 5.1.

Rute grafen i Figur 40 antyder at dette til sammen kan være tilstrekkelig for å oppnå kvartersfrekvens til Jessheim. Tilstrekkelig kapasitet for godstog er særlig viktig på kveldstid, siden flest containertog da skal nordover fra Alnabru (litt 5.1). Som en mellomløsning kan en derfor vurdere om kvartersfrekvensen til Jessheim kan opphøre fra kl. 18-19 for å gi plass til flere godstog.

Rambøll (litt. 5.1) gir følgende vurdering av Alternativ A, trinn 2:

- Antas middels vanskelig, men gjennomførbart. Sporet kan legges med senteravstand 7 m fra GMB, slik at tog kan passere uforstyrret (unntatt påkoblingspunkt), da det er god tilgjengelig plass her.
- Noen konstruksjoner nødvendig pga. kryssende veier og kryssing av Leira. Antar at også disse kan forberedes og bygges uavhengig av Gardermobanen.
- Ingen kjente problemer med grunnforhold
- Eksisterende bane inkl. dagens Frogner stasjon rives (ca. 3100 m)
- Kan bygges som en separat etappe

Rambøll beregner total kostnad til 915 mill. kr. Vi legger til grunn en «pakke» med supplerende tiltak som til sammen muliggjør fire tog i timen til Jessheim, herunder anlegg for vending på Jessheim og samtidig innkjør på Kløfta. Samlet sett antar vi da en kostnad på 1,5 mrd. kroner.

For kjøretid gjøres antas en besparelse på 2 min grunnet kortere strekning og høyere strekningshastighet, 2 min for sammenslåing av stasjoner, samt 1 min for samtidig innkjør på Kløfta. Til sammen gir det en besparelse på fem minutter for alle persontog.

Kostnad samt effekt av foreslåtte tiltak er skissert nedenfor

	Tiltak	Kostnad	Effekt frekvens	Effekt reisetid
Hovedbanen	- 3750 m nytt dobbeltspor - Slå sammen Frogner/Lindeberg - Samtidig innkjør Kløfta - Vende anlegg Jessheim - evt. mindre supplerende tiltak	1,5 mrd. kr.	Økning fra to til fire tog i timen på strekningen Lillestrøm – Jessheim (dagtid)	5 min. redusert

Kilder – Hovedbanen

- 5.1 Hovedbanen Lillestrøm-Eidsvoll – Alternativanalyserapport, kapasitetsøkende tiltak. Rambøll for Jernbaneverket 29.06.2015. *Foreløpig utgave; videre utredningsarbeid vil blant annet omfatte samfunnsøkonomisk analyse og nærmere analyse av konseptene.*
- 5.2 Øvre Romerike Utvikling: Areal og transportsamarbeid på Øvre Romerike - Utviklingsprogram for byregioner fase I – Sluttrapport. Utgave: 1, Asplan Viak 28.01.2015
- 5.3 Hovedbanen, strekningsvis utviklingsplan. Rapport fra medvirkningsseminar 14.04 2011. Norconsult for Jernbaneverket.

Vedlegg 1

til Civitas notat om tiltak på
Grenbanene

ATKINS

Teknisk notat

3110335 Fokus på grenbaner

Køretidsberegninger

Projektnummer: 3110335

Dato: 05/02 2016

Udarbejdet af:	EMJ	Kontrolleret af:	AHK 3/2 2016	Godkendt af:	AHK 5/2 2016
----------------	-----	------------------	--------------	--------------	--------------

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
2	Opgraderinger	4
2.1	Spikkestadbane, Asker Station	4
2.1.1	Niveaufri indføring af Spikkestadbanen til den nye Askerbane	5
2.1.1.1	Tunellen	5
2.1.1.2	Asker station	5
2.1.1.3	Forgreningsstationen	5
2.1.1.4	Køretider	6
2.1.1.5	Øvrige kommentarer:	6
2.1.2	Niveauskæring på Asker Station	9
2.1.2.1	Spor	9
2.1.2.2	Sporskifter	9
2.1.2.3	Øvrige kommentarer:	10
2.2	Kongsvingerbanen	11
2.2.1	Årnes-Skarnes	11
2.2.1.1	Strækningen	11
2.2.1.2	Broerne	11
2.2.2	Årnes-Galterud	14
2.2.3	Køretider	17
2.2.4	Kapacitet	17
2.3	Gjøvikbanen	19
2.3.1	Opgradering Grefsen – Nittedal	21
2.3.1.1	Indføring til Grefsen, opgradering fra enkeltspor til dobbeltspor	21
2.3.1.2	Dobbeltsporet tunnel	22
2.3.1.3	Indføring til Nittedal	23
2.3.2	Køretider	23
2.3.3	Kapacitet	25
3	Input til simulationsmodel	27
3.1	Jernbaneverkets digitale infrastruktur	27
3.2	Hastighedsprofilerne	27
3.3	NSB ruteplantider	30
4	Dokumentation af simulationsmodellen	34
4.1	Hastighedsprofilerne	34
4.2	Togmodellen	35

1 Indledning

Økonomioverslagene i dette notat er baseret på Jernbaneverkets byggeklodsmetode. Priserne i dette notat er angivet i 2015 priser og uden moms.

Omkostninger til arealerhvervelse og andre afledte omkostninger er ikke medtaget.

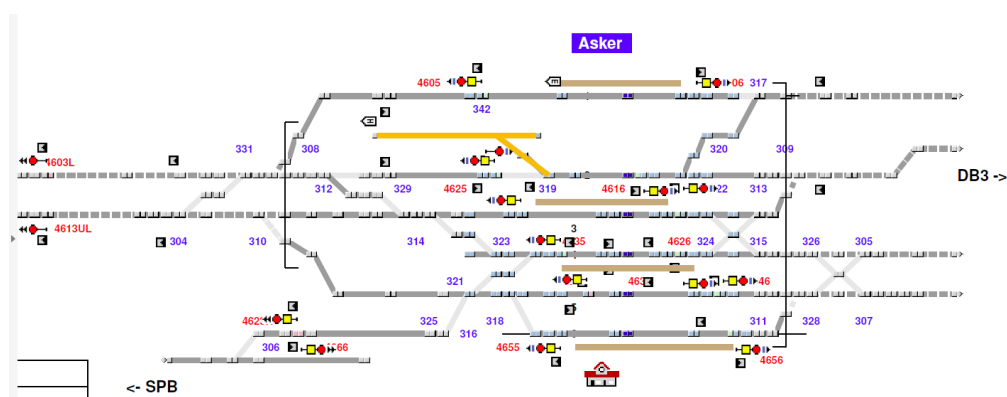
Dette dokument er kvalitetssikret med hensyn til økonomioverslagene.

2 Opgraderinger

2.1 Spikkestadbane, Asker Station

Forbindelsen fra Spikkestad til Oslo S, som kører på de to sydlige spor (den gamle Drammensbane), og som standser ved alle mellemstationerne mellem Asker og Oslo S anvender 35 minutter på strækningen. Tog mellem Asker og Oslo S, som kører på de to nordlige spor (den nye Askerbane), og som kun standser i Sandvika, Lysager og Skøyen anvender kun 22 minutter.

Udfordringen er at forbinde Spikkestadbanen således, at Spikkestadbanen får forbindelse til de to nordlige spor på Drammensbanen ind mod Oslo således, at der er mulighed for at reducere køretiden for togene mellem Spikkestad og Oslo S med 13 minutter.



Figur 1 Asker Station, Sporplanen er klippet fra Jernbaneverkets digitale infrastruktur



Figur 2 Spikkestad banens indføring på Asker Station

2.1.1.1 Niveaufri indføring af Spikkestadbanen til den nye Askerbane

Sporet mod Spikkestad Indføringen tænkes udført som en enkeltsporet tunnel, der forbindes til spor 1 på Asker station. Se Figur 4.

Anlæg af den niveaufri indføring vil i alt koste 1,6 milliard NOK i 2015 priser.

Nedenfor beskrevet de tre elementer, som indgår i anlægget.

2.1.1.1.1 Tunnellen

Det er forudsat en boret tunnel. Det forudsættes endvidere, at den nye enkeltsporede tunnel kan krydser cirka 16 meter over den nuværende Lieråstunnel. Den nye tunnel skærer Liråstunnelen efter ca. 1700 meter. Det vil sig, at banen fra Asker mod Lierås tunnelen skal anlægges med en gennemsnitlig stigning på omkring 10‰.

Den enkeltsporede tunnel dimensioneres med en radius 1000 meter og overhøjde 100 mm for at opnå 130 km/t. Tunnellen vil blive ca. 3.500 meter lang fra afgrening i Asker og til tilslutning på Spikkestadbanen ved Gullhella Station. På grund af forkastningszonen vurderes byggeforholdene at være vanskelige.

Prisestimat for tunnelen er: 1,250 milliard NOK i 2015 priser.

Priserne er uden omkostninger til arealerhvervelse og andre afledte omkostninger.

2.1.1.1.2 Asker station

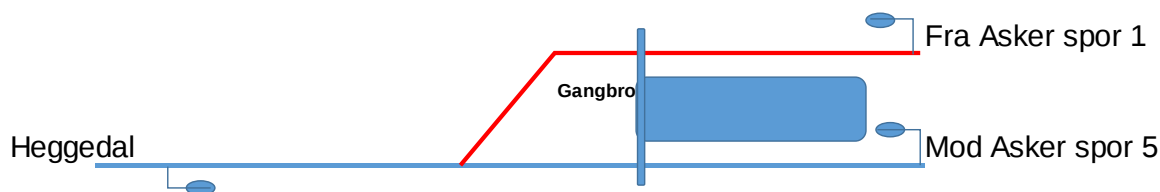
På Asker station skal i lægges et ny sporskifte til 60 km/t omtrent, hvor sporskifte 339 er placeret i dag, samt etableres de nødvendige togveje for kørsel ad det nye spor mod Spikkestad. Se Figur 4.

Prisestimat for nyt sporskifte på Asker station: 4,3 million NOK i 2015 priser.

Priserne er uden omkostninger til eventuelt arealerhvervelse og andre afledte omkostninger.

2.1.1.1.3 Forgreningsstationen

Med denne radius betyder det, at den nye forbindelse kan tilsluttes Spikkestadbanen ved Gullhella, hvor der skal etableres et forgreningsanlæg i forbindelse med stationen. Forgreningssporskiftet skal dimensioneres til 130 km/t. Der antages lille eller ingen bebyggelse og enkle byggeforhold. Se Figur 3.



Figur 3 Skematik for forgreningsanlægget og nyt stationsanlæg i Gullhella

Teknisk notat

Prisestimat for forgreningsstationen er anslået for en station med en platform og gangbro: 309 million NOK i 2015 priser.

Prisestimat for sporskifte på forgreningsstationen: 4,3 million NOK i 2015 priser.

Omkostninger i alt til forgreningsstationen 313 millioner NOK i 2015 priser.

Priserne er uden omkostninger til arealerhvervelse og andre afledte omkostninger.

Placeringen af forgreningsanlægget betyder, at holdepladsen Bondivann ikke kan betjenes. Se Figur 5.

Ønsker man at betjene Bondivann skal tunnelen anlægges med en radius på omkring 500 meter. Dette er den mindste radius hvor linjeføringen kan opnå den forudsatte højdeforskel på 16 meter over Lieråstunnelen. Selv ved denne radius vil det være nødvendig at flytte holdepladsen ved Bondivann ca. 150 meter mod syd. Hastigheden i tunnelen vil være omkring 80 km/t.

