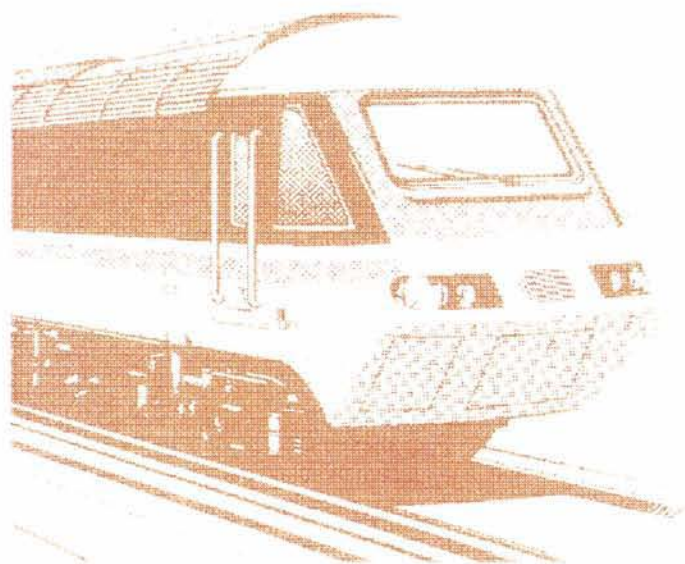




NSB Bane
Region øst

OSLO S. - SKØYEN

SIMULERING AV KAPASITET



 **Taugbøl & Øverland**

Oslo, november 1994

Jernbaneverket
Biblioteket

Taugbøl & Øverland Prosjekt nr.: 6176.0

Oppdragsgiver: **NSB Bane Region Øst**

Prosjekt: **Oslo S - SKØYEN
SIMULERING AV KAPASITET**

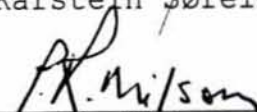
Dato: November 1994

For Taugbøl & Øverland

Prosjektansvarlig:


Karstein Søreide

Prosjektleder:


Peter Milsom

Forord:

Taugbøl & Øverland har utført simuleringer av strekningen Oslo S - Skøyen på oppdrag fra Overingeniør Øyvind Løkke, NSB Bane, Region Øst. Simuleringsundersøkelsen er utført av Sivilingeniør Peter Milsom.

Innhold:

1. Innledning
2. Sammendrag
3. Forutsetninger
4. Fremgangsmåte
5. Resultater
6. Konklusjoner

Vedlegg 1: Signalsystem

Vedlegg 2: Tabellariske resultater for 45 sek. oppholdstid

Vedlegg 3: Tabellariske resultater for 35 sek. oppholdstid

Vedlegg 4: Grafiske resultater for 45 sek. oppholdstid

Vedlegg 5: Grafiske resultater for 35 sek. oppholdstid

Vedlegg 6: Skjematisk sporplan

1. Innledning

Dette oppdraget har som hensikt å undersøke kapasitets-forholdet på strekningen mellom Oslo S og Skøyen. Simulering anvendes til å undersøke mulighet til kapasitets-forbedring hovedsaklig ved bruk av 2 nye spor ved Nationaltheatret stasjon. I tillegg, undersøkes hvilken forbedring kan ventes ved redusert oppholdstid ved Nationaltheatret stasjon. I mindre grad, er mulighet ved endret signalanlegg også sett på.

2. Sammendrag

Som data for undersøkelsen er data tidligere brukt til simulering på vegne av NSB Gardermobanen a/s skaffet av NSB. Relevant til denne undersøkelsen er infrastrukturdata på strekningen mellom Oslo S og Skøyen.

For å kunne kartlegge gjennomsnitt minst togfølgetid er strekningen Oslo S - Skøyen simulert med å holde tog tilbake ved Oslo S en halvtime. Etter at klarsignal er gitt for å fortsette, kjører togene fra Oslo S inn i tunnelen med minst togfølgetid for å prøve å kjøre inn de registrerte forsinkelsene så fort som mulig.

