



# KVU OSLO- NAVET

## Kapasitetsanalyse – Godstrafikk gjennom oslonavet

---

<b>Ferdigstilt:</b>	3. mai 2015
<b>Prosjekt:</b>	KVU Oslo-Navet
<b>Forfattere:</b>	Christine Handstanger og Gjermund Siksjø Johansen, Norconsult AS
<b>Prosjektkontakter:</b>	Terje Grytbakk, Iver Wien, Nina Tveiten, Øyvind Rørslett, KVU-staben
<b>Vedlegg til:</b>	Spesialanalysene <i>Godstrafikk på bane, Innerstrekningene av Hovedbanen, Østfoldbanen og Drammenbanen og Ytterstrekninger - baner som ikke inngår i InterCity-utbyggingen</i>

## Innhold

Sammendrag.....	3
1 Bakgrunn.....	4
2 Teori.....	5
2.1 Togfølgetider .....	5
2.2 Takting .....	5
2.3 ETCS.....	7
3 Metode.....	10
3.1 Forutsetninger .....	10
3.2 Datainnhenting.....	10
3.3 Endringer i datagrunnlag.....	11
3.4 Korridorer .....	11
3.5 Harmonisering av hastigheter .....	11
3.6 Signaloptimalisering/-fortetting .....	13
3.7 2 minutter togfølgetid Drammen – Asker.....	13
4 Resultater og drøfting.....	15
4.1 Tilbudskonseptene .....	15
4.2 Vestkorridoren - Godstog i lokaltogsystemet (rødt system) .....	15
4.3 Vestkorridoren - Godstog i regiontogsystemet (blått system) .....	16
4.4 Østfoldbanen.....	16
4.5 Systembytte for godstrafikken (rødt-blått) .....	17
4.6 Mindre tiltak .....	21
5 Sammenstilling og konklusjon.....	22
5.1 Gods i rødt system .....	22
5.2 Gods i blått system .....	22
5.3 Konsept K3 og K4 .....	22
Appendix 1 .....	24

## Sammendrag

KVU Oslo-Navet har forutsatt at det i konsepter med ny jernbanetunnel skal tilbys to godstogruteleier pr. time og retning gjennom Vestkorridoren, Østkorridoren og Sørkorridoren.

I den forbindelse må det utredes hvor store tidsluker mellom to persontog som er nødvendig for at et godstog skal passe inn og hvilke mulige kombinasjoner av ruteplantakter som er mulig å kjøre sammen med godstog. Beskrivelse av nødvendige tiltak for framføring av godstog gjennom hovedstadsområdet på overordnet nivå inngår også i besvarelsen.

Analysen er utført med programvare OpenTrack for simulering av togtrafikken. Det er tatt utgangspunkt i infrastrukturen gitt i R2027, der blant annet «Brynsbakkenpakken» ligger inne. Analysen er også basert på at det er ønskelig å kjøre et tilbud med lik tidsintervall mellom togene i et system (for eksempel 10 minutters system).

Simuleringene i OpenTrack viser at godstrafikk gjennom Oslo er mulig i alle konsepter, men uten ny jernbanetunnel kan det være vanskelig å opprette to godstogluker i rushtiden, uten at dette gir større problemer for persontrafikken.

Selv med ny jernbanetunnel, enten for S-banetog eller for regiontog, vil ikke nødvendigvis alle ønsker om å kjøre gjennom Oslotunnelen i rush kunne innfris. Det kan fortsatt være behov for at enkelte tog snur på Oslo S. Det vil imidlertid være passasjerkapasitet til å ta disse på øvrige avganger gjennom tunnelen.

# 1 Bakgrunn

I KVU Oslo-Navet er det forutsatt at tilbudet for godstrafikk ikke skal reduseres gjennom navet sammenlignet med tilbudet i dag. I tilbudskonseptene K3 og K4 som er utviklet er det generelt lagt til grunn to godstog i timen.

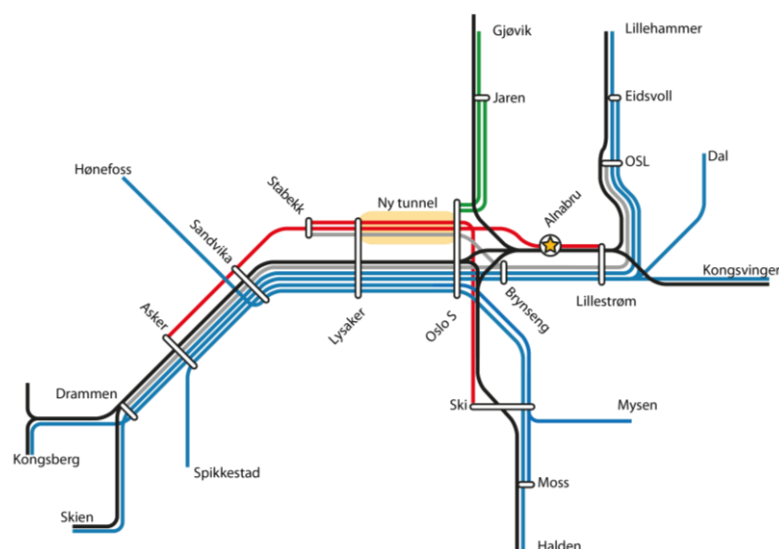
I konseptene K3 og K4 er det for forutsatt ny jernbanetunnel gjennom Oslo og separasjon av lokal- og regiontog. Lokaltogsystemet betegnes som rødt system, og regiontogsystemet betegnes som blått system.

Godstog vil beslaglegge ruteleier i begge systemene. I denne analysen skal det undersøkes hvor mange ruteleier et godstog behøver og hvor store tidsluker som kreves mellom to persontog for at godstoget skal få innpass i mellom. Deretter beregnes hvilken persontogtakt det er mulig å kombinere med to godstog i timen.

Fra Sørrkorridoren og Østkorridoren kommer gods inn mot Oslo S på rødt system. I Vestkorridoren må gods senest skifte over til blått system på Asker for å kjøre videre retning Drammen. Det skal derfor vurderes i hvilket system gods bør trafikkere sett i sammenheng med på hvilken av stasjonene Asker, Sandvika eller Oslo S gods bør skifte til blått system.

Analysen utføres med basis i rutemodell R2027 med tilhørende tiltak fra Brynsbakkenpakken. Dersom blanding av godstog og persontog fører til at ønsket frekvens for konseptene K3 og K4 ikke oppnås, vil kapasitetsøkende tiltak vurderes, blant annet ved hjelp av signalfortetting.

Figur 1 viser prinsipp for systemskifte av gods ved Oslo S. Godstrafikken er vist med svart strek. Dette er et av de tre stiliserte alternativer for trafikkering av gods gjennom Navet og videre utover i nettet.