2.1.1.4 Køretider

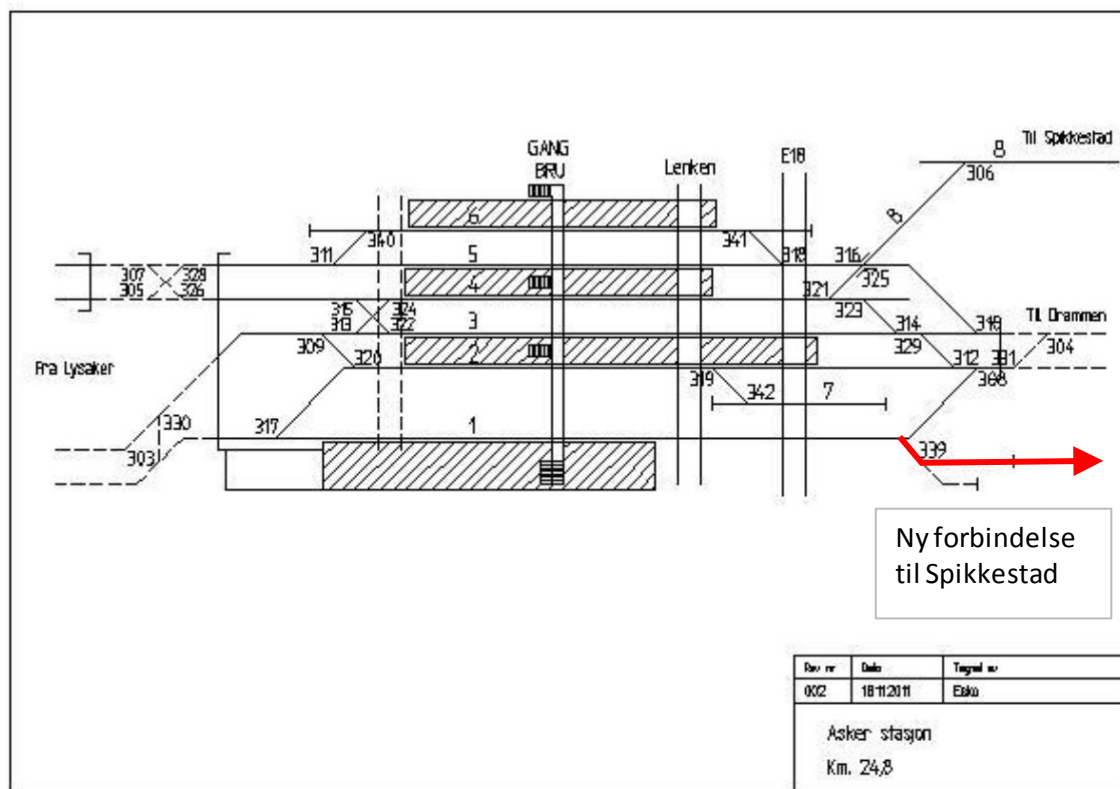
Køretid mellem Asker og Gullhella vil blive ca. 3 minutter via den nye linjeføring (afgang til ankomst), som kan sammenlignes med NSB, som i dag anvender 5 minutter inklusiv stop i Bondivann.

Nøkkeltallet for tunnelbyggingen er basert på utbyggingen av dobbeltsporet mellom Arna og Bergen, hvor den 7,8 kilometer lange enkeltsporede tunnel er planlagt ferdigstilt i løpet av 5½ år. Dette svarer til en byggetid på 3,9 meter tunnel pr. dag.¹ Anvendes dette nøgletal vil tunnelen kunne bygges i løbet af 900 dag svarende til 2½ år.

2.1.1.5 Øvrige kommentarer:

- Det vil være nødvendigt at flytte transformatorstationen og forbindelse vil afbryde Hagaløkkeveien. Denne del af Hagaløkkeveien vil blive alternativ adgangsvej til Hagaløkkevei 28, hvor et større kontorbyggeri planlægges.

¹ <http://www.jernbaneverket.no/Prosjekter/prosjekter/Arna---Bergen/Dette-er-Bergen-Arna/>, siden er besøgt 12/10 2015



Figur 4 Asker station. Fra Network Statement 2016 med ny forbindelse til Spikkestad skitseret.



Figur 5 Skitse for niveaufri indføring af Spikkestadbanen til den nye Askerbane med 130 km/t, hvor den skitserede linjeføring er baseret på radius 1000 og en overhøjde på 100 mm.

2.1.2 Niveauskæring på Asker Station

Niveauskæringen har til formål af forbinde Askerbanens udadgående spor til Spikkestadbanen. Askerbanens udadgående spor anvender spor 1 og 2 på Asker station. I forslaget etableres forbindelsen fra spor 2 mod Spikkestad.

Anlæg af niveauskæringen vurderes i alt at koste 155 millioner NOK i 2015 priser.

2.1.2.1 Spor

Forbindelse forudsættes etableret med radius 500 meter for at muliggøre en hastighed på 80 km/t. Linjeføringen ligger hen over Askerelven, som må rørlægges på et kort stykke, derfor vurderes vanskelige byggeforhold.

Det nye spor forventes at blive omkring 600 meter langt.

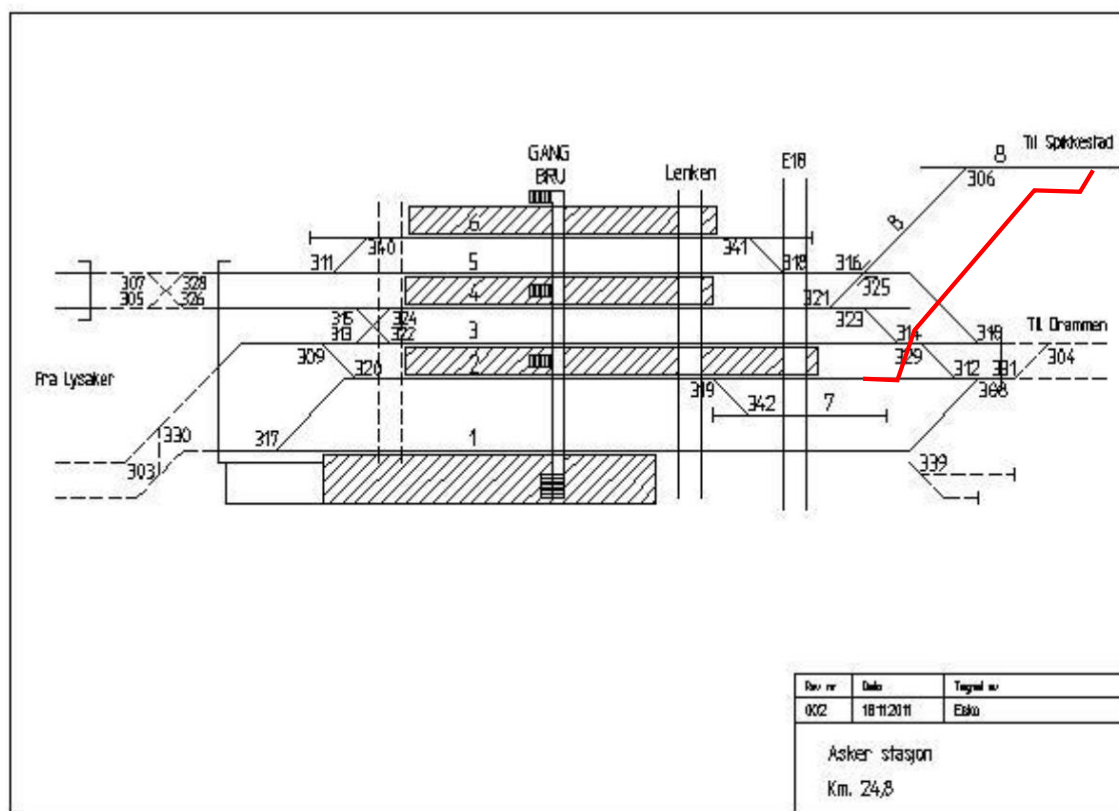
Prisestimat for 600 meter spor i dagen: 129 millioner NOK i 2015 priser.

2.1.2.2 Sporskifter

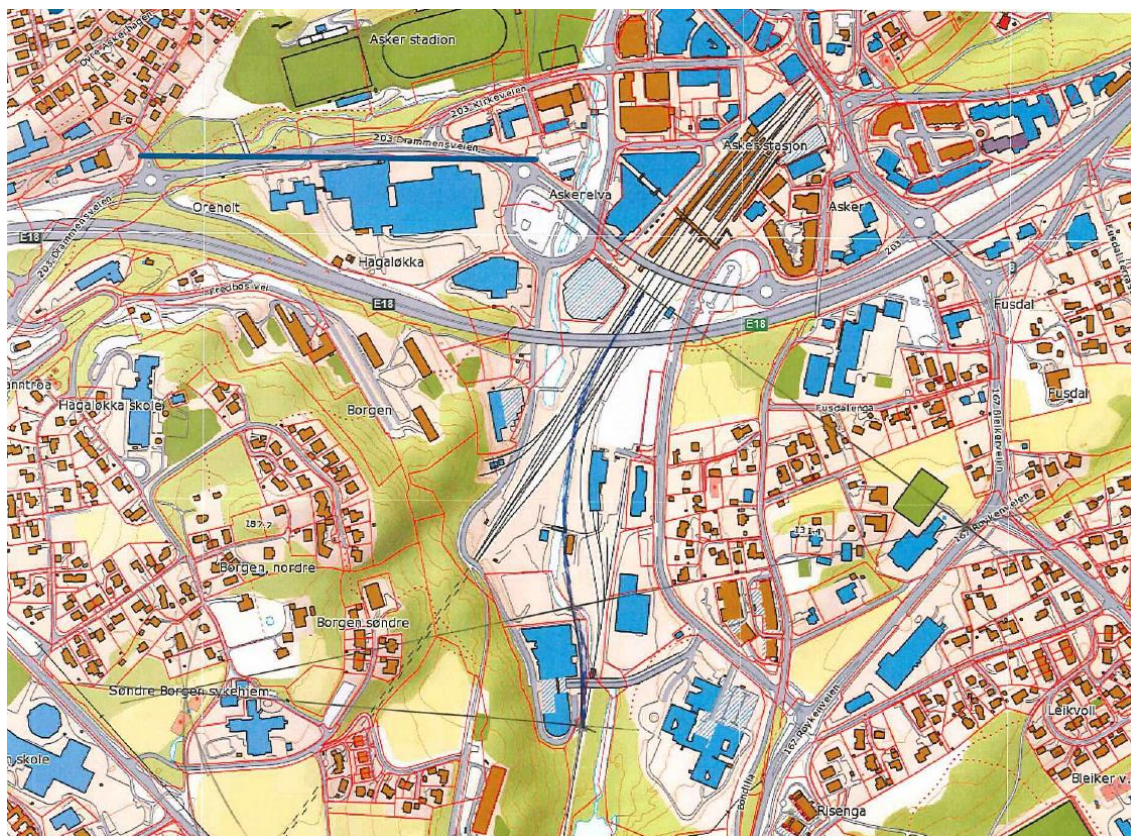
Det forudsættes, at der etableres et nyt sporskifte i spor 2 og skæringer uden sporskifter af spor 3, spor 4 og spor 5.

Det må forventes, at sporskifterne 314 og 329 må flyttes og fornyes for at give plads til skæringerne.

Prisestimat for tre nye sporskifter og tre skæringer: 26 millioner NOK i 2015 priser



Figur 6 Asker Station. Ny niveau skæring mod Spikkestadbanen.



Figur 7 Skitse af linjeføring fra spor 2 på Asker Station mod Spikkestad

2.1.2.3 Øvrige kommentarer:

- Kort før sammenfletningen skal det nye spor til Sikkestadbanen føres under Hagaløkkeveien, hvor det må undersøges om der er plads til det nye spor.
- Det bemærkes, at ejerforhold af de nærliggende ejendomme og vejforbindelser må afklares. Linjeføringen for det nye spor vil passere tæt forbi Hagaløkkeveien 28, hvor et større kontorbyggeri planlægges.