Simuleringsalternativ A64 gjelder for basissituasjon med $N_{NT}=2$, dvs. 2 spor ved Nationaltheatret, $N_{signal}=3$, dvs. eksisterende signaler og $O_{NT}=45$ sek., dvs. 45 sek. oppholdstid for stoppende tog. Parametrene som ble endret for de 2 utbyggingstiltakene, A54 og A74, vises på begge sider av parametrene for basissituasjonen. Simuleringsalternativ A54 gjelder for utbygging til 4 spor ved Nationaltheatret som vises i vedlegg 6, ellers eksisterende signaler og 45 sek. oppholdstid for stoppende tog. Simuleringsalternativ A74 gjelder for nåværende situasjon med 2 spor ved Nationaltheatret og 45 sek. oppholdstid for stoppende tog. I tillegg ble eksisterende signaler mellom Oslo S og Nationaltheatret ved km. 0,339 og km. 1,279 gjort om til 4-begreps signaler og et nytt 4-begreps signal ble forutsatt plassert mellom dem.

I denne undersøkelsen betyr kapasitet ved Oslo S det som kan oppnås mellom togavganger fra Oslo S mot tunnelen tilpasset buffertid. UICs (Union Internationale des Chemins de Fer) forutsetninger om buffertid er brukt i undersøkelsen, og er definert i rapporten.

TABELL 1. ØKNING I KAPASITET FOR ULIKE TILTAK						
Sim. alt.	A54	A64	A74	A55	A65	A75
O _{NT} sek.	45	45	45	35	35	35
N _{NT} antall spor	4	2	2	4	2	2
N _{signal} antall begrep	3	3	4	3	3	4
økning i kapasitet	42%	basis (dagen situas)	0%	42%	33%	25%

Resultatene viser at hovedtiltaket, dvs. å øke fra 2 spor (A64) til 4 spor (A54) ved Nationaltheatret gir 35%, 52% og 52% kapasitetsøkning ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen. Men for tunnel strekningen Oslo S - Skøyen i sin helhet, er det det minste av de 3 kapasitetsverdiene (dvs. det svakeste leddet i kjeden: Oslo S, Nationaltheatret eller Skøyen) som er bestemmende kapasitet. Utbygging fra 2 til 4 spor gir en kapasitetsøkning fra 22,6 tog pr. time (ved Nationaltheatret som er det svakeste leddet før tiltaket) til 32,1 tog pr. time (ut fra Oslo S som er det svakeste leddet etter tiltaket), dvs 42%. Tabell 1 viser tilsvarende tall for alle simulering-alternativene.

Resultatene for en kombinasjon av redusert oppholdstid og 4-begreps signaler (men kun i begrenset omfang like utenfor Oslo S), viser kapasitetsøkninger på 45%, 25% og 25% ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen. Av de 6 alternativene er dette den høyeste økning for frigjøring av spor ved Oslo S. Det anbefales en videre undersøkelse av dette kombinert med 4 spor ved Nationaltheatret siden de 2 tiltak alene konsentrerer fordelene kun der hvor de er implementert. Vedlegg 1 viser at oppgradering til 4-begreps signaler kan gi kapasitetsøkninger fra omkring 25% ved full linjehastighet til 100% ved togstans. For tunnel- strekningen Oslo S - Skøyen i sin helhet gir 10 sekunders reduksjon i oppholdstid ved Nationaltheatret, uten spor- eller signaltekniske endringer, en kapasitetsøkning fra 22,6 tog pr. time (ved Nationaltheatret som er det svakeste leddet før tiltaket) til 30,0 tog pr. time (ut fra Oslo S som er det svakeste leddet etter tiltaket), dvs 33%.

Det konkluderes med at utvidelse til 4 spor ved Nationaltheatret stasjon gir en brukbar kapasitetsøkning. Denne undersøkelsen har ikke som oppgave å se på byggekostnadene for de ulike tiltakene. Det er likevel viktig å poengtere at de alternative tiltakene i visse kombinasjoner kunne være bedre, og muligens billigere.

3. Forutsetninger

I dette oppdraget ligger UICs definisjon av linjekapasitet til grunn. Følgende formel sitteres i UIC dokumentasjon serienr. 405 for praktisk linjekapasitet, L:

$$L = T / (t_{fm} + t_r + t_{zu}) \quad \text{hvor}$$

t_{fm} er gjennomsnitt minst togfølgetid

t_r er buffertid

t_{zu} er tilleggstid

og T gjelder referanseperiode

Tilleggstid t_{zu} gjelder kun for enkeltspor som trafikkeres i begge retninger. Det gjelder derfor ikke her i denne undersøkelsen.