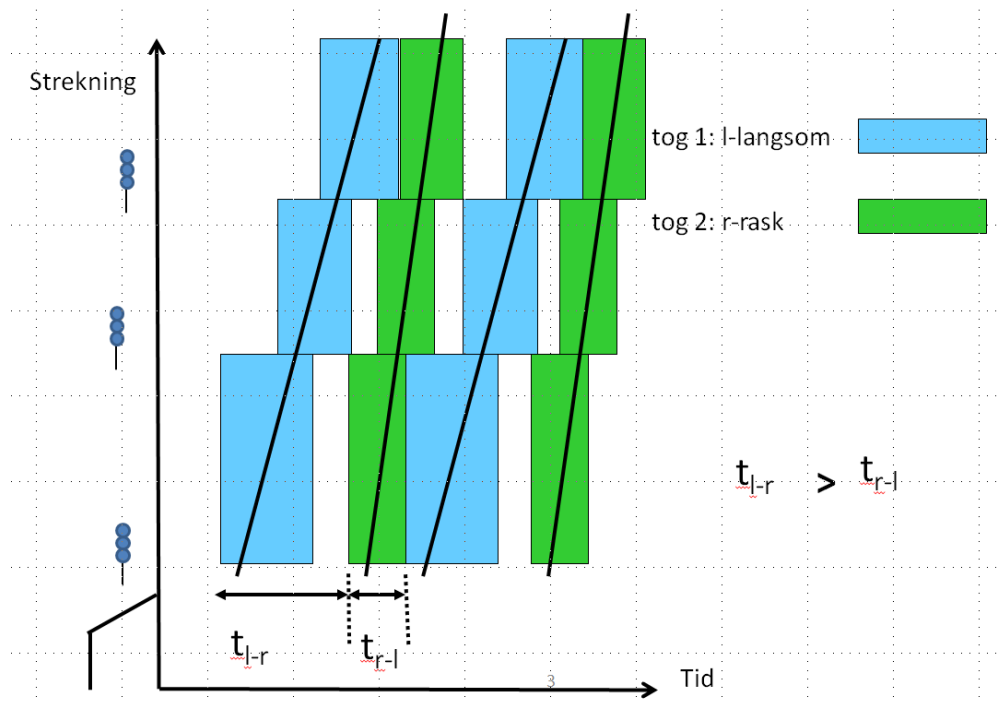


Figur 1: Systemskifte på Oslo S. Godstrafikk, vist med svart strek, trafikkerer sammen med blått system i Vestkorridoren

## 2 Teori

### 2.1 Togfølgetider

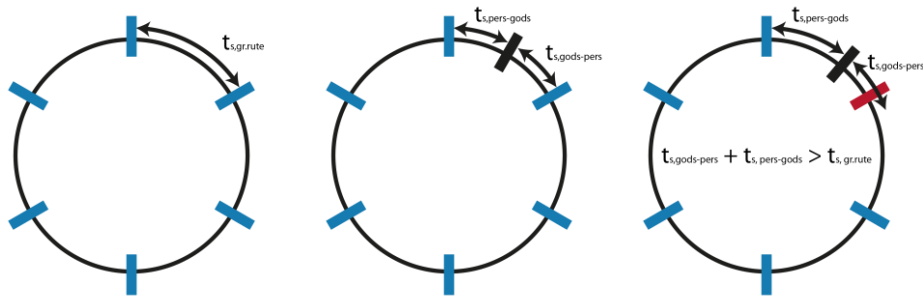
Den teoretiske minste tiden mellom to togavganger kalles *minste togfølgetid* og er avhengig av infrastrukturen og togtypene man undersøker. For eksempel gir et langsomt tog før et raskt tog høyere minste togfølgetid enn et langsomt tog som kjører etter et raskt tog, se Figur 2. Den minste togfølgetiden måles ved utkjørsignal på en strekning der endring av rekkefølge eller endring av togblending ikke er mulig.



Figur 2: Eksempel på minste togfølgetid der togfølgen langsom-rask er større enn togfølgetiden rask-langsom.

### 2.2 Taktning

Av kundeforsyn, ønskes det så jevn tid som mulig mellom avganger på en rute. Denne jevne tiden betegnes ofte som rutens "takt" og kan for eksempel være 10 minutter (6 avganger i timen).

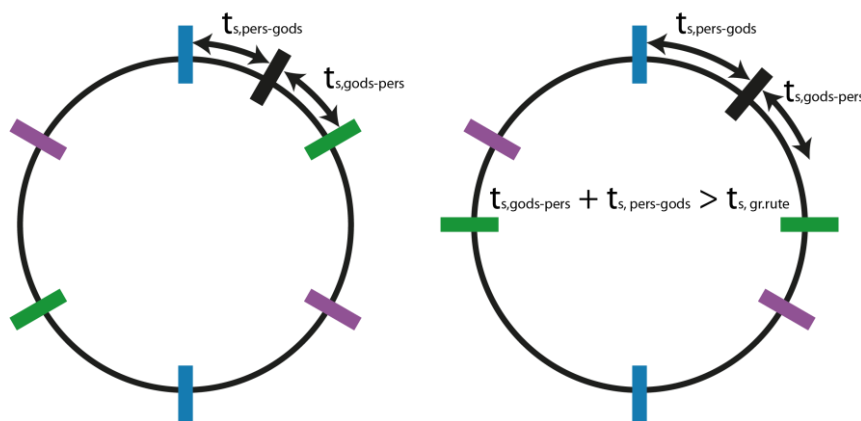


Figur 3: Grunnrute (blått) med godstog (svart)

Dersom det skal kjøres godstog uten å forstyrre taktingen på linjen, må togfølgetiden mellom gods-persontog og persontog-gods i sum være lavere enn linjens takt.

Er disse to togfølgetidene større enn linjens takt, vil det ikke være mulig å kjøre en regulær grunnrute (lik tid mellom hver avgang) på denne strekningen.

Om man derimot har flere grunnruter med ulik takt, er det i utgangspunktet enklere å tilpasse taktingen etter dette økte intervallet mellom to avganger.



Figur 4: Grunnruter (blå, lilla, grønn) med godstog (svart)

Her kan den grønne ruten (avhengig av togfølgetiden i forhold til det lilla toget) i utgangspunktet forskyves, slik at det blir bedre plass til godstoget.

Den største grunntakten for persontog kan ut fra minste togfølgetid ( $t_{s,min}$ ) uttrykkes<sup>1</sup>:

$$S_{max} = \left\lfloor \frac{3600}{t_{s,r-g-r}} \right\rfloor \left[ \frac{tog}{time} \right]$$

$$t_{s,r-g-r} = t_{s,min,pers-gods} + t_{s,min,gods-pers}$$

<sup>1</sup> [Klammene betyr at det er en golvfunksjon]

Der  $S$  er grunntakten for persontog og  $t_{s,r-g-r}$  er togfølgetid persontog – godstog-persontog. For å kontrollere hvorvidt det er plass til et persontog i tillegg til et godstog i mellom to persontog i grunnrute, benyttes følgende formel:

$$Y = \left\lfloor \frac{\frac{3600}{S} - t_{s,r-g-r}}{t_{s,r-r}} \right\rfloor [\text{antall tog}]$$

Her er  $Y$  antall persontog som får plass mellom tog i grunnrute  $S$  med ett godstog i luken mellom to persontog.