2.2 Kongsvingerbanen

2.2.1 Årnes-Skarnes

Der vurderes, at strækningen i alt kan opgraderes for 7,1 milliarder NOK i 2015 priser.

2.2.1.1 Strækningen

På Kongsvingerbanen foreslås en opgradering af den cirka 20 kilometer lange strækning mellem Årnes og Skarnes til dobbeltspor og 200 km/t, hvor det vurderes, at 50% af strækningen vil være i tunnel. Byggeforholdene er ikke kendte og vurderes derfor som middel.

Omkostninger ved anlæg af denne strækning vurderes til 6,0 milliard NOK i 2015 priser

2.2.1.2 Broerne

Glomma skal krydses to gange:

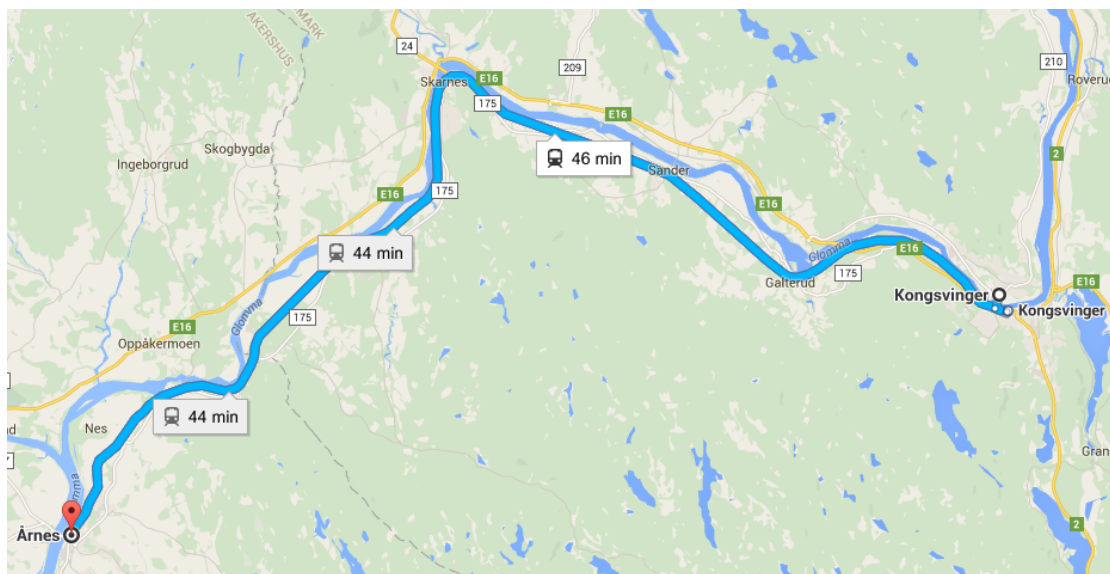
- Ved Funnefoss, hvor det vil være nødvendigt med en 500 meter lang dobbeltsporet bro med et areal på 7.000 m²
Omkostningerne til denne bro vurderes til 351 millioner NOK i 2015 priser.
- Umiddelbart syd for Skarnes, hvor det vil være nødvendigt med en 1000 meter lang bro med et areal på 14.000 m².
Omkostninger til denne bro vurderes til: 702 millioner NOK i 2015 priser.

Det vil være vanskeligt at prissætte broanlæggene fordi de lange spænd kombineret med visuelle ønsker kan tilsige bestemte broløsninger, hvor prisoverslag i nuværende fase vil være meget usikkert.

Som sammenligning for prisoverslaget for broerne kan man prisoverslaget for den 3,1 kilometer lange jernbanebro over Vejle Fjord i Danmark, som er prissat til 2,8 mia. DKK. Svarende til 3,5 mia. NOK.²

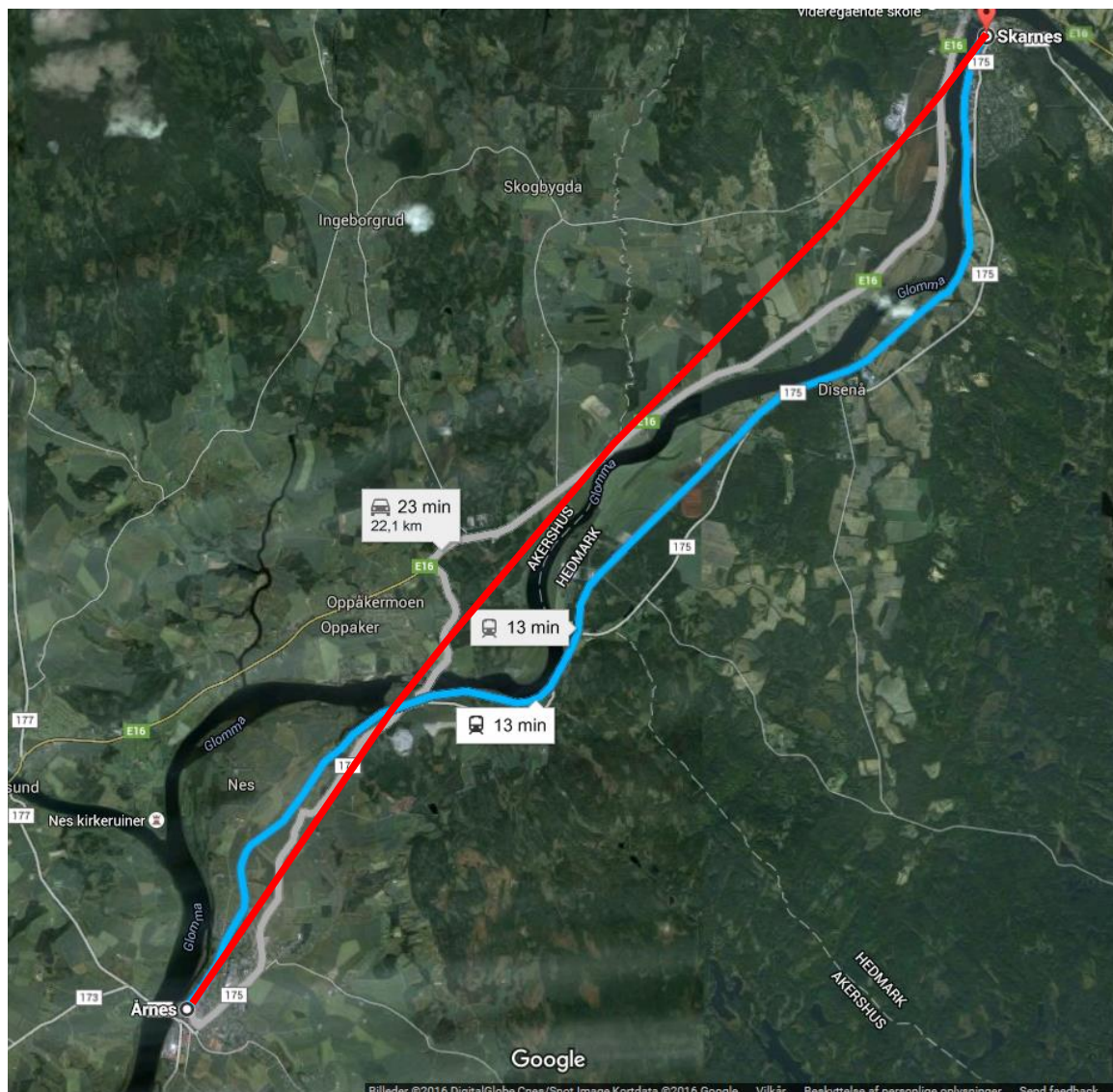
En opgradering af banen mellem Årnes og Skarnes skal tage hensyn til, at banen fra Årnes fortsætter mod sydøst til Kongsvinger. Se Figur 8.

² <https://www.trafikstyrelsen.dk/>

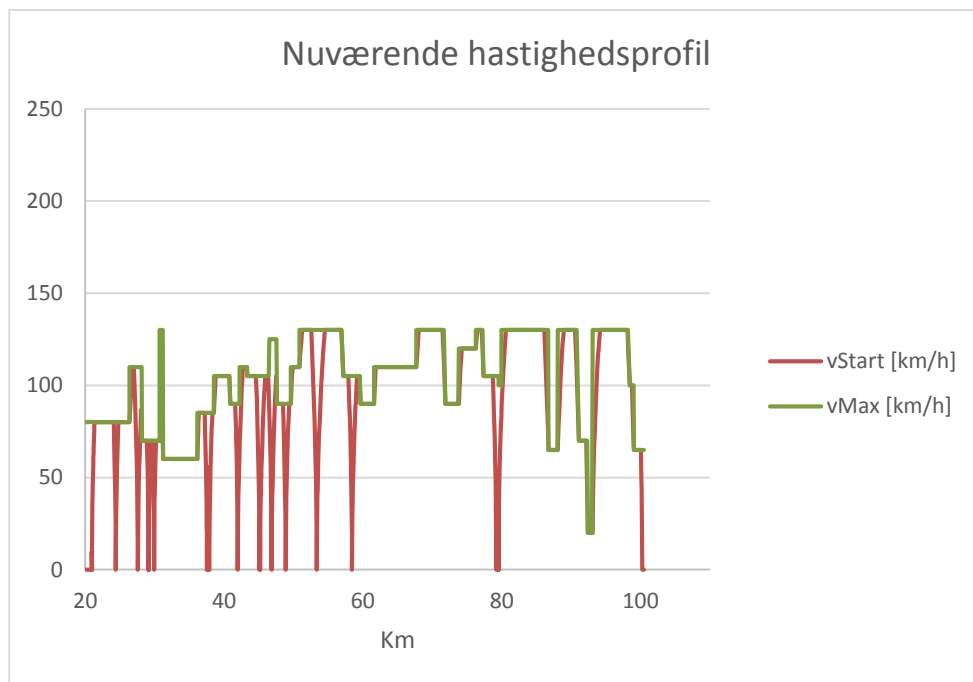


Figur 8 Nuværende linjeføring af jernbanen mellem Årnes, Skarnes og Kongsvinger

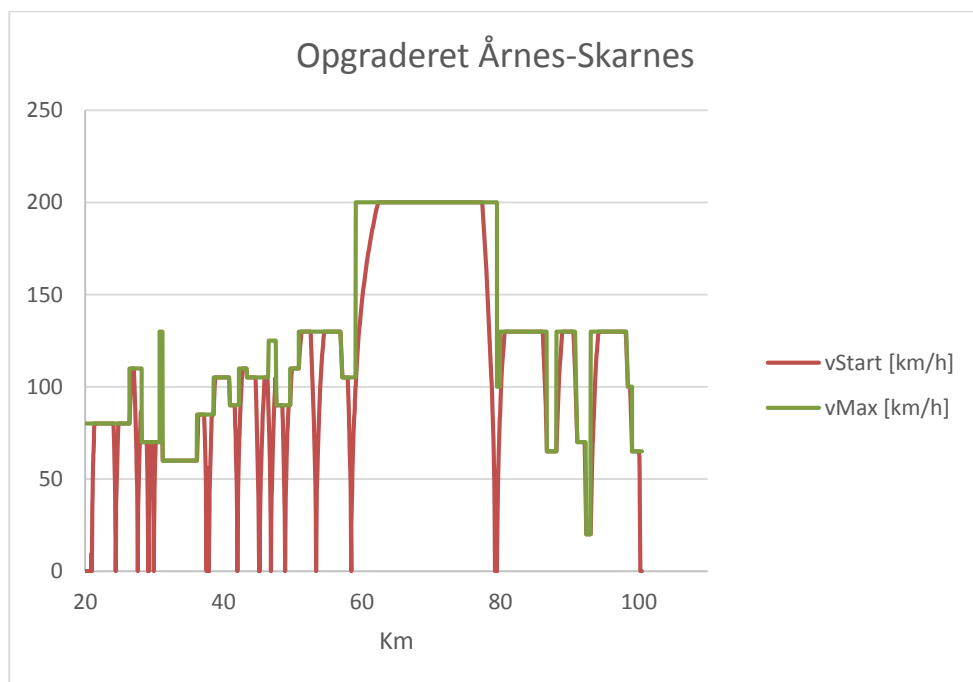
En opgradering af linjeføringen mellem Årnes og Skarnes kunne eksempelvis lægges vest for Glomma, således at den nye linjeføring kunne følge vej 175 fra Årnes og krydse Glomma for dernæst at følge E16 og krydse Glomma sydvest for Skarnes. Se Figur 9. Med denne linjeføring vil opgraderinger af stationsanlæggene i Årnes og Skarnes kun i begrænset omfang influere på opgraderingen af selve strækningen.