I rapporten er L gitt enheter tog/time, og t_{fm} og t_r gitt enheter sekunder slik at $T = 3600$. Gjennomsnitt minst togfølgetid, t_{fm} for de ulike tiltakene finns fra simuleringresultatene.

UICs dokumentasjon siterer erfaringstall for buffertid, t_r basert på undersøkelser på ulike jernbaner og ulike strekninger, som følger:

$$t_r = 0,33t_{fm}$$

Som data for undersøkelsen er data tidligere brukt til simulering på vegne av NSB Gardermobanen a/s skaffet av NSB. Relevant til denne undersøkelsen er infrastrukturdata på strekningen mellom Oslo S og Skøyen, som er oppgradert til 4 spor. Denne simuleringundersøkelsen kan ikke direkte ta i betraktning antall utganger ved Nationaltheatret. Med bruk av 45 sek. minste oppholdstid ved stasjonen gjenspeiler det indirekte at det er dagens stasjonsutforming som er forutsatt som basis.

Som for Gardermobane-simuleringene er British Rails flerbegreps-signaler brukt. Dette er omtalt i vedlegg 1. For nåværende signaler brukes 3-begreps signaler og for den nye Gardermobanen brukes 4-begreps signaler. Felles for begge er det forutsatt at siste aksel ved et tog må ha kjørt forbi evt. sikkerhetssporfelt (overlapp) ved et signal før signalet før dette opphever stopp-begrepet. NSB har opplyst at på slike dobbeltsporede strekninger er overlapp lik null.

UICs dokumentasjon gir gjennomsnitt verdier for praktisk kapasitet for en strekning. Det er ikke gitt noen opplysninger om hvilken spredning som gjelder for ulike strekninger med ulike trafikksammensetninger. Inputdata til simuleringene ble også skaffet av NSB uten antydning til dets nøyaktighet.

Dette sammen med definisjons spørsmål betyr at de *absolutte* kapasitetsverdiene som resulterer fra simuleringene må tolkes med forsiktighet. De *relative* kapasitetsverdiene kan imidlertid tolkes

med langt større sikkerhet, fordi evt. avvik vil være til stede i alle alternativene som sammenlignes.

For å kunne kartlegge gjemmonsnitt minst togfølgetid er strekningen Oslo S - Skøyen simulert med å holde tog tilbake ved Oslo S en halvtime. Etter at klarsignal er gitt for å fortsette, kjører togene fra Oslo S inn i tunnelen med minst togfølgetid for å prøve å kjøre inn de registrerte forsinkelsene så fort som mulig. Det kan tenkes at det er en signalsvikt i en halvtime. Men årsaken til oppholdet er uvesentlig her. Poenget er utelukkende å tvinge frem en togstrøm med minst togfølgetid.

Retningen Oslo S - Skøyen ble valgt fordi det er mulig å holde tog tilbake i flere parallelle spor ved Oslo S I den andre retningen er det ikke så gode muligheter til dette. Tidsrom ble valgt for å unngå en periode hvor tog måtte snu ved Oslo S Tidsromet måtte vare så lenge at det var demonstrert at trafikk var i rute igjen.

Togene simulert i undersøkelsen oppsummeres under med de tognumrene som ble brukt i undersøkelsen på vegne av Gardermobanen a/s etterfulgt av VISIONs interne tognumrer:

- 1208/14	fra Gardermoen	til Asker	med avgang Oslo S	6.21
- 3106/38	fra Lillestrøm	til Asker	med avgang Oslo S	6.24
- 7706/97	fra Ski	til Sandvika	med avgang Oslo S	6.36
- 1214/15	fra Gardermoen	til Asker	med avgang Oslo S	6.42
- 6299/75	fra Oslo S	til Spikkestad	med avgang Oslo S	6.48
- 7154/88	fra Mysen	til Skøyen	med avgang Oslo S	6.51
- 3108/39	fra Lillestrøm	til Asker	med avgang Oslo S	6.54
- 1220/16	fra Gardermoen	til Asker	med avgang Oslo S	7.03
- 7708/98	fra Ski	til Sandvika	med avgang Oslo S	7.06
- 3602/56	fra Hamar	til Kongsberg	med avgang Oslo S	7.09
- 2402/25	fra Lillehammer	til Vestfold	med avgang Oslo S	7.12
- 7106/77	fra Moss	til Spikkestad	med avgang Oslo S	7.15
- 6071/74	fra Oslo S	til Stavanger	med avgang Oslo S	7.18
- 1226/17	fra Gardermoen	til Asker	med avgang Oslo S	7.21
- 3110/40	fra Lillestrøm	til Asker	med avgang Oslo S	7.24

4. Fremgangsmåten

Simuleringsprogrammet VISION utviklet av British Rail ble brukt til undersøkelsen. Dette (sammen med tidligere varianter) har vært brukt til mange jernbane-undersøkelser i diverse land i ca. 20 år.