Den totale kapasiteten er beregnet etter formelen (gyldig der  $B \geq G$ ):

$$B = \frac{F * T - G(t_{s,r-g-r} - t_{s,b-b})}{t_{s,b-b}} \left[ \frac{\text{tog}}{\text{time}} \right]$$

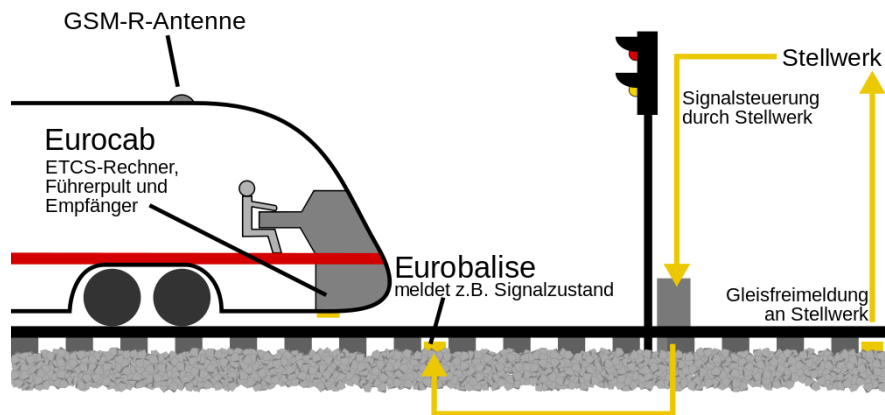
$B$  er antall persontog,  $F$  er utnyttelsesgraden (60 prosent i grunnrute, 75 prosent i rush),  $T$  er det undersøkte tidsrommet (her: 3600 sekunder, 1 time),  $t_{s,r-g-r}$  er minste togfølgetid persontog-godstog-persontog, og  $t_{s,b-b}$  er minste togfølgetid mellom to persontog.

### 2.3 ETCS

European Train Control System (No: Europeisk togkontrollsystem), ETCS, er infrastrukturen av European Train Management System (ERTMS). ETCS er et signal- og sikringsanleggssystem som skal forene de forskjellige signalstandardene på europeiske jernbanenett. ETCS deles inn i ulike nivåer etter hvilke infrastrukturkrav de har. Nivå:

- o. ETCS-kompatibelt rullende materiell på infrastruktur uten ETCS
1. Liknende dagens sikringsanlegg, med signal og posisjonskontroll i infrastrukturen. Informasjon punktvis gjennom baliser
2. Kontinuerlig informasjon gjennom GSM-R (radio). Fortsatt posisjons- og togintegritetskontroll på infrastruktur
3. Som 2, men med posisjons- og togintegritetskontroll om bord på togene

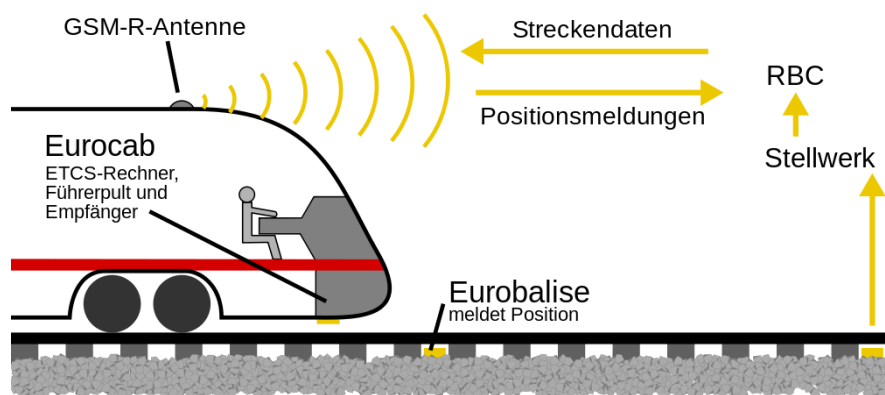
### 2.3.1 Dagens signaler, (ETCS L0 og L1)



Figur 5: ETCS L1. Kilde: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:ETCS\\_L1\\_de.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:ETCS_L1_de.svg)

Dagens signaler har et fast sikringsanlegg. Før de er tilpasset ETCS er de nivå 0. Tilpasset ETCS-standard, men uten GSM-R-systemer vil det være nivå 1.

### 2.3.2 Signaloptimalisering, ETCS L2

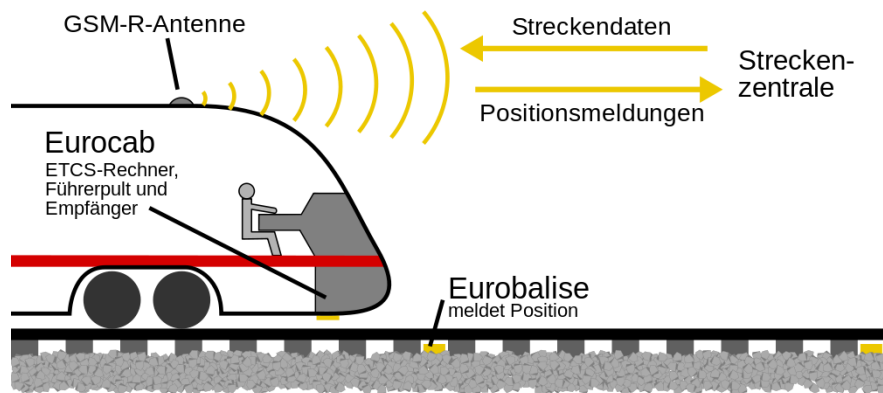


Figur 6: ETCS L2. Kilde: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETCS\\_L2\\_w\\_RBC\\_de.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETCS_L2_w_RBC_de.svg)

Signaloptimalisering ETCS Level 2. Fortetter signaler på stasjoner (4 nye poster) samt oppsplitting av lange blokkstrekninger.



### 2.3.3 Moving block, ETCS L3



Figur 7: ETCS L3. Kilde: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETCS\\_L3\\_w\\_RBC\\_de.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETCS_L3_w_RBC_de.svg)

Oslo-Navets tidshorizont er 45 år fremover i tid (2060). Mye vil skje innen teknologiutviklingen, og det kan godt vise seg at ERTMS-systemet ETCS nivå 3 vil være både kostnadseffektivt og standard i dette tidsperspektivet.

ETCS nivå 3 kan også vise seg å være mer prisgunstig enn nivå 2, da kostnadene knyttet til oppgradering av infrastruktur med plassering av baliser og så videre vil bli redusert.

## 3 Metode

Det har vært avholdt avstemningsmøte med Jernbaneverkets kapasitetsmiljø (25.03.15) om de forenklede forutsetningene for analysen. Dette gjelder følgende forutsetninger med unntak av oppholdstidene:

### 3.1 Forutsetninger

Oppholdstid på lokaltogstasjoner (røde): 45 sekunder

Oppholdstid S-tog: 30 sekunder

Oppholdstid på knutepunktstasjoner (blå): 60 sekunder

I dag og i R2027 så brukes 3 min oppholdstid på Oslo S for regiontog og 2 minutter for lokaltog(L1, L2, L3).