Figur 9 Eksempel på ny linjeføring mellem Årnes og Skarnes



Figur 10 Nuværende hastighedsprofil på Kongsvingerbanen



Figur 11 Eksempel på opgraderet hastighedsprofil mellem Årnes og Skarnes

2.2.2 Årnes-Galterud

Banen deles i tre dele:

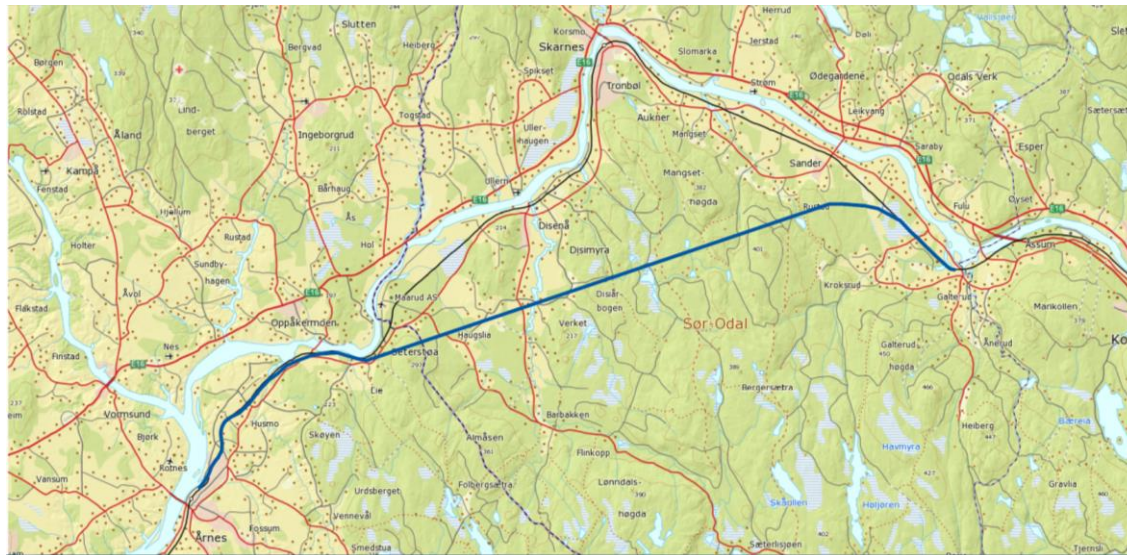
- Ca. 7,5 kilometer opgradering af enkeltsporet til dobbeltspor mellem Årnes og Sandåker, næsten frem til Seterstøa. Sporet anlægges i dagen og der vurderes middel byggeforhold. Denne strækning vurderes at kunne opgraderes for 903 millioner NOK i 2015 priser.
- Ca. 16,5 kilometer dobbeltsporet tunnel til 200 km/t. Der vurderes middel byggeforhold.

Teknisk notat

Denne strækning vurderes at kunne opgraderes for 6,4 milliard NOK i 2015 priser.

- Ca. 2,5 kilometer opgradering af enkeltsporet til dobbeltspor mellem Hagamoen og Galterud. Sporet anlægges gennem et moseområde, så der må forventes vanskelige byggeforhold. Denne strækning vurderes at kunne opgraderes for 537 millioner NOK i 2015 priser.

Omkostninger til etablering af dette anlæg anslås til 7,8 milliard NOK i 2015 priser.



Figur 12 Den viste linjeføring er 26,5 kilometer lang. Banen skærer igennem et landskab, som er 200 – 400 moh., da banen i Årnes og Galterud ligger i ca. 140 moh. Må det forventes at langt størstedelen af banen vil være i tunnel.



Figur 13 Billede af stationsanlægget i Årnes. Foto Jernbaneverket.



Figur 14 Billede af stationsanlægget i Skarnes. Foto Jernbaneverket.

2.2.3 Køretider

De beregnede køretider er foretaget med Flirt-materiel og med 5% køretidstillæg. Det ses, at de beregnede køretider på Network Statement hastighedsprofilen er over to minutter langsommere end den køretid NSB. Forskellen er bemærkelsesværdig stop, og må skyldes unøjagtigheder i det anvendte hastighedsprofil.

Det anvendte Network Statement hastighedsprofil fremgår af Figur 23 og implementeringen i køretidsberegningen fremgår af Figur 26.

Af Tabel 1 fremgår, at der vindes 4,7 minut i forhold til Network Statement hastighedsprofilen, hvis strækningen Årnes-Skarnes opgraderes.

Opgraderer man strækningen Årnes-Galterup passerer linjeføringen ikke Skarnes. Derfor er der i sammenligningen medtaget tog som ikke standser i Skarnes. Tabel 2 viser, at der kan vindes 6,9 minut, hvis man vælger at opgradere strækningen Årnes – Galterud.

Tabel 1 Opgradering Årnes-Skarnes

Køretider	Køretider Årnes-Kongsvinger [Minutter]	Bemærkning
NSB	27	Køretid jf. ruteplanen
Network Statement hastighedsprofil	29,1	1 minut stop i Skarnes
Opgraderet Årnes-Skarnes	24,4	1 minut stop i Skarnes

Tabel 2 Opgradering Årnes-Galterup (det vil sige at linjeføringen ikke passerer Skarnes)

Køretider	Køretider Årnes-Kongsvinger [Minutter]	Bemærkning
Network Statement hastighedsprofil	27,4	Uden stop i Skarnes
Opgraderet Årnes-Skarnes	22,6	Uden stop i Skarnes
Opgraderet Skarnes-Galterud	20,5	Uden stop i Skarnes

2.2.4 Kapacitet

Tabel 3 viser køretiden mellem stationerne. Det ses, at flaskehalsen på de enkeltsporede delstrækninger er mellem Lillestrøm og Fetsund. Med en køretid på 9 minutter vil kapaciteten ind og ud af Lillestrøm på strækningen mod Kongsvinger være begrænset til tre tog pr. time pr. retning.

Umiddelbart vil et dobbeltspor på den yderste del af Kongsvingerbanen forbedre køretiderne, øge fleksibiliteten og robustheden på banen, men dobbeltsporet vil forbedre kapaciteten på banen fordi flaskehalsen på Kongsvingerbanen befinder sig mellem Lillestrøm og Fetsund.

Teknisk notat

Tabel 3 Køretid mellem stationerne

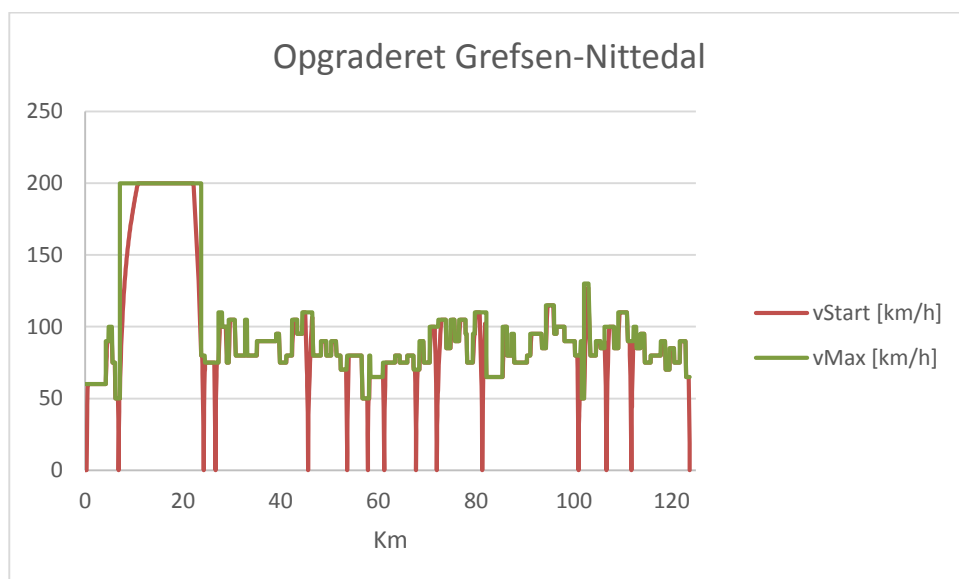
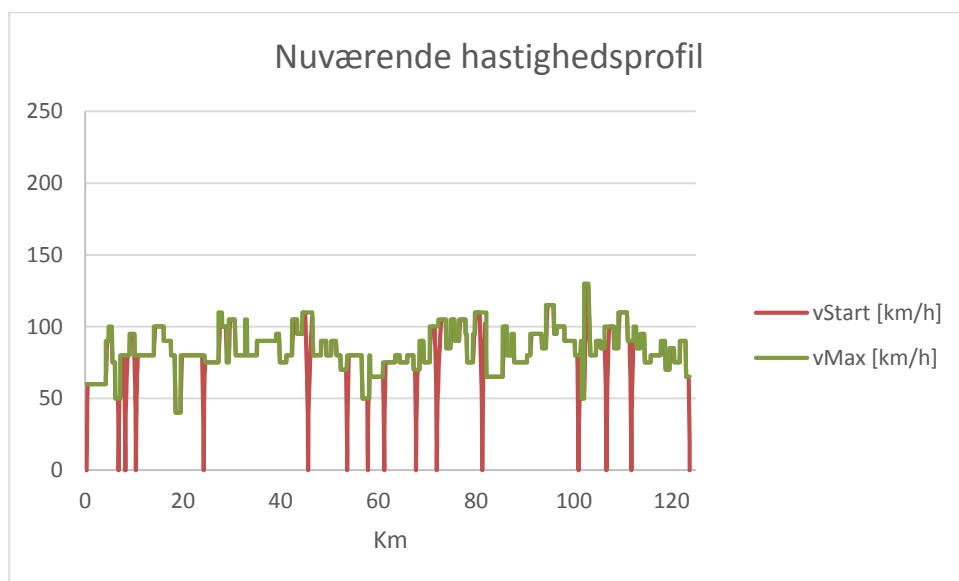
Station	SchDw [s]	MRTech [s]	StAll [s]	MinRT [s]	Tid mellem stationerne incl. Ophold ved holdepladser [sek]	Tid mellem stationerne incl. Ophold ved holdepladser [min]
Lillestrøm	1	186	9	195	540	9,0
Tuen Hp	30	166	8	175		
Nerdrum Hp	30	104	5	110		
Fetsund St	60	69	3	72	360	6,0
Svingen Hp	30	246	12	258		
Roven St	30	239	12	251	251	4,2
Sørumsand St	60	199	10	209	209	3,5
Blaker St	60	140	7	147	147	2,5
Rånåsfoss St	60	100	5	105	262	4,4
Auli Hp	30	121	6	127		
Haga St	60	178	9	187	437	7,3
Bodung Hp	30	210	10	220		
Årnes St	60	466	23	490		
Skarnes St	60	297	15	311	311	5,2
Sander St	60	212	11	222	222	3,7
Galterud St	60	410	21	431	431	7,2
Kongsvinger St	1					