Infrastrukturdata for den aktuelle strekningen var allerede til stede i VISION slik at det bare var nødvendig å supplere med tilleggsdata for de alternative tiltakene. Driftsdata for morgenrushtid nylig brukt på vegne av Gardermobanen a/s ble brukt i dette oppgraget tilpasset slik at alternativene var direkte sammenlignbare. Ved de alternative simuleringene ble tog holdt tilbake ved Oslo S i en halvtime.

TABELL 2. PARAMETRENE FOR SIMULERINGSALTERNATIVENE

Sim. alt.	A54	A64	A74	A55	A65	A75
O_{NT} sek.	45	45	45	35	35	35
N_{NT} antall spor	4	2	2	4	2	2
N_{signal} antall begrep	3	3	4	3	3	4

Simuleringsalternativ A64 gjelder for basissituasjon med $N_{NT}=2$, dvs. 2 spor ved Nationaltheatret, $N_{signal}=3$, dvs. eksisterende signaler og $O_{NT}=45$ sek., dvs. 45 sek. oppholdstid for stoppende tog.

Parametrene som ble endret for de 2 utbyggingstiltakene, A54 og A74, vises på begge side av parametrene for basissituasjonen. Simuleringsalternativ A54 gjelder for utbygging til 4 spor ved Nationaltheatret som vises i vedlegg 6, ellers eksisterende signaler og 45 sek. oppholdstid for stoppende tog. Simuleringsalternativ A74 gjelder for nåværende situasjon med 2 spor ved Nationaltheatret og 45 sek. oppholdstid for stoppende tog. I tillegg ble eksisterende signaler mellom Oslo S og Nationaltheatret ved km. 0,339 og km. 1,279 gjort om til 4-begreps signaler og et nytt 4-begreps signal ble forutsatt plassert mellom dem.

Simuleringsalternativene A55, A65 og A75 er som A54, A64 og A74 bortsett fra 35 sek. oppholdstid istedet for 45 sek.

5. Resultater

Resultater fra simuleringene vises både tabellarisk og grafisk i vedleggene 2 til 5.

Både tabellene og grafene viser at første tog fra Oslo S gjennom tunnelen kjører likt for alle simuleringsalternativene, bortsett fra følgen av forskjellen i oppholdstidene ved Nationaltheatret. De 6 etterfølgende togene kjører ulikt i forhold til simuleringsalternativene.

Tabellen under oppsummerer t_{OS} , t_{NT} , t_{SK} , L_{OS} , L_{NT} og L_{SK} dvs. minst togfølgetid og kapasitet for hhv ved Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen for simuleringsalternativene f.o.m. tog 3106/38 t.o.m. tog 3108/39 (valgt fordi de har samme stoppmønster), dvs. tog 3106/38 og 5 etterfølgende tog. For Oslo S og Nationaltheatret er det forskjell i avgangstidene som er brukt som grunnlag for beregning, og for Skøyen er det ankomsttid.

TABELL 3. OPPSUMMERING AV SIMULERINGSRESULTATENE

sim. alt.	A54	A64	A74	A55	A65	A75
O_{NT} sek.	45	45	45	35	35	35
N_{NT} antall spor	4	2	2	4	2	2
N_{signal} antall begrep	3	3	4	3	3	4
Tog 3108/39 Oslo S avg.	6.58.01	7.00.30	6.59.00	6.58.01	6.58.31	6.57.35
Tog 3108/39 Nat. Th. avg.	7.00.39	7.04.46	7.04.46	7.00.29	7.01.32	7.02.06
Tog 3108/39 Skøyen ank.	7.03.14	7.07.17	7.07.17	7.03.13	7.04.04	7.04.37
Tog 3106/38 Oslo S avg.	6.51.00	6.51.00	6.51.00	6.51.00	6.51.00	6.51.00
Tog 3106/39 Nat. Th. avg.	6.54.04	6.54.46	6.54.46	6.53.54	6.54.02	6.54.06
Tog 3106/39 Skøyen ank.	6.56.42	6.57.17	6.57.17	6.56.32	6.56.34	6.56.37
t_{OS} sek	84,2	114,0	96,0	84,2	90,2	79,0
t_{NT} sek	79,0	120,0	120,0	79,0	90,0	96,0
t_{SK} sek	78,4	120,0	120,0	80,2	90,0	96,0
L_{OS} tog/t	32,1 35%	23,7 basis	28,2 19%	32,1 35%	30,0 27%	34,3 45%
L_{NT} tog/t	34,3 52%	22,6 basis	22,6 0%	34,3 52%	30,1 33%	28,2 25%
L_{SK} tog/t	34,5 53%	22,6 basis	22,6 0%	33,8 50%	30,1 33%	28,2 25%