Dobbeltsett brukes for alt materiell:

- Lokaltog (L): Type 75 FLIRT
- Regiontog (R): Type 74 FLIRT
- Regionekspresstog (RE): Type 74 FLIRT
- Flytog (A): Type 71
- Godstog: El 19, 1000 tonn, 600 meter, maks 90 km per time
- S-tog, lik Lokaltog (L)

Togytelse (Train Performances):

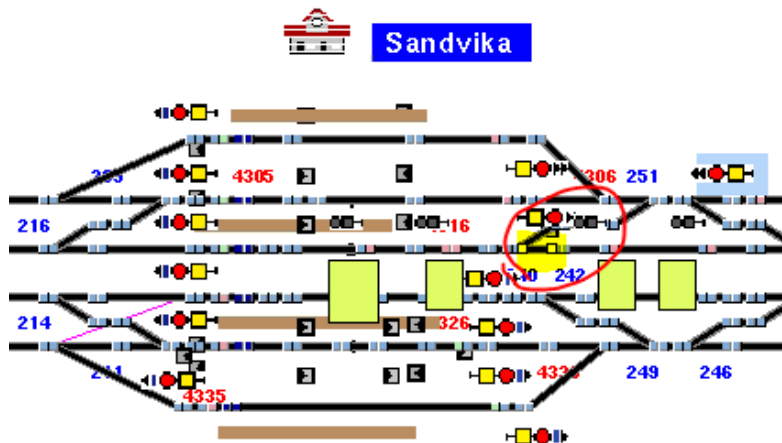
- Gods: 85 prosent (on time) / 100 prosent (delayed)
- Lokaltog: 95 prosent (on time) / 100 prosent (delayed)
- Alle andre: 90 prosent (on time) / 100 prosent (delayed)

### 3.2 Datainnhenting

Det er brukt OpenTrack-filer for R2027, mottatt fra JBV26.02.15. Disse inneholder følgende tiltak i det undersøkte området:

- Planfri kryssing Grorud
- Sporveksel 131b (Grorud) oppgradert til 80 km/h
- Nye signaler OSL + hurtigere sporveksler
- **Brynsbakkenpakken**
- **Follobanen**
- Kobling spor 6 til 7 på OSL
- Nytt signal LLS (KM 19,895) x2
- LLS: Nytt virtuelt signal for HB
- LLS: Ny lenke mellom spor 7 og 8
- LLS: Signal 1236 flyttet
- LLS: Ny kobling mellom spor 13 og 9/10
- **SV: 6-spors stasjon Sandvika**
- **Asker – Drammen: Signalene gjort om til for-/hovedsignal fram til Lier (gir 2 minutter togfølgetid fram hit)**

### 3.3 Endringer i datagrunnlag



Figur 8: Sporveksler på Sandvika med feil hastighet

Sporveksler på Sandvika, 240/242 hadde tilsynelatende hastighet 80 km/t i avvik og 50 km/t i hovedspor. Dette er antatt feil, og i analysen er disse byttet om.

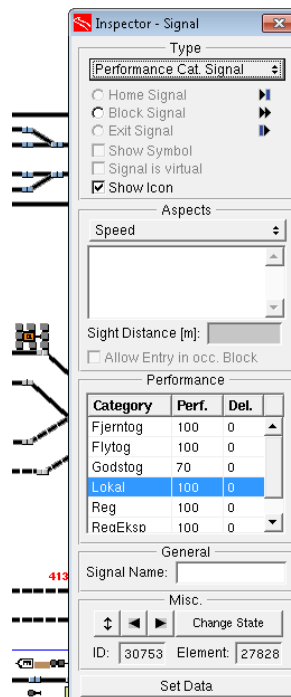
### 3.4 Korridorer

Følgende korridorer analyseres:

- Vestkorridoren (Oslo S – Drammen)
  1. Gods på Askerbanen (AB) til Asker (helt til Drammen)
  2. Gods på AB til Asker (kun til Lier)
  3. Gods på Drammensbanen (DB) med to-spors stasjoner og bytte Sandvika
  4. Gods på DB med to-spors stasjon bytte Asker
  5. Drøfte systembytte
- Sørkorridoren (Østfoldbanen – Oslo S / Alnabru – Ski)
  1. Plass i begge retninger
- Østkorridoren (Oslo S / Alnabru – Lillestrøm & Alnabru – Oslo S)
  1. Plass i begge retninger

### 3.5 Harmonisering av hastigheter

Harmoniseringen av hastigheter er gjort i OpenTrack ved å innføre signalet *Performance Cat. Signal* der godshastigheten skal justeres. Dette signalet justerer ytelsen til godstogene (/eller andre ønskede kategorier) til det man ønsker, se Figur 9. Denne metodikken gir ikke nødvendigvis de mest presise resultatene av en hastighetsharmonisering, siden en ytelsesreduksjon innebærer at ved lavere skiltet hastighet vil godstogenes hastighet bli redusert ytterligere. På KVVU-nivået regnes det i midlertid som tilstrekkelig detaljering av fartsharmoniseringen.



Figur 9: Eksempel på Performance Cat. Signal

### 3.6 Signaloptimalisering/-fortetting

For å tilnærme blokkene en finner i en ETCS L3, er det plassert fire nye virtuelle signaler på vei inn til holdeplassene. Disse (marker boards) er plassert for å illustrere konseptet med fortetting av signaler, men er ikke optimalisert med tanke på plassering, ei heller er de plassert i henhold til regelverk. På KVVU-nivået illustrerer dette likevel effekten av fortetting godt.



Figur 10: Innsetting av nye signaler for å optimalisere blokkstrekninger

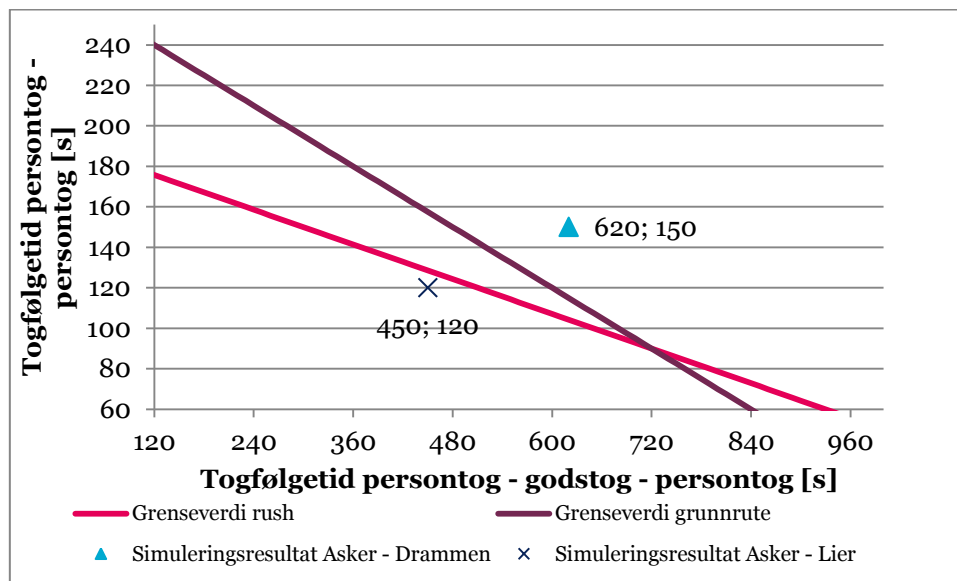
Et eksempel på en teoretisk plassering av marker boards er vist i Tabell 1. Dette gir en signaplassering tilpasset togenes bremsekurver.