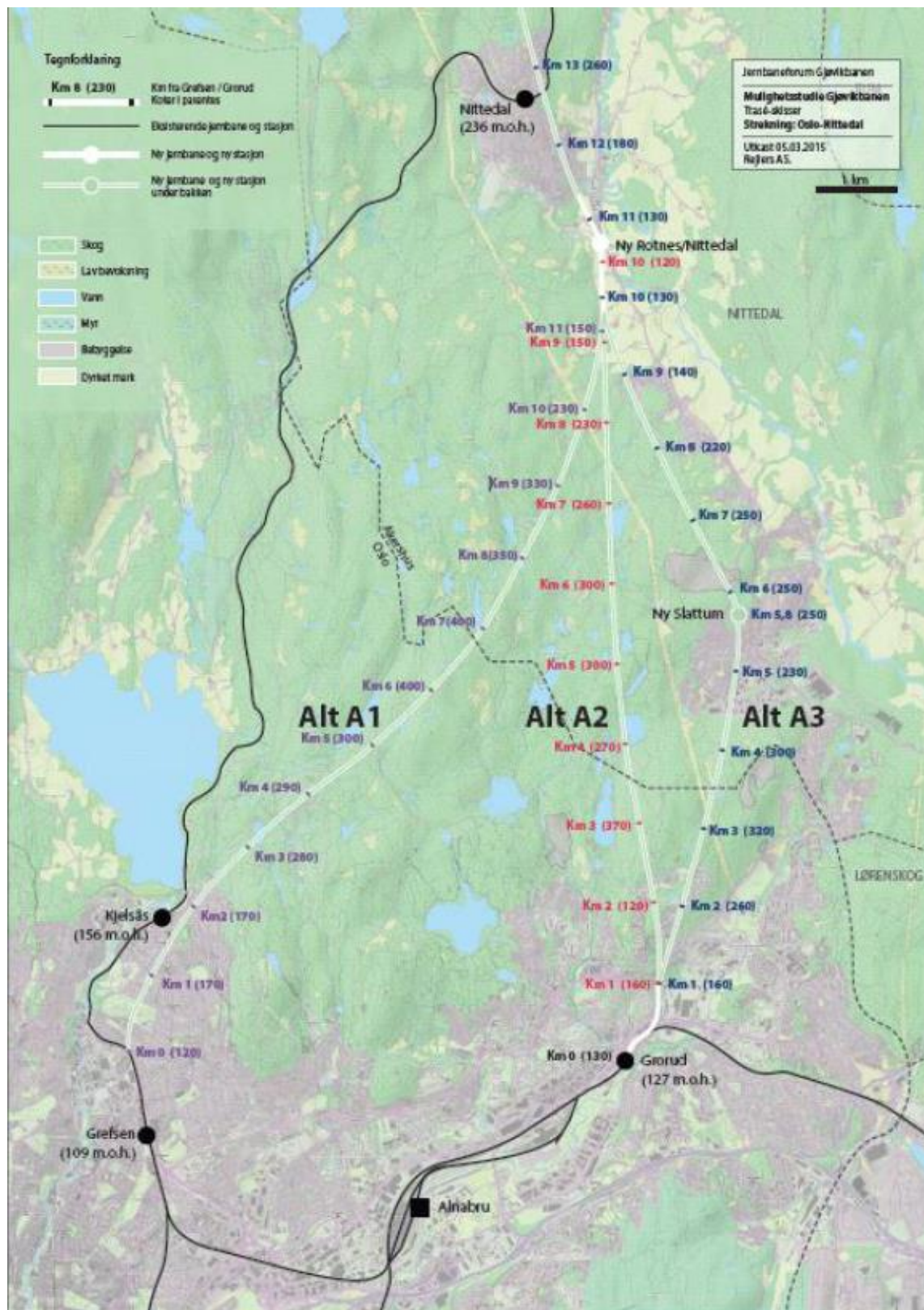
2.3 Gjøvikbanen

Opgraderingen af strækningen mellem Grefsen og Nittedal vil tage udgangspunkt i, at Kjelsås, som er godt betjent af Trikk, ikke længere betjenes af tog på Gjøvikbanen, samt at Nydalen (HP) og Grefsen (st) forudsættes slået sammen til en fælles station ved T-banen på Storo.

I analyserne er forudsat, at banen ikke afkortes. Mellem Grefsen og Nittedal er der i dag cirka 17½ kilometer jernbane. Vælges en opgradering af dette strækningsafsnit på Gjøvikbanen vil man i praksis opnå en afkorting af jernbanens samlede længde.

Med den foreslåede opgradering kan vindes ca. 10 minutters køretid.





Figur 15 Forslag til oppgradering av strækningen mellom Grefsen og Nittedal. Kort fra Rejlers rapport udarbejdet juni 2015 for Oppland fylkeskommune.

2.3.1 Opgradering Grefsen – Nittedal

Opgraderingen er delt i tre dele, som er beskrevet nedenfor.

De samlede omkostninger til etablering af anlægget anslås til 5,5 milliard NOK i 2015 priser.

2.3.1.1 Indføring til Grefsen, opgradering fra enkeltspor til dobbeltspor

Fra det nordlige sporskifte i Grefsen ved Storo Bro og ca. 2000 meter mod nord opgraderes den nuværende tracé til dobbeltspor. Dele af det nye spor følger Ringvej 3 (Riksvej 150), og der må påregnes vanskelige forhold ved udvidelse af det eksisterende enkeltspor til dobbeltspor i en område med tæt bebyggelse og vanskelige byggeforhold.. På denne strækning lægges Grefsen Station og Holdepladsen Nydalen samme til et nyt standsningssted ved Storo T-banen. Dette er ikke prissat.



Figur 16 Opgradering af den nuværende tracé fra Grefsen og cirka 2.000 meter mod nord

Omkostningerne til fra enkeltspor til dobbeltspor vil være 428 millioner NOK i 2015 priser.

Undervejs skal der etableres en ny bro cirka 220 m² med en spænd på cirka 45 meter over vej 150.



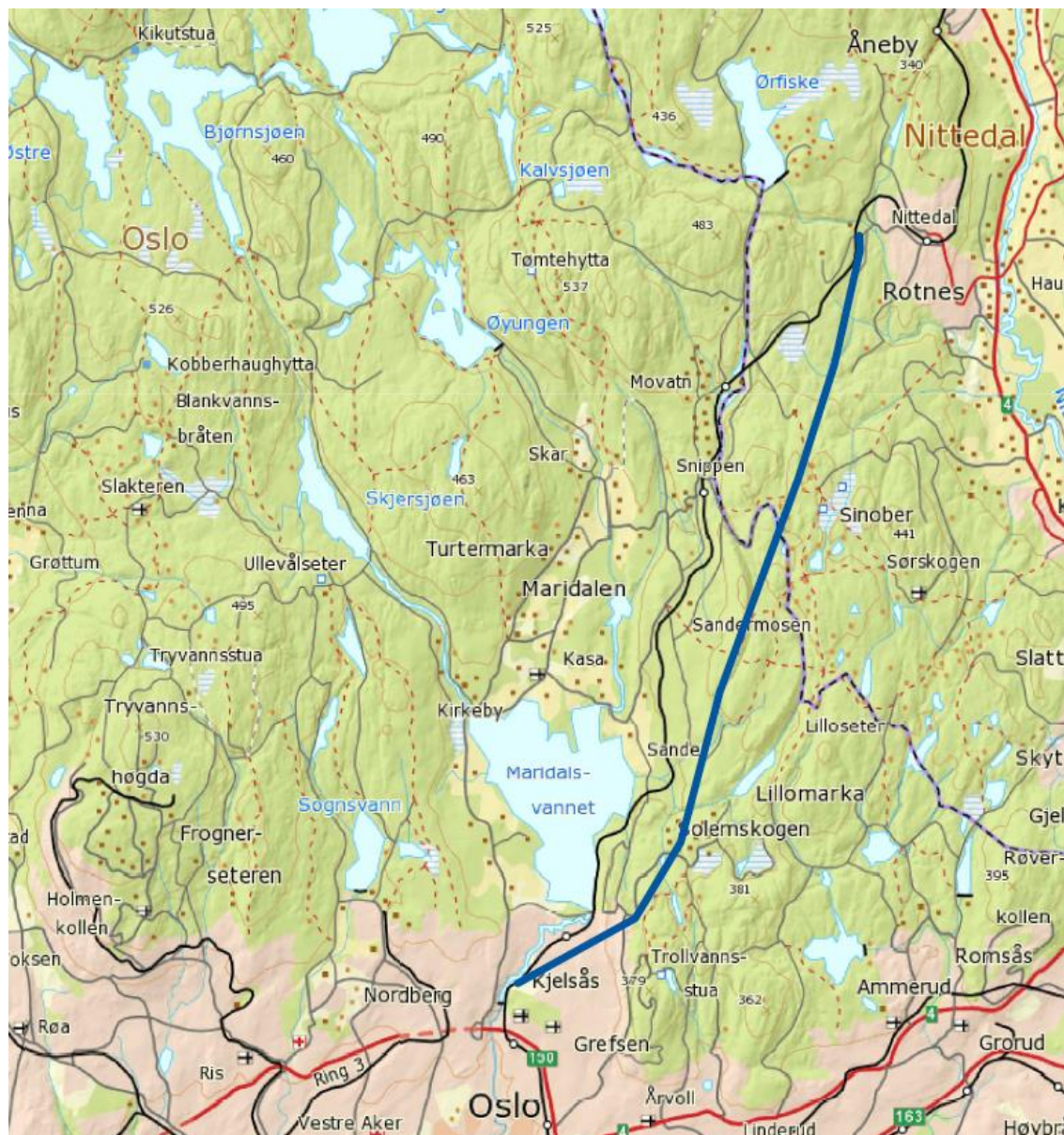
Figur 17 Den nuværende bro over vej 150, som foreslås suppleret med endnu en bro.

Omkostningerne til broen anslås til 15,3 millioner NOK i 2015 priser.

2.3.1.2 Dobbeltsporet tunnel

Fra lokaliteten 2.000 meter nord for Storo Bro anlægges omkring 12½ kilometer dobbeltsporet tunnel. Denne tunnel vel afsluttes cirka 2.000 meter før det vestlige sporskifte i Nittedal. Atkins har ingen informationer om fjeldets beskaffenhed, så derfor vurderer Atkins, at byggeforholdene vil være middel.

Omkostningerne til dette vil være 4,830 milliarder NOK i 2015 priser.



2.3.1.3 Indføring til Nittedal

Fra tunnelen afslutning ca. 2.000 meter før Nittedal udbygges strækningen til dobbeltspor i dagen. Byggeforholdene vurderes som middel.

Omkostningerne til udbygning af denne del af strækningen vurderes til 240 millioner NOK i 2015 priser.

2.3.2 Køretider

Køretidsgevinsten ved opgraderingen mellem Grefsen og Nittedal fremgår af Tabel 4. For at sikre sammenligningen er beregningen på dagen hastighedsprofil gentaget med og uden stop i Nydalen og Kjelsås. Med hensyn til sammenligning med dagens ruteplanstid, så skal man være opmærksom

Teknisk notat

på, at holdertider i beregningen er sat til 60 sekunder. På nogen stationer og holdepladser kan der være planlagt en kortere ekspeditionstid.