Resultatene viser at hovedtiltaket, dvs. å øke fra 2 spor (A64) til 4 spor (A54) ved Nationaltheatret gir 35%, 52% og 52% kapasitetsøkning ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen.

Den beskjedne satsingen på 4-begreps signaler mellom Oslo S og Nationaltheatret gir 19% kapasitetsøkning ut fra Oslo S, dvs kun der hvor de er installert.

Resultatene viser også at en 10 sekunders reduksjon i oppholdtid ved Nationaltheatret (A65) gir 27%, 33% og 33% kapasitetsøkning ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen. For opphold mellom 45 og 35 sek. kan resultatene interpoleres.

Hvis i tillegg til redusert oppholdtid det også bygges ut til 4 spor ved Nationaltheatret (A55) er det ingen tilleggsgevinst i forhold til den høyere oppholdtid (A54).

Resultatene for en kombinasjon av redusert oppholdtid og 4-begreps signaler (A75) viser kapasitetsøkninger av 45%, 25% og 25% ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen. Av de 6 alternativene er dette den høyeste økning for frigjøring av spor ved Oslo S Med å gi tunnel-strekningen en fullstendig dekning av 4-begreps signaler kunne resten av strekningen fått en høyere økning.

6. Konklusjon

Simuleringene viser at utbygging av Nationaltheatret fra 2 til 4 spor ville gi en kapasitetsøkning av 52% gjennom stasjonen. Men for tunnel strekningen Oslo S - Skøyen i sin helhet er det det minste av de 3 kapasitetsverdiene (dvs. det svakeste leddet i kjeden: Oslo S, Nationaltheatret eller Skøyen) som er det bestemmende kapasitet. Utbygging fra 2 til 4 spor gir en kapasitetsøkning fra 22,6 tog pr. time (ved Nationaltheatret som er det svakeste leddet før tiltaket) til 32,1 tog pr. time (ut fra Oslo S som er det svakeste leddet etter tiltaket), dvs 42%. Tabellen under viser tilsvarende tall for alle simulerings-alternativene.

TABELL 4. ØKNING I KAPASITET FOR ULIKE TILTAK						
Sim. alt.	A54	A64	A74	A55	A65	A75
O _{NT} sek.	45	45	45	35	35	35
N _{NT} antall spor	4	2	2	4	2	2
N _{signal} antall begrep	3	3	4	3	3	4
økning i kapasitet	42%	basis	0%	42%	33%	25%

Resultatene for en kombinasjon av redusert oppholdstid og 4-begreps signaler (men kun i begrenset omfang like utenfor Oslo S) viser kapasitetsøkninger på 45%, 25% og 25% ved hhv Oslo S, Nationaltheatret og Skøyen. Av de 6 alternativene er dette den høyeste økning for frigjøring av spor ved Oslo S. Det anbefales en videre undersøkelse av dette kombinert med 4 spor ved Nationaltheatret siden de 2 tiltak alene konsentrerer fordelene kun der hvor de er implementert. Vedlegg 1 viser at oppgradering til 4-begreps signaler kan gi kapasitetsøkninger fra omkring 25% ved full linjehastighet til 100% ved togstans.

For tunnel- strekningen Oslo S - Skøyen i sin helhet gir 10 sekunders reduksjon i oppholdstid ved Nationaltheatret uten spor- eller signaltekniske endringer en kapasitetsøkning fra 22,6 tog pr. time (ved Nationaltheatret som er det svakeste leddet før tiltaket) til 30,0 tog pr. time (ut fra Oslo S som er det svakeste leddet etter tiltaket), dvs 33%.