Tabell 1: Eksempel på optimal plassering av signalfortetting (V=160 km/t)

	Tid mellom signaler	Hastighet ved signal	Blokk lengde [m]	Signalavstand fra front stoppende tog / stopp-punkt
<b>V0</b>		160		1511
	16		642	
<b>V1</b>		120		869
	16		466	
<b>V2</b>		80		403
	16		290	
<b>V3</b>		40		113
	16		113	
<b>V4</b>		0		0

### 3.7 2 minutter togfølgetid Drammen – Asker

Felles i konseptene utviklet i KVVU Oslo-Navet er en økning av frekvensen for persontog mellom Asker og Drammen. Det forutsettes kapasitet til å kjøre 9 persontog i grunnrute, samt ett fjerntog, til sammen 10 tog i grunnruten, og 15 ordinære rushavganger, her også med et fjerntog, til sammen 16 persontog i rushtimen. I tillegg forutsettes det kapasitet til å kunne kjøre to godstog på strekningen.



Figur 11: Grenseverdier for togfølgetider for 16 ruteleier i rush og 10 ruteleier i grunnrute. Lavere togfølgetider gir høyere kapasitet.

For å kunne oppnå denne kapasiteten er en avhengig av togfølgetider innenfor grenseverdiene vist i Figur 11. De første simuleringene plasserte seg utenfor grenseverdiene, og det er derfor tydelig at tiltak må gjøres. Kjøringer kun til Lier (hvor det ligger signaltiltak inne i modellen) plasserer seg innenfor grenseverdiene, og problematikken ligger derfor tydeligvis mellom Asker og Lier.

Aktuelle tiltak kan være å fortette signaler inn mot Drammen. I tillegg antas det, at det vil være nødvendig å lage en ny 4-spors stasjon på Lierstranda for og erstatte Lier og Brakerøya. Hastighetsharmonisering kan også bli nødvendig. Andre tiltak kan også være nye godsspor inn fra Holmen sidespor.

## 4 Resultater og drøfting

### 4.1 Tilbudskonseptene

Tilbudskonseptene gitt i K3 og K4 er benyttet i transportmodellanalysene. Dette tilbudet er kun et eksempel og innenfor et tilbudskonsept finnes det flere variabler avhengig av hvordan tilbudet prioriteres mellom de ulike banestrekningene (vending og pendelkombinasjoner). Tilbudskonseptene er heller ikke optimalisert i forhold til alle begrensninger i infrastrukturen. For eksempel er det i rush kodet 25 tog i timen gjennom regiontogstunnelen, mens maksimal verdi er definert til 22 tog i timen. Dette kan optimaliseres med for eksempel å utnytte mer av tilgjengelig vendekapasiteten på Oslo S. Tilbudskonseptene må derfor ikke ses på som endelige ruteplaner, men som prinsipper for ønsket kjøremønster og frekvens. Oslostunnelen trafikkeres i dag med 24 tog i timen i rush, men dette er en høyere utnyttelse enn det som legges til grunn for KVU Oslo-navet og anbefalt i UIC 406.

### 4.2 Vestkorridoren - Godstog i lokaltogsystemet (rødt system)

Analysen har kommet fram til at det generelt kan kjøres et godstog mellom 2 persontog i Vestkorridoren i et 10-minutters system.

Med forutsetningen om 2 godstog i timen vil det være mulig å blande inn disse to godstogene inn i tilbudskonsept gjennom Vestkorridoren sammen med ett 10-minutters system (6 lokaltog i timen), ett 20-minutters system (3 lokaltog i timen), samt mulighet for et ekstra persontog (et eventuelt direktetog). I grunnrute er det dermed kapasitet til 10 persontog i timen, inkludert buffer.

#### Effekt av signalfortetting på Drammenbanen

Det ble i analysen utført en første kjøring uten fortetting av signaler. Denne viste at det ikke vil være tilstrekkelig kapasitet i infrastrukturens røde system utenom rush på Drammenbanen til å kjøre ønskede tilbudskonsepter (15 S-tog i timen). Signalfortetting med 4 nye marker boards ved plattform ble derfor gjennomført i Vestkorridorens røde system. Dette ga en kapasitetsøkning på om lag 30-40 prosent. Den første kjøringen viste også at hastighetsharmonisering er nødvendig for å øke kapasiteten i det røde systemet.

#### Flaskehals

I flaskehals over korte strekninger kan man med optimalisert signalering kjøre to godstog sammen med to overlappende 10-minutters systemer (12 tog i timen) i rushperioden. Tilbudskonsept K4 har to 10-minutters systemer på strekningen Oslo S-Stabekk. Dette er pendlene Ski-Stabekk og Asker-Lillestrøm. Dette krever at buffertiden reduseres til et minimum og pendlene som trafikkerer strekningen vil være sårbar mot forsinkelser. Tilbudskonseptet i K4 har i tillegg en 20-minutters frekvens på samme strekning for pendelen Stabekk-Gardermoen. Disse lokaltogene komme ikke direkte i konflikt med godstoget, da de vil kjøre i de andre ledige tidslukene mellom det overlappende 10-minutterssystemet. Tjue-minutters-frekvensen krever at godstoget går med henholdsvis 20 og 40 minutters mellomrom.

I Konsept K3 unngås flaskehalsen beskrevet i K4 fordi den ene 10-minutterspendelen grener av på Nationaltheatret i retning nord, slik at strekningsbelastningen fra Nationaltheatret fram til Stabekk (Høvik) blir lavere enn i K4, dvs. 9 S-tog + 2 godstog i timen. Dette utgjør ett 10 minutters-system og ett 20 minutters-system i tillegg til 2 godstog i timen. Dette forutsetter 4 spor på Nationaltheatret for S-togs-systemet. Strekningen Oslo S- Nationaltheatret med 15 S-tog + 2 godstog i timen kan kjøres, fordi strekningen har 4 spors stasjoner.

Godstog som kjører i rødt system gjennom Vestkorridoren må skifte over til blått system. Systembytte vil kreve et ekstra ruteleie i blått system.