Tabel 4 Sammenligning af køretider ved opgradering

Køretid NSB Gjøvik – Oslo S tog nr. 210	Køretid fra afgang Nittedal til ankomst Grefsen på dagens hastighedsprofil Inklusiv 5% køretidstillæg <u>Med</u> 60 sekunders stop i Nydalen og Kjelsås	Køretid fra afgang Nittedal til ankomst Grefsen på dagens hastighedsprofil Inklusiv 5% køretidstillæg <u>Uden</u> stop i Nydalen og Kjelsås	Køretid fra afgang Nittedal til ankomst Grefsen på <i>opgraderet hastighedsprofil</i> Inklusiv 5% køretidstillæg Uden stop i Nydalen og Kjelsås
19 minutter	19 minutter 26 sekunder	16 minutter 39 sekunder	9 minutter 03 sekunder

Efter opgradering af strækningen mellem Grefsen og Nittedal med dobbeltspor kan de køreplansmæssige muligheder på Gjøvikbanen illustreres i Tabel 5. Hvis man ønsker at køre med en given frekvens på de enkeltsporede dele af strækningen skal køretiden frem og tilbage mellem to krydsningsstationer være mindre end den ønskede frekvens på strækningen.

Eksempel flaskehalsen på strækningen mellem Nittedal og Roa er strækningen mellem Stryken station og Hakadal Station, hvor køretiden er 8,1 minut.

Tabel 5 Køretider mellem stationerne

Station	SchDw [s]	MRTech [s]	StAll [s]	MinRT [s]	Tid mellem stationerne incl. ophold ved holdepladser [sek]	Tid mellem stationerne incl. ophold ved holdepladser [min]
Gjøvik St Nygaard Hp	1	562	28	590	590	9,8
Raufoss St Reinsvoll Hp	60 30	224 293	11 15	235 307	572	9,5
Eina St Hennung Hp Bleiken Hp	60 30	877 418	44 21	921 439	1390	23,2
Jaren St Nordtangen Hp	60	231	12	243	243	4,1
Gran St Lunner Hp	60 30	336 229	17 11	353 240	623	10,4
Roa St Grua St Rundelen Hp	60 60	257 210	13 10	269 220	269 220	4,5 3,7
Bjørgeøseter St Harestua Hp	60 30	177 94	9 5	186 98	314	5,2
Monsrud St	60	160	8	168	168	2,8
Stryken St Jensrud Bp Elnes Hp	60	435	22	456	456	7,6
Hakadal St Varingskollen Hp	60 30	111 220	6 11	117 231	378	6,3
Åneby St	60	179	9	188	188	3,1
Nittedal St Nydalen Hp Grefsen St Tøyen Bp Tøyen Hp Oslo S	60 60 1	517 369	26 18	543 388		

2.3.3 Kapacitet

Efter opgradering af strækningen mellem Grefsen og Nittedal med dobbeltspor vil der være et ønske om at øge frekvensen på togene med op til fire persontog pr. time pr. retning mellem Oslo S og Hakadal (hertil kommer godstogene). I Hakadal er ønsket, at to persontog vender og to persontog (+godstog) fortsætter videre mod Roa, Jaren og Gjøvik.

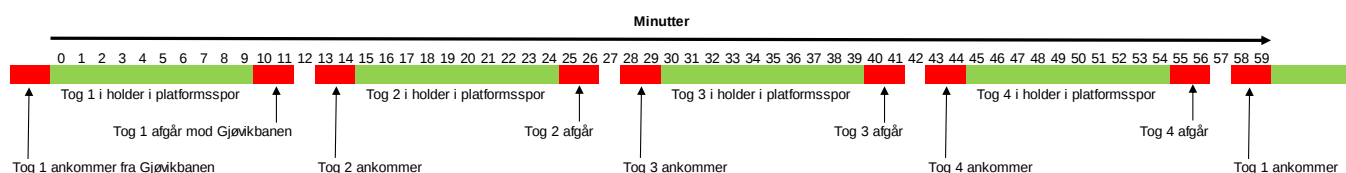
Oslo S

Gjøvikbanen er tilsluttet til Oslo S med et ca. 1.100 metrer enkeltspor.

Ved kørsel ind og ud af Oslo S vil dette sporstykke være besat omkring to minutter ved hver passage. Ønsker man at køre fire tog i timen på denne del af strækningen bør det kunne lade sig gøre idet sporet i givet fald vil være optaget 8×2 minutter = 16 minutter hver time.

På samme måde kan man anskue behovet for platformsspor på Oslo S. Teoretisk vil toget kunne ankomme fra Gjøvikbanen, vende i platformssporet og afgå mod Gjøvikbanen efter 8 til 10 minutter. I givet fald vil platformssporet være optaget 40 minutter hver time.

Reelt vil kombinationen af det korte enkeltspor og muligheden for kun at anvende et platformsspor på Oslo S medføre meget lille robusthed over for forsinkelser. Figur 18 illustrerer problemstillingen. Det ses, at den tid, der er ledig, når der ikke holder tog i platformssporet eller togene kører på det korte enkeltspor ind eller ud af Oslo S, kun udgør fire minutter af hver time.



Figur 18 Besættelse af platformsspor og togvej for Gjøvikbanen ind og ud af Oslo S

Hvis man ønsker at køre fire tog i timen mellem Oslo S og Nittedal, bør togene fra Gjøvikbanen have mulighed for ved forsinkelser at kunne anvende to platformsspor på Oslo S.

Oslo S – Nittedal

Med etablering af dobbeltspor mellem Grefsen og Nittedal vil det være muligt at køre i fire persontog i timen til Nittedal samtidig med at der kan køre godstog på strækningen.

Mellem Nittedal - Hakadal

Mellem Nittedal og Hakadal er der enkeltspor, men køretiden mellem krydsningsstationerne Nittedal og Åneby og mellem Åneby og Hakadal er forholdsvis kort, og man vil kunne køre fire tog (+godstog) i timen på denne del af strækningen.

Åneby er udrustet med en lav træplatform, og derfor kan det være uhensigtsmæssigt at krydse persontog på stationen.

Hvis Åneby ikke anvendes som krydsningsstation er den samlede køretid mellem Nittedal og Hakadal mellem 10 minut og 12 minutter og dermed er køretiden for lang til, at det kan lade sig gøre at ekspedere fire persontog (+ godstog) pr. time på denne del af Gjøvikbanen.

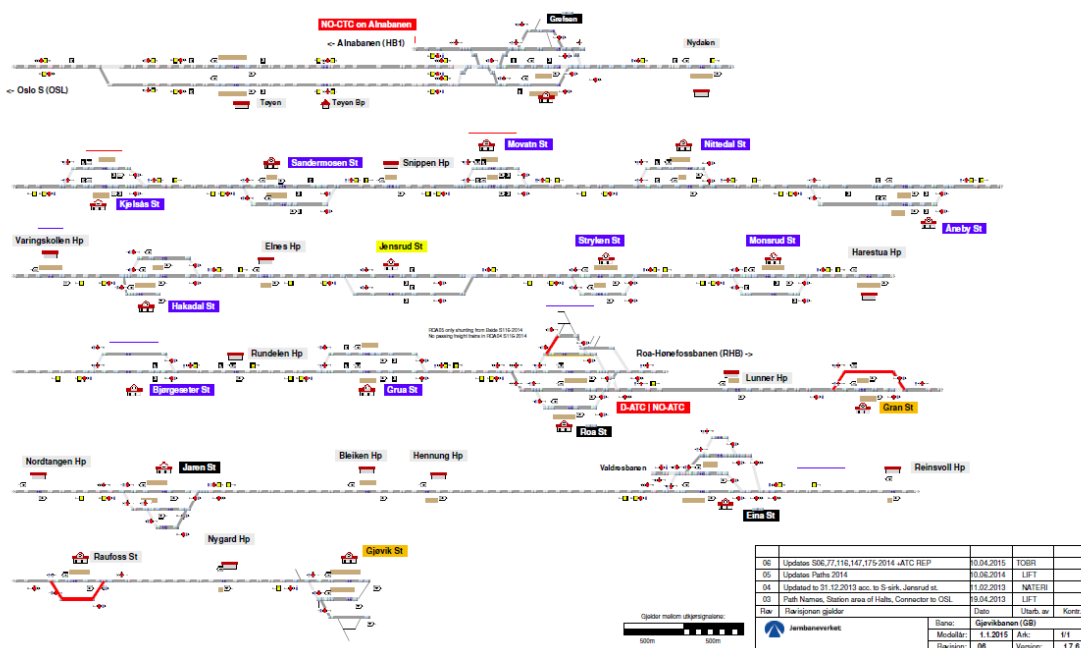


Figur 19 Åneby Station, foto Jernbaneverket

3 Input til simulationsmodel

3.1 Jernbaneverkets digitale infrastruktur

Jernbaneverkets digitale infrastruktur kan importeres i RailSys version 10. I dette projekt er importert Gjøvikbanen og Kongsvingerbanen.



Figur 20 Billede af Gjøvikbanen fra Jernbaneløstets digitale infrastruktur

Der er dog behov for nogen efterbehandling af hastighedsprofilerne.

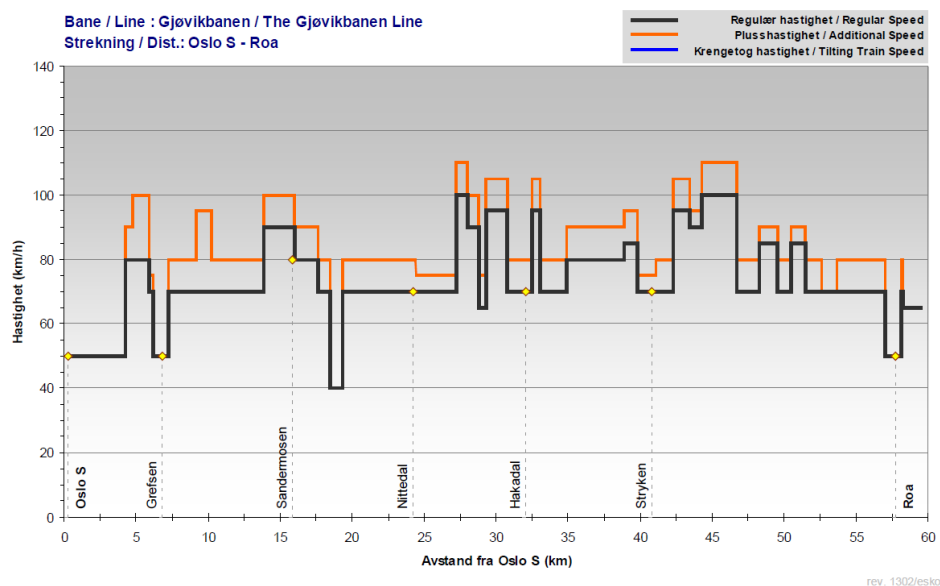
3.2 Hastighedsprofilerne

De hastighedsprofiler, som anvendes i RailSys modellerne er baseret på hastighedsprofilerne fra Jernbaneverkets Network Statement 2016. I RailSys modellerne anvendes "Plushastighed", som det forudsættes, at NSB's Flirt-togsæt kan udnytte.