Med de lovende resultatene som ble oppnådd ved lavere oppholdstid ved Nationaltheatret, kunne dette med fordel utredes ytterligere, siden ingen spor- eller signal-tekniske oppgraderinger ville kreves. For eksempel, hvis det allerede er tenkt å bygge en annen utgang ved den andre enden av Nationaltheatret stasjon, kunne dette muligens bli koplet inn i et tiltak for å redusere oppholdstid ved Nationaltheatret stasjon ved å spre reisende mer jevnt.

Et annet mulig tiltak for å redusere oppholdstid ved Nationaltheatret stasjon kunne være å bygge plattform på begge sider av et spor (som brukes i noen grad i Tyskland). Her er poenget at avstigende reisende bruker kun plattform på den ene siden, mens påstigende reisende bruker kun plattform på den andre siden. Konstruksjonskostnader forbundet med bygging av slike nye plattformer med tilgang osv. må være vesentlig lavere enn bygging av nye spor og nye plattformer osv.

Bruk av høykapasitets-signalsystem er kun demonstrert i begrenset omfang. Virkning av å kun konvertere 2 eksisterende signaler til 4-

begrepssignaler med et nytt signal av samme type på midtpunktet mellom dem, er allikevel av interesse. Kombinert med redusert oppholdstid ved Nationaltheatret stasjon er kapasitet ved Oslo S i retning Nationaltheatret økt mer enn ved utbygging til 4 spor ved Nationaltheatret alene. En annen måte å se det på er at denne løsningen var den beste av de simulerte alternativene til å frigjøre spor ved Oslo S Vanligvis ville en hel strekning bygges med slike signaler. Dette er tilfelle for den nye banen mellom Gardermoen og Oslo S Det kunne tenkes en forlengelse, dvs. mellom Gardermoen og Nationaltheatret, evt. Skøyen eller enda lengere vestover, avhengig av hvor en betydelig andel av togene skal vendes.

Resultatet for det eksisterende anlegget viser en høyere verdi enn ventet. Det anbefales derfor en diskusjon om forutsetninger for både linjekapasitets definisjon og inputdata. Sammenhengen mellom buffertid og driftspålitelighet er nok ulik for forskjellige jernbanesituasjoner. UIC-dokumentasjonen om linjekapasitet nevner at formelen er basert på flere undersøkelser på flere jernbaner, uten å antyde hvilken spredning som ble opplevd. UIC-dokumentasjonen gir heller ikke opplysninger om hvilken kvalitet som ligger til grunn for den oppgitt buffertid.

Resultatene kan bety at NSB har satsset på en annen servicekvalitet for innkjøring av forsinkelser enn det som var forutsatt når UIC-dokumentasjonen var skrevet i 1979. En annen mulig grunn er at den potensielle praktiske kapasitet i tunnelområdet har bedret seg noe siden den ble bygget. Det er viktig å se på hele tunnelområdet og ikke bare selve tunnelen fordi historisk sett ble tunnelens kapasitet påvirket av det som skjedde like utenfor tunnelen på vestsiden. Når tunnelen først ble tatt i bruk ble en høyere andel av togene enn idag snudd ved Skøyen-vendesporene. I tillegg var det tog som brukte Vestbane stasjonen og Filipstad. De nødvendige konflikterende togveiene ville i visse tilfeller ha redusert togflyt gjennom tunnelen.

Uansett utfall av en slik diskusjon om forutsetninger, kan man fastslå at sammenligning av resultatene *relativt* til hverandre har langt større betydning enn de *absolutte* verdier for resultatene hver for seg. Det er derfor mulig å se hvilken forbedring som kan ventes for de ulike tiltakene.

Det konkluderes med at utvidelse til 4 spor ved Nationaltheatret stasjon gir en brukbar kapasitetsøkning. Denne undersøkelsen har ikke som oppgave å se på byggekostnadene for de ulike tiltakene. Det er likevel viktig å poengtere at de alternative tiltakene i visse kombinasjoner kunne være bedre, og muligens billigere.

Det anbefales at de mulighetene og forutsetningene tatt opp i denne rapporten diskuteres med hensyn til å definere noen tilleggs-simuleringer som kan hjelpe til å sikte inn mot den mest hensiktsmessige løsningen.