#### 4.3 Vestkorridoren - Godstog i regiontogsystemet (blått system)

Godstog på hele strekningen mellom Oslo S og Drammen krever en avstand mellom to regiontog på minst 10 minutter. Dette forutsetter infrastrukturtiltak mellom Asker og Drammen. Andre tog som skal kjøre hele strekningen mellom Oslo S og Drammen, som fjerntog og IC-tog, må kjøre mellom 10-minuttersavgangene der godstog ikke kjører.

Utenom rush er kapasiteten 12 regiontog + 2 godstog i timen. Dette tillater kjøring av ett 10-minutters system (6 regiontog i timen)+ f.eks. to 20-minutters systemer (6 regiontog i timen). Dersom signalfortetting ikke gjennomføres inn mot Drammen, vil man behøve større tidsluker mellom to regiontog. Da kan man kjøre tre 15-minutters systemer mellom Oslo S-Asker, og to 15-minutters systemer mellom Asker-Drammen, se Figur 12.

I rush er kapasitetsutnyttelsen høyere enn utenom rushperioden. Kapasiteten er beregnet til 17 regiontog + 2 godstog i timen for strekningen Oslo S – Asker og 12 regiontog + 2 godstog mellom Asker-Drammen.

For infrastruktur med tiltak Asker-Drammen samt signalfortetting og hastighetsharmonisering i rødt system, se Figur 13.

##### Asker-Drammen

Strekningen mellom Asker og Drammen begrenser kapasiteten i forutsatte tilbudskonsepter med 2 godstog i timen. Strekningskapasiteten må økes, ved for eksempel nedleggelse av Lier og Brakerøya, ny broforbindelse fra Holmen til Tangen, ny 4-spors stasjon på Lierstranda samt signalfortetting. En harmonisering av hastigheten mellom gods- og regiontog gir en liten økning i kapasitet, og regiontogene får en kjøretidsforlengelse på ca. 5 minutter. Tiltakene mot Drammen er uavhengig om godstogene kjører i lokaltog- eller i regiontogsystemet.

#### 4.4 Østfoldbanen

Godstogtrafikk sammen med S-tog/lokaltoget på Østfoldbanen mellom Oslo S og Ski krever en togavstand mellom to lokaltog på rundt 10 minutter. Dette er uten signalfortetting. I praksis betyr dette at den maksimalt utnyttbare kapasiteten utenom rushperioden er 6 avganger i et 10-minutterssystem + 2 avganger i et 30-minutterssystem i tillegg til 2 godstog. I rush øker kapasiteten med 3 avganger.

Dersom man kan anta kapasitetsøkende effekt på grunn av signalfortetting (tilsvarende effekt som for Drammenbanen) vil en optimalisering av



signalplasseringen kunne muliggjøre at det kjøres et 10 minutters- system i tillegg til et 15-minutters system og et 60-minutters system sammen med 2 godstog i timen i grunnrute. I rush kan det tillates 4 innsatstog i tillegg.

Ved en avgrensning med S-bane til Gjersrud/Stensrud må det ses på om det er mulig å kjøre to 10-minutters systemer på strekningen Oslo S – Holmlia (der en eventuell avgrensning kan legges), i tillegg til nødvendige godstogsruter. Dette forutsetter signalfortetting på strekningen. Dersom man kan anta at den samme effekten signalfortetting hadde på Drammenbanen også vil gjelde på Østfoldbanen, vil man kunne kjøre 9-12 S-tog + 2 godstog i timen.

#### Hovedbanen

På hovedbanen deler godstogene trasé med S-tog/lokaltog på strekningen Grorud-Lillestrøm. I tillegg vil det være behov for noe samkjøring med tog på Hovedbanen med godstog mellom Vestkorridoren og Alnabruterminalen på strekningen Oslo S – Bryn.

Godstrafikk sammen med S-tog/lokaltog på Hovedbanen mellom Oslo S og Lillestrøm krever en togavstand mellom to lokaltog på rundt 10 minutter. I tillegg er det kapasitet til ett 60-minutters system i tillegg til 2 godstog utenom rushperioden. I rush kan det kjøres 2 avganger i tillegg.

Det er fint mulig å kjøre flere tog på strekningen Alna-Grorud, der en eventuell S-togtunnel gjennom byen kommer ut. På denne strekningen kjøres det ikke godstog. De ekstra S-togene kan da snu på Grorud der godstogene kommer inn på Hovedbanen eller videreføres til Ahus i senere utbyggingsfaser. Flere persontog på Hovedbanen kan bidra med å avlaste Romeriksporten.

Dersom man ønsker å øke kapasiteten i framtiden må signalfortetting gjennomføres. Dette kan være aktuelt når nye grenbaner til Nittedal eller Ahus bygges.

#### **4.5 Systembytte for godstrafikken (rødt-blått)**

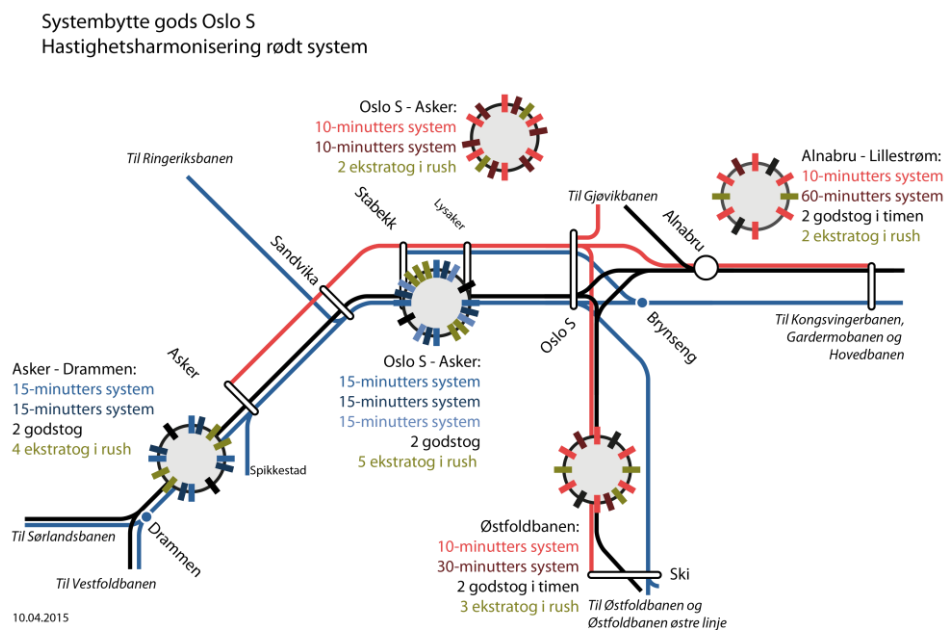
Dersom godstog skal kjøre lokaltogbanen gjennom Vestkorridoren i retning vest, så er den beste løsningen med hensyn på kapasiteten å bytte over til regiontogsystemet et sted nær Hvalstad med planskilt påkobling til Askerbanen. Påkoblingen må være lang nok til å fungere som ventespør. I retning øst vil systembyttet foregå i fartsretningen på Asker stasjon. Godstog som kjører sammen med lokaltog må tilpasse hastigheten til lokaltoget. Det vil si at framføringen av godstog i retning Drammen antageligvis ikke blir raskere enn i dag.