Jernbaneverket
Norwegian National Rail Administration

Network Statement 2016
Vedlegg 3.3.2.4
Annex 3.3.2.4

Side/Page: 44 av/of 45
Utgave/Issue: 13

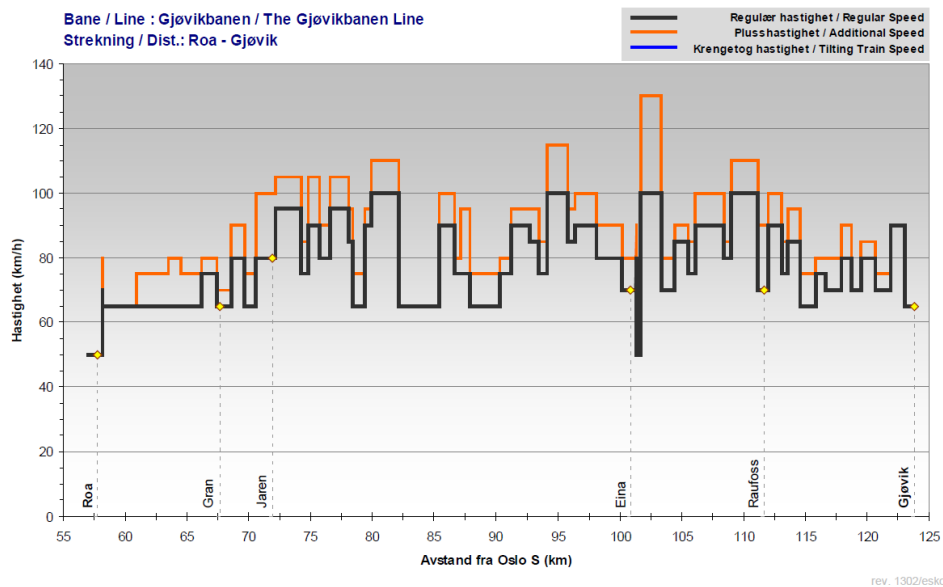


Figur 21 Hastighedsprofil Gjøvikbanen, Oslo S - Roa

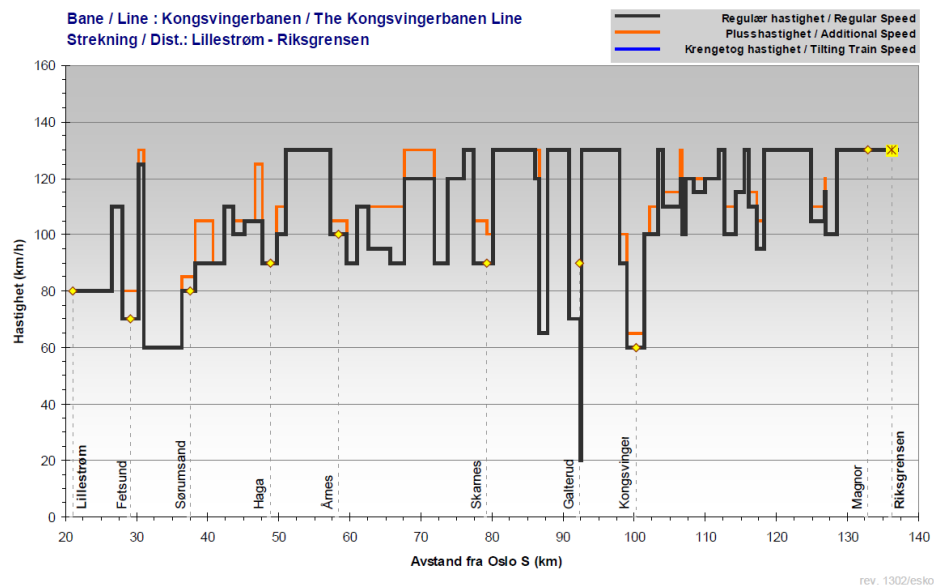
Jernbaneverket
Norwegian National Rail Administration

Network Statement 2016
Vedlegg 3.3.2.4
Annex 3.3.2.4

Side/Page: 45 av/of 45
Utgave/Issue: 13



Figur 22 Hastighedsprofil Gjøvikbanen, Roa - Gjøvik



Figur 23 Hastighedsprofil for Kongsvingerbanen

3.3 NSB ruteplantider

Gjelder i perioden 13. desember 2015 - 26. juni 2016.



L1 Spikkestad–Asker–Oslo S–Lillestrøm

Mandag-fredag



13.12.2015-26.06.2016	Første avg.				Deretter min. over hel time				Siste avg.			
Spikkestad		0514		0544		14	44		2214		2244	
Røyken		0517		0547		17	47		2217		2247	
Heggedal		0524		0554		24	54		2224		2254	
Gullhella		0527		0557		27	57		2227		2257	
Bondivann		0530		0600		30	00		2230		2300	
Asker		0533		0603		33	03		2233		2303	
Asker	0504	0534	0548	0604	0618	34	48	04	18	2234	2248	2304
Høy	0506	0536	0550	0606	0620	36	50	06	20	2236	2250	2306
Vakås	0508	0538	0552	0608	0622	38	52	08	22	2238	2252	2308
Hvalstad	0510	0540	0554	0610	0624	40	54	10	24	2240	2254	2310
Billingsstad	0513	0543	0557	0613	0627	43	57	13	27	2243	2257	2313
Slependen	0515	0545	0559	0615	0629	45	59	15	29	2245	2259	2315
Sandvika	0518	0548	0602	0618	0632	48	02	18	32	2248	2302	2318
Blommenholm	0520	0550	0604	0620	0634	50	04	20	34	2250	2304	2320
Høvik	0523	0553	0607	0623	0637	53	07	23	37	2253	2307	2323
Stabekk	0526	0556	0610	0626	0640	56	10	26	40	2256	2310	2326
Lysaker	0529	0559	0613	0629	0643	59	13	29	43	2259	2313	2329
Skøyen	0532	0602	0616	0632	0646	02	16	32	46	2302	2316	2332
Nationaltheatret	0536	0606	0620	0636	0650	06	20	36	50	2306	2320	2336
Oslo S	0539	0609	0623	0639	0653	09	23	39	53	2309	2323	2339
Oslo S	0541	0611	0625	0641	0655	11	25	41	55	2311	2325	2341
Bryn	0545	0615	0630	0645	0700	15	30	45	00	2315	2330	2345
Alna	0548	0618	0633	0648	0703	18	33	48	03	2318	2333	2348
Nyland	0551	0621	0636	0651	0706	21	36	51	06	2321	2336	2351
Grovdal	0553	0623	0638	0653	0708	23	38	53	08	2323	2338	2353
Haugenstua	0555	0625	0640	0655	0710	25	40	55	10	2325	2340	2355
Høybråten	0557	0627	0642	0657	0712	27	42	57	12	2327	2342	2357
Lørenskog	0559	0629	0644	0659	0714	29	44	59	14	2329	2344	2359
Hanaborg	0601	0631	0646	0701	0716	31	46	01	16	2331	2346	0001
Fjellhamar	0603	0633	0648	0703	0718	33	48	03	18	2333	2348	0003
Strømmen	0605	0635	0650	0705	0720	35	50	05	20	2335	2350	0005
Sagdalen	0607	0637	0652	0707	0722	37	52	07	22	2337	2352	0007
Lillestrøm	0610	0640	0655	0710	0725	40	55	10	25	2340	2355	0010

Merknader:

Vær oppmerksom på endring i togtrafikken ved høytider.

Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

Tilbringertjeneste: Minibuss fra Hallenskog til Heggedal.

NB! gjelder kun Mandag-fredag og kun tidsrommene kl. 0615-0915 og kl. 1415-1815:

Det vil bli kjørt Minibuss fra Hallenskog til Heggedal 15 og 45 min. over hel time for avgang med tog fra Heggedal 24 og 54 min. over hel time.

Holdeplassen for Minibussen ved Hallenskog er ved hus nr. 82.

Det vil bli endringer i togtrafikken ved anleggsarbeider og høytider!

Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

6

Oppdatert pr. 4. januar 2016.

Gjelder i perioden 13. desember 2015 - 26. juni 2016.

L3/R30 Oslo S–Nittedal–Jaren/Gjøvik

Tog nr	277	207	241	279	209	243	245	211	283	247	213	251	287
13.12.2015-26.06.2016	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S	K S
Mandag-Fredag	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F	M-F
Lørdag		L	L		L		L				L	L	
Søndag		S	S		S		S				S	S	
Oslo S	1222	1302	1342	1422	1502	1522	1542	1612	1622	1642	1702	1742	1822
Tøyen	1227		1347	1427		1527	1547		1627	1647		1747	1827
Grefsen	1230	1309	1350	1430	1509	1530	1550	1619	1630	1650	1709	1750	1831
Nydalen	1232	1311	1352	1432	1511	1532	1552	1621	1632	1652	1711	1752	1832
Kjelsås	1235	1316	1355	1435	1515	1535	1556	1624	1636	1655	1716	1755	1837
Snippen	1241		1401	1441		1541	1602		1642	1701		1801	1843
Movatn	1244		1404	1444		1544	1605		1645	1708		1804	1846
Nittedal	1250	1329	1410	1450	1528	1551	1612		1651	1714	1729	1812	1852
Aneby	1257		1415	1456		1555	1616		1659	1718		1817	1900
Varingskollen	1259		1417	1458		1557	1618		1701	1720		1819	1902
Hakadal	1302		1420	1501		1601	1621		1704	1723		1823	1905
Stryken													
Harestua		1346	1431		1547	1612	1632	1653		1734	1749	1834	
Grua		1353	1444		1555	1622	1645	1700		1746	1758	1848	
Roa		1358	1449		1600	1632	1650	1705		1751	1803	1853	
Lunner		1401x	1453		1604	1636	1654	1709		1755	1807x	1857	
Gran		1408	1500		1611	1643	1701	1716		1802	1814	1904	
Jaren		1414	1504		1616	1647	1705	1722		1806	1819	1908	
Bleiken		1421x			1623x			1730x			1826x		
Eina		1437			1639			1750			1842		
Reinsvoll		1442x			1644x			1755x			1847x		
Raufoss		1447			1649			1801			1852		
Gjøvik		1457			1659			1811			1902		

Mandag-fredag/Lørdag/Søndag

Det vil bli endringer i togtrafikken ved anleggsarbeider og høytider!

For alle endringer i perioden 27.06. - 07.08.2016, se egen rutetabell.

Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

Oppdatert pr. 12. november 2015.

3

Gjelder i perioden 13. desember 2015 - 26. juni 2016.

L12

L12 Kongsberg–Drammen–Oslo S–Gardermoen–Eidsvoll

Mandag-fredag

Tog nr 13.12.2015-26.06.2016	502	504	1609	506	552	1613	508	510	512	514	516	518	520	522	524
Kongsberg	0434	0534	0550	0634		0648	0734	0834	0934	1034	1134	1234	1334	1434	1534
Darbu	0447x	0547x	0605x	0647x		0703x	0747x	0847x	0947x	1047x	1147x	1247x	1347x	1447x	1547x
Vestfossen	0453	0553	0611	0653		0709	0753	0853	0953	1053	1153	1253	1353	1453	1553
Hokksund	0459	0559	0617	0659		0717	0759	0859	0959	1059	1159	1259	1359	1459	1600
Steinberg	0502	0602	0620	0702		0720	0802	0902	1002	1102	1202	1302	1402	1502	1603
Mjøndalen	0505	0605	0624	0705		0724	0805	0905	1005	1105	1205	1305	1405	1505	1606
Gulskogen	0512	0612	0630	0712		0730	0812	0912	1012	1112	1212	1312	1412	1512	1612
Drammen	0517	0617	0635	0717	0730	0735	0817	0917	1017	1117	1217	1317	1417	1517	1617
Asker	0529	0629	0649	0729	0742	0749	0829	0929	1029	1129	1229	1329	1429	1529	1629
Sandvika	0535	0635	0655	0735	0749	0755	0835	0935	1035	1135	1235	1335	1435	1535	1635
Lysaker	0541	0641	0701	0741	0755	0801	0841	0941	1041	1141	1241	1341	1441	1541	1641
Skøyen	0544	0644	0704	0744	0758	0804	0844	0944	1044	1144	1244	1344	1444	1544	1644
Nationaltheatret	0548	0648	0708	0748	0802	0808	0848	0948	1048	1148	1248	1348	1448	1548	1648
Oslo S	0551	0651	0711	0751	0805	0811	0851	0951	1051	1151	1251	1351	1451	1551	1651
Oslo S	0554	0654	0714	0754		0814	0854	0954	1054	1154	1254	1354	1454	1554	1654
Lillestrøm	0605	0705	0724	0805		0824	0905	1005	1105	1205	1305	1405	1505	1605	1705
Oslo Lufthavn ✈	0619	0719		0819			0919	1019	1119	1219	1319	1419	1519	1619	1719
Eidsvoll Verk	0625	0725		0825			0925	1025	1125	1225	1325	1425	1525	1625	1725
Eidsvoll	0629	0729		0829			0929	1029	1129	1229	1329	1429	1529	1629	1729

Det vil bli endringer i togtrafikken ved anleggsarbeider og høytider!
Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

6

Oppdatert pr. 23. november 2015.