Vedlegg 1. Signalsystem

Nåværende signalsystem i Oslo-tunnelen ligner på BRs 3-begreps signalsystem. Med mindre skifting forbi rødsignaler er tillatt ved bruk av dverg-signaler skal ikke tog være nærmere enn vist her:

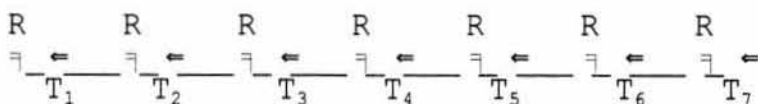


Dette er tilfelle når togene er stanset og alle signalbegrepene er røde. Hvis alle togene skal kunne holde linjehastigheten, må de separeres som vist her:



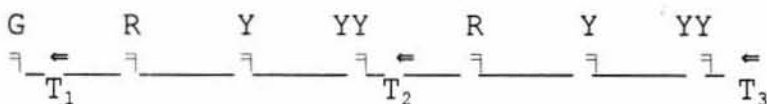
Y står for gul-begrep. Hvis tog T₁ passerer signalet slik at lokføreren til tog T₂ opplever at signalbegrepet endres fra gul til grønn like før han passerer signalet har man oppnådd optimal kapasitet ved linjehastighet.

BRs 4-begreps signalsystem har dobbelt så mange signaler per km som for 3-begreps signalsystem. Her er det 2 signalblokker som er definert ut fra minst gunstig bremse-avstand for strekningen. Med mindre skifting forbi rødsignaler er tillatt ved bruk av dverg-signaler skal ikke tog være nærmere enn vist her:



dvs. ca. 100% kapasitets økning i forhold til 3-begreps signaler.

Dette er tilfelle når togene er stanset og alle signalbegrepene er røde. Hvis alle togene skal kunne holde linjehastigheten, må de separeres som vist her:



dvs. ca. 25% kapasitets økning i forhold til 3-begreps signaler.

YY står for dobbeltgul-begrep. Hvis tog T_1 passerer signalet slik at lokføreren til tog T_2 opplever at signalbegrepet endres fra dobbeltgul til grønn like før han passerer signalet har man oppnådd optimal kapasitet ved linjehastighet.

Fordelene med 4-begreps signaler i forhold til 3-begreps signaler oppnås når etterfølgende tog har samme egenskapene (se under til venstre). Skal et hurtigtog plasseres mellom 2 lokaltog (se under til høyre) er det mindre fordeler. Men i det tilfelle hvor alle tog er forsinket kjører alle tog omtrent lik. I en flaskehals under trafikkforstyrrelse er det en fordel å konsentrere seg om å frigjøre flaskehalsen fortrest mulig. Å si det på en annen måte er at det er best å ofre hastighet til fordel for kapasitet i slike situasjoner.



Løsningen til venstre er bedre, dvs. å ofre hastighet for kapasitet for en kort flaskehals-strekning som f.eks. gjennom Oslo-tunnelen. Det er verdt å senke gjennomsnitt hastighet til å være lik hastigheten for de minst hurtige togene for å kunne maksimalisere kapasitet gjennom flaskehalsen.

Vedlegg 2. 45 sek. oppholdstid ved Nationaltheatret

I tabellene under er tognumrene de som ble bruk i undersøkelsen på vegne av Gardermobanen a/s etterfulgt av VISIONs interne tognumrer.

Tog 1208/14

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.21.00	6.50.00	6.50.00	6.50.00
Nat. Th. avg.	6.23.00	6.52.39	6.52.39	6.52.39
Skøyen pass		6.55.06	6.55.06	6.55.06

Tog 3106/38

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.24.00	6.51.00	6.51.00	6.51.00
Nat. Th. avg.	6.26.00	6.54.04	6.54.46	6.54.46
Skøyen ank.	6.31.00	6.56.42	6.57.17	6.57.17

Tog 7706/97

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.36.00	6.52.30	6.52.30	6.52.00
Nat. Th. avg.	6.38.00	6.55.31	6.56.42	6.56.42
Skøyen ank.	6.43.00	6.58.19	6.59.16	6.59.16

Tog 1214/15

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.42.00	6.54.00	6.54.30	6.53.05
Nat. Th. avg.	6.44.00	6.56.40	6.58.47	6.58.47
Skøyen pass		7.00.03	7.01.14	7.01.14

Tog 6299/75

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.48.00	6.55.00	6.56.30	6.55.00
Nat. Th. avg.	6.50.00	6.58.01	7.00.42	7.00.42
Skøyen ank.	6.55.00	7.01.25	7.03.16	7.03.16