Systembytte på Sandvika og Asker stasjon for vestgående godstog lar seg ikke gjennomføre i praksis. Godstogene vil med høy sannsynlighet måtte vente på ledig tidsluke mellom regiontogene for å kunne passe inn i det blå systemet. Godstoget vil da blokkere hovedsporet for S-tog som ankommer like bak og skape store forsinkelser.

Systembytte på Oslo S er også mulig. Godstogene kan da holde høyere hastighet og kommer forttere fram til Drammen. Ulempen er at godstogene beslaglegger ruteleier for regiontogene. To godstog beslaglegger om lag 5 regiontog ruteleier. I følge tilbudskonseptene er kapasiteten fullt utnyttet i rush med regiontog alene. Utenom

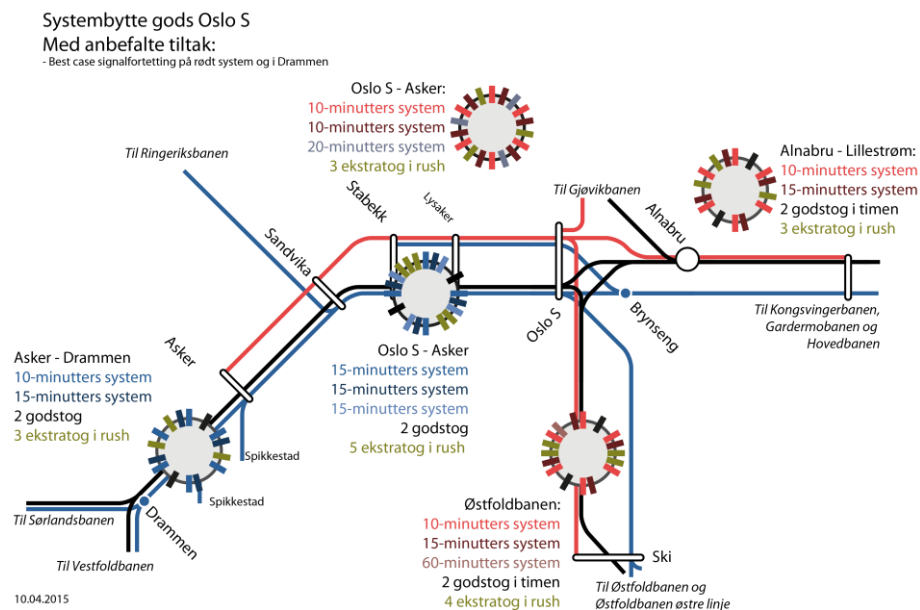
rush vil det være plass til godstog helt fra Oslo S. Kapasitet frigis i det blå systemet etter at flere tog grener av på Ringeriksbanen.

Figur 12 viser eksempel på mulige takter man oppnår uten infrastrukturtiltak. Det er kun i det røde systemet at hastigheten er harmonisert mellom gods- og S-tog.



Figur 12: Konsept uten infrastrukturtiltak. Systembytte på Oslo S. Godstog kjører sammen med regiontog Oslo S-Drammen. I det røde systemet er det hastighetsharmonisering mellom gods- og S-tog. Figuren viser mulige frekvenser.

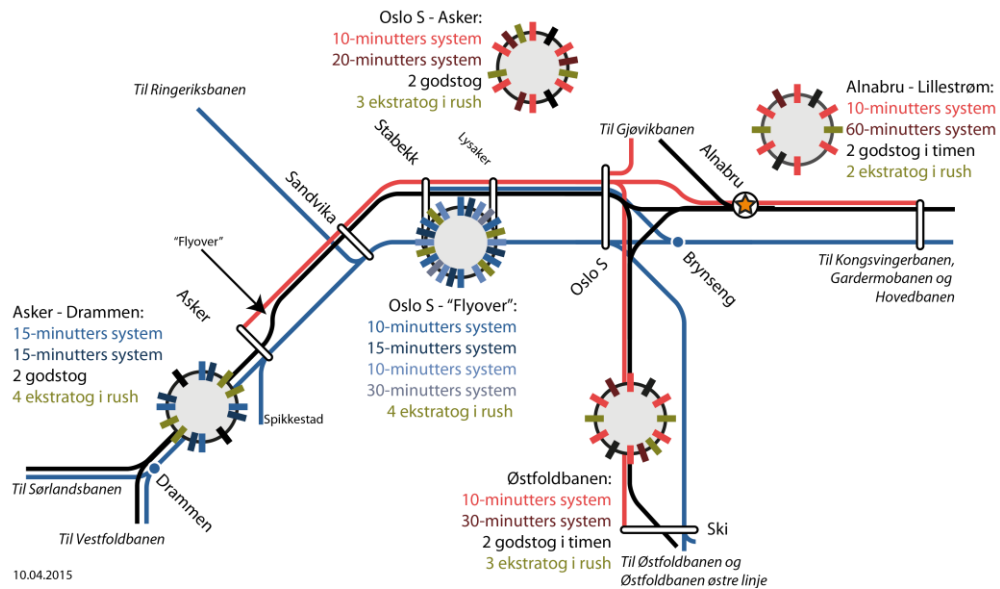
Figur 12 viser at uten større tiltak vil man ikke kunne kjøre ønskede tilbud, spesielt i regiontogsystemet når godstog i tillegg trafikkerer. Figur 13 derimot, illustrerer hva man kan kjøre dersom man utfører infrastrukturtiltak som for eksempel signalfortetting. For å utnytte mulighetene i de framtidige konseptene K3 og K4, anbefales kapasitetsøkning på strekninger.



Figur 13: Konsept med infrastrukturtiltak. Systembytte på Oslo S. Godstog kjører sammen med regiontog Oslo S-Drammen. I det røde systemet (samt strekningen Asker-Drammen) er det hastighetsharmonisering mellom gods- og S-tog i tillegg til signalfortetting. Strekningen Asker-Drammen inneholder også andre infrastrukturtiltak beskrevet i teksten.

Figur 14 er basert på samme infrastruktur som Figur 12, altså uten infrastrukturtiltak, men her er systembyttet lagt til Hvalstad. Dette frigir kapasitet i det blå systemet fram til planskilt påkobling. Dette er 18 regiontog pr. time. Derav kan noen vende på for eksempel Bestum, kjøre Ringeriksbanen eller Spikkestadbanen.