Gjelder i perioden 13. desember 2015 - 26. juni 2016.

L14

L14 Asker–Oslo S–Kongsvinger

Mandag-fredag



Tog nr 13.12.2015-26.06.2016	1003	1005	1007	1009	1011	1013	1015	1017	1019	1021	1051	1023	1053	1025	1027
Asker	0539	0639	0739	0839	0939	1039	1139	1239	1339	1439		1539		1639	1739
Sandvika	0545	0645	0745	0845	0945	1045	1145	1245	1345	1445		1545		1645	1745
Lysaker	0551	0651	0751	0851	0951	1051	1151	1251	1351	1451		1551		1651	1751
Skøyen	0554	0654	0754	0854	0954	1054	1154	1254	1354	1454		1554		1654	1754
Nationaltheatret	0558	0658	0758	0858	0958	1058	1158	1258	1358	1458		1558		1658	1758
Oslo S	0601	0701	0801	0901	1001	1101	1201	1301	1401	1501		1601		1701	1801
Oslo S	0604	0704	0804	0904	1004	1104	1204	1304	1404	1504	1532	1604	1632	1704	1804
Lillestrøm	0615	0717	0817	0915	1015	1115	1215	1315	1415	1515	1544	1615	1644	1715	1815
Tuen											1547		1647		
Nerdrum	0620	0722	0822	0920	1020	1120	1220	1320	1420	1520	1550	1620	1650	1720	1820
Fetsund	0623	0725	0824	0923	1023	1123	1223	1323	1423	1523	1553	1623	1653	1723	1823
Svingen	0625	0727	0826	0925	1025	1125	1225	1325	1425	1525	1555	1625	1655	1725	1825
Sørumsand	0634	0735	0835	0935	1035	1135	1235	1335	1435	1535	1600	1635	1700	1735	1835
Blaker	0639	0740	0840	0940	1040	1140	1240	1340	1440	1540	1605	1640	1705	1740	1840
Rånåsfoss	0642	0743	0843	0943	1043	1143	1243	1343	1443	1543	1608	1643	1708	1743	1843
Auli	0644	0745	0845	0945	1045	1145	1245	1345	1445	1545	1610	1645	1710	1745	1845
Haga	0647	0748	0848	0948	1048	1148	1248	1348	1448	1548	1615	1648	1715	1748	1848
Bodung											1619		1719		
Ames	0655	0755	0855	0956	1055	1155	1255	1355	1455	1555	1625	1655	1725	1755	1855
Skarnes	0709	0809	0909	1009	1109	1209	1309	1409	1509	1609	1639	1709	1739	1809	1909
Kongsvinger	0722	0822	0922	1022	1122	1222	1322	1422	1523	1622	1652	1722	1754	1822	1922

Mandag-fredag

Tog nr 13.12.2015-26.06.2016	1029	1031	1033	1035	1037	1039
Asker	1839	1939	2039	2139	2239	2339
Sandvika	1845	1945	2045	2145	2245	2345
Lysaker	1851	1951	2051	2151	2251	2351
Skøyen	1854	1954	2054	2154	2254	2354
Nationaltheatret	1858	1958	2058	2158	2258	2358
Oslo S	1901	2001	2101	2201	2301	0001
Oslo S	1904	2004	2104	2204	2304	0004
Lillestrøm	1915	2015	2115	2215	2315	0015
Tuen						
Nerdrum	1920	2020	2120	2220	2320	0020
Fetsund	1923	2023	2123	2223	2323	0023
Svingen	1925	2025	2125	2225	2325	0025
Sørumsand	1935	2035	2135	2235	2335	0031
Blaker	1940	2040	2140	2240	2340	0036
Rånåsfoss	1943	2043	2143	2243	2343	0039
Auli	1945	2045	2145	2245	2345	0041
Haga	1948	2048	2148	2248	2348	0044
Bodung						
Ames	1955	2055	2155	2255	2355	0051
Skarnes	2009	2109	2209	2309	0009	0105
Kongsvinger	2022	2122	2222	2322	0022	0118

Merknader:**Vær oppmerksom på endring i togtrafikken ved høytider.**

Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

Det vil bli endringer i togtrafikken ved anleggsarbeider og høytider!

Sjekk nsb.no, appen eller ring 815 00 888 for nærmere informasjon.

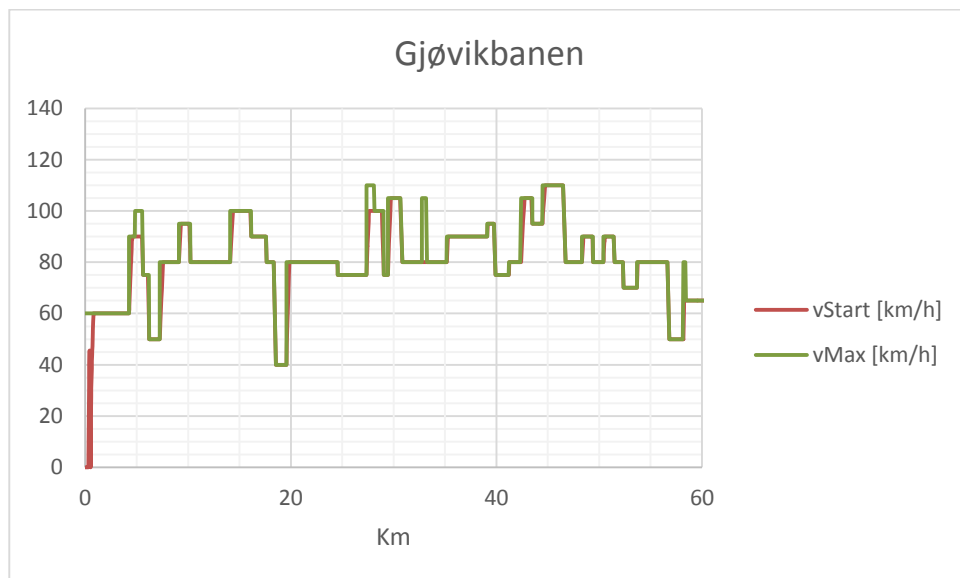
6

Oppdatert pr. 17. november 2015.

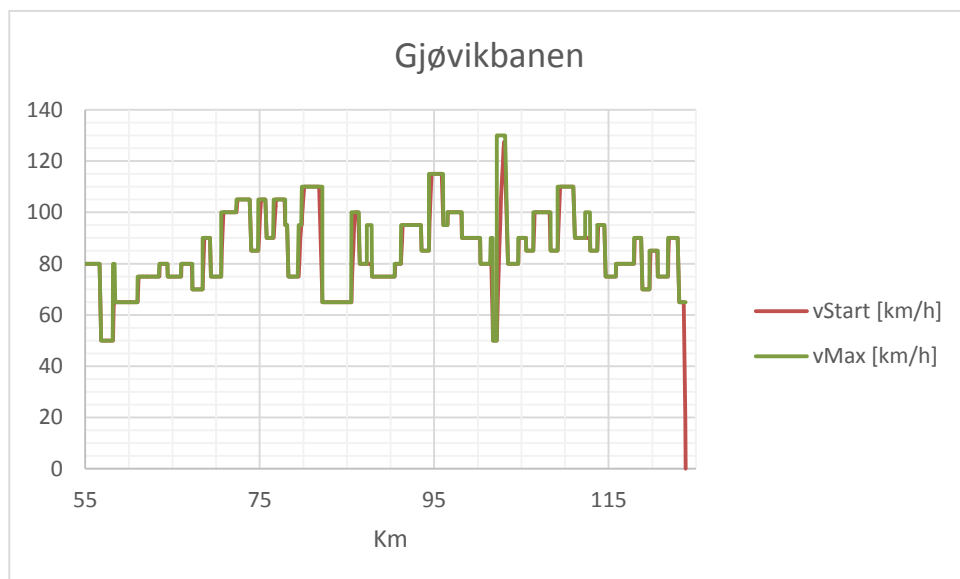
4 Dokumentation af simulationsmodellen

4.1 Hastighedsprofilerne

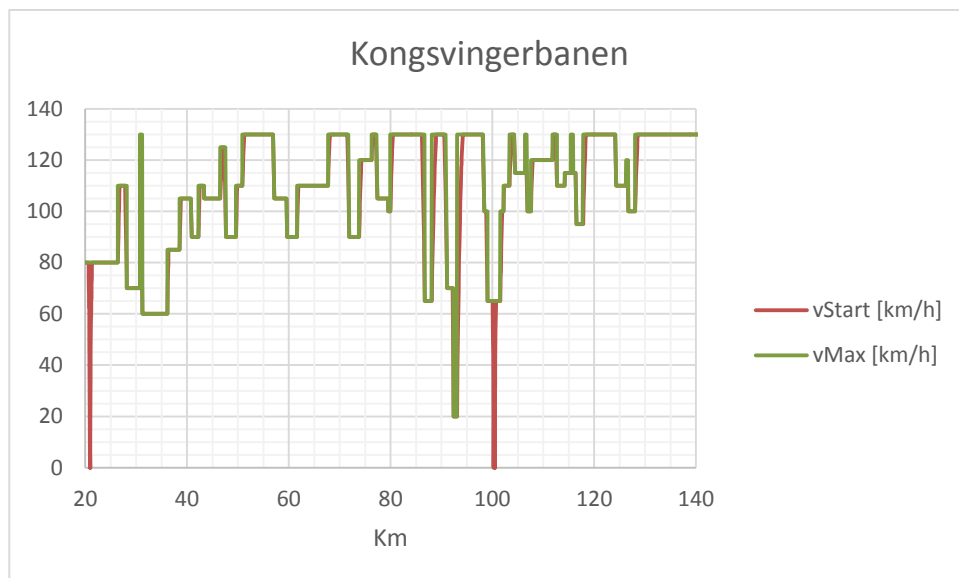
Ovennævnte data er implementeret i RailSys modellen. Hastighedsprofilerne for de to baner er:



Figur 24 RailSys hastighedsprofil Gjøvikbanen km 0 - km 60



Figur 25 RailSys hastighedsprofil Gjøvikbanen km 55 - km 125



Figur 26 RailSys hastighedsprofil Kongsvingerbanen

4.2 Togmodellen

Togmodellen er baseret på NSB Flirt.



Figur 27 Trækraft og køremodstand for NSB Flirt

I RailSys modellen er toget 106 meter langt og har en masse på 242 tons.

Ved køreplanlægning anvendes et køretidstillæg på 5%

Ved standsninger anvendes en holdetid fra hjulene er standset til hjulene ruller igen på 1 minut.

Undtaget stationer der er markeret med "x". Her anvendes ½ minut.