Systembytte gods Hvalstad  
Hastighetsharmonisering rødt system



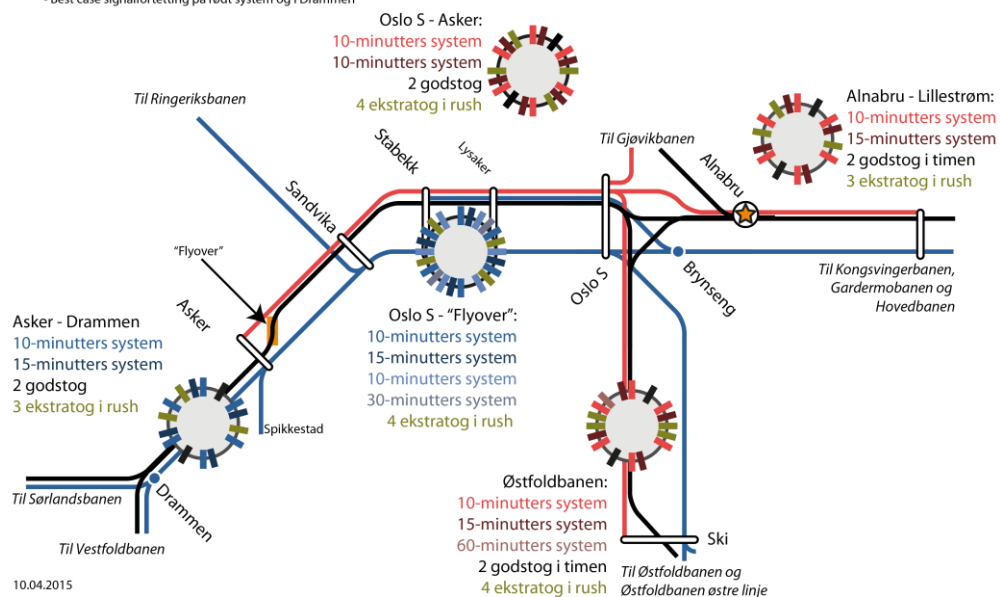
Figur 14: Systembytte med flyover før Asker. Ellers samme betingelser som i Figur 12.

Med signalfortetting og hastighetsharmonisering Asker-Drammen, økes kapasiteten, og man oppnår 10-minuttsfrekvensen til Drammen, se Figur 15.

Systembytte gods Hvalstad

Med anbefalte tiltak:

- Best case signalfortetting på rødt system og i Drammen



Figur 15: Systembytte med "flyover" før Asker. Ellers samme betingelser som i Figur 13

#### 4.6 Mindre tiltak

I OpenTrack-kjøringene er det detektert behov for mindre tiltak på infrastruktur flere steder i jernbanenettet. Det kan dreie seg om øke hastighet over vekslere, for eksempel viser godstog over Loenga i retning Østfoldbanen veldig lav hastighet. Andre steder ser det ut til å være lange blokkstrekninger som burde deles opp. I vedlegget er det gitt en oversikt over hvilke steder det er registrert «hindringer» i kjøringen. For å kunne kjøre tilbudene skissert i K3 og K4 bør strekningene optimaliseres/utbedres for tiltenk trafikk.

## 5 Sammenstilling og konklusjon

Simuleringene i OpenTrack viser at godstrafikk gjennom Oslo er mulig i alle konsepter, men uten ny jernbanetunnel kan det være vanskelig å opprette to godstogluker i rushtiden, uten at dette gir større problemer for persontrafikken.

Selv med ny jernbanetunnel, enten for S-banetog eller for regiontog, vil ikke nødvendigvis alle ønsker om å kjøre gjennom Oslotunnelen i rush kunne innfris. Det kan fortsatt være behov for at enkelte tog snur på Oslo S. Det vil imidlertid være passasjerkapasitet til å ta disse på øvrige avganger gjennom tunnelen.

Godstog på hele strekningen mellom Oslo S og Drammen krever en avstand mellom to regiontog på minst 10 minutter. Dette gir i praksis bare plass til et 10-minutterssystem. Andre tog som skal kjøre hele strekningen mellom Oslo S og Drammen, som fjerntog og IC-tog, må kjøre mellom 10-minuttersavgangene der godstog ikke kjører. Et 10 minutters system forutsetter store infrastrukturiltak på strekningen Asker-Drammen for å øke kapasiteten. Dette er uavhengig om godstog kjører i rødt eller blått system gjennom Vestkorridoren.

### 5.1 Gods i rødt system

Dersom godstog skal kjøre lokaltogbanen gjennom Vestkorridoren i retning vest, så er den beste løsningen med hensyn på kapasiteten å bytte over til regiontogsystemet et sted nær Hvalstad med planskilt påkobling til Askerbanen.

Påkoblingen må være lang nok til å fungere som ventespor. Systembytte fra rødt til blått system vil kreve et ekstra ruteleie i det blå systemet. I retning øst vil systembytte fungere på Asker stasjon. Godstog som kjører sammen med lokaltog må tilpasse hastigheten til lokaltog. Det vil si at framføringen av godstog i retning Drammen antageligvis ikke blir raskere enn i dag.

### 5.2 Gods i blått system

Skal godstogene trafikker i regiontogsystemet kan de holde gjennomsnittlig høyere hastighet og slipper å vente i ventespor. Ulempen er at godstoget beslaglegger mange ruteleier (ca. 5) som kan benyttes til regiontog.

Dersom godstogene trafikker i regiontogtunnelen, spares kostnaden med planskilt påkobling og ventetider for godstogene reduseres. Lokaltogsystemet har mer restkapasitet enn regiontogsystemet.

### 5.3 Konsept K3 og K4

I konsept K3 med ny nord-øst jernbaneforbindelsen gjennom indre by til Alnabru bør Nationaltheatret stasjon utformes som 4 spors stasjon for S-tog. Dette vil gi en betydelig kapasitetsøkning ved at to spor reserveres nordgående tog og to spor reserveres vestgående tog. Dette betyr at flere tog fra øst kan kjøre til Nationaltheatret og videre enten mot nord eller vest. Dette gir også mulighet for etappevis utbygging og vending av tog på Nationaltheatret. Tilsammen betyr dette en utvidelse av Nationaltheatret stasjon fra fire til åtte spor til plattform (4 plattformer for rødt system + 4 plattformer for blått system).

Konsept K3 er bedre for godstogene fordi kapasitetsutnyttelsen i flaskehalsen i det røde systemet er lavere enn i K4. For å kunne kjøre ønsket trafikk gjennom

flaskehalsen, er signalfortetting nødvendig. Konsept K3 har mere restkapasitet i det røde systemet enn i konsept K4 og vil derfor være mere robust.

I konsept K3 kan godstog kjøre i det røde systemet både i rush og utenom rush. Signalfortetting vil være nødvendig på sikt for Østfoldbanen og for Hovedbanen når frekvensen øker på grunn av nye grenbaner.

I konsept K4 vil kapasitetsmessig det mest optimale være å kjøre godstogene i blått system utenom rushet. I rushperioden, tillates en høyere utnyttelse mellom Oslo S- og Stabekk, slik at godstog kan trafikkere med S-tog. Når trafikken øker på grunn av frekvensøkning hos ytterstrekninger og IC i det blå systemet utenom rushperioden, vil det ikke være nok kapasitet til å kjøre godstog i det blå systemet.

## Appendix 1

Oversikt over steder der det er registrert «hindringer» i Open Track analysen.