Tog 7154/88

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.51.00	6.56.30	6.58.30	6.57.00
Nat. Th. avg.	6.53.00	6.59.03	7.02.42	7.02.42
Skøyen ank. ank.	6.58.00	7.02.27	7.05.22	7.05.22

Tog 3108/39

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	6.54.00	6.58.01	7.00.30	6.59.00
Nat. Th. avg.	6.56.00	7.00.39	7.04.46	7.04.46
Skøyen ank.	7.01.00	7.03.14	7.07.17	7.07.17

Tog 1220/16

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.03.00	7.03.00	7.03.10	7.03.00
Nat. Th. avg.	7.05.00	7.05.40	7.06.47	7.06.47
Skøyen pass		7.08.11	7.09.14	7.09.14

Tog 7708/98

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.06.00	7.06.00	7.06.00	7.06.00
Nat. Th. avg.	7.08.00	7.08.37	7.08.43	7.08.43
Skøyen ank.	7.13.00	7.11.09	7.11.15	7.11.15

Tog 3602/56

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.09.00	7.09.00	7.09.00	7.09.00
Nat. Th. avg.	7.11.00	7.11.39	7.11.37	7.11.37
Skøyen ank.	7.16.00	7.14.20	7.14.18	7.14.18

Tog 2402/25

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.12.00	7.12.00	7.12.00	7.12.00
Nat. Th. avg.	7.14.00	7.14.42	7.14.42	7.14.42
Skøyen pass		7.17.12	7.17.12	7.17.12

Tog 7106/77

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.15.00	7.15.00	7.15.00	7.15.00
Nat. Th. avg.	7.17.00	7.17.33	7.17.32	7.17.32
Skøyen ank.	7.22.00	7.20.13	7.20.06	7.20.06

Tog 6071/74

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.18.00	7.18.00	7.18.00	7.18.00
Nat. Th. pass		7.19.43	7.19.43	7.19.43
Skøyen pass		7.23.19	7.23.19	7.23.19

Tog 1226/17

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.21.00	7.21.00	7.21.00	7.21.00
Nat. Th. avg.	7.23.00	7.23.40	7.23.39	7.23.39
Skøyen pass	pass	7.26.11	7.26.06	7.26.06

Tog 3110/40

	Rute	A54	A64	A74
Oslo S avg	7.24.00	7.24.00	7.24.00	7.24.00
Nat. Th. avg.	7.26.00	7.26.37	7.26.37	7.26.37
Skøyen ank.	7.31.00	7.29.09	7.29.09	7.29.09

Vedlegg 3. 35 sek. oppholdstid ved Nationaltheatret

I tabellene under er tognumrene de som ble bruk i undersøkelsen på vegne av Gardermobanen a/s etterfulgt av VISIONs interne tognr.

Tog 1208/14

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.21.00	6.50.00	6.50.00	6.50.00
Nat. Th. avg.	6.23.00	6.52.29	6.52.29	6.52.29
Skøyen pass		6.54.56	6.54.56	6.54.56

Tog 3106/38

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.24.00	6.51.00	6.51.00	6.51.00
Nat. Th. avg.	6.26.00	6.53.54	6.54.02	6.54.06
Skøyen ank.	6.31.00	6.56.32	6.56.34	6.56.37

Tog 7706/97

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.36.00	6.52.30	6.52.30	6.52.00
Nat. Th. avg.	6.38.00	6.55.21	6.55.29	6.55.32
Skøyen ank.	6.43.00	6.58.25	6.58.20	6.58.18

Tog 1214/15

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.42.00	6.54.00	6.54.00	6.53.05
Nat. Th. avg.	6.44.00	6.56.30	6.57.03	6.57.07
Skøyen pass		7.00.03	6.59.49	6.59.51

Tog 6299/75

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.48.00	6.55.00	6.55.30	6.54.30
Nat. Th. avg.	6.50.00	6.57.51	6.58.29	6.59.02
Skøyen ank.	6.55.00	7.01.25	7.01.20	7.01.36

Tog 7154/88

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.51.00	6.56.30	6.57.00	6.56.00
Nat. Th. avg.	6.53.00	6.59.00	6.59.59	7.00.32
Skøyen ank. ank.	6.58.00	7.02.27	7.02.39	7.03.12

Tog 3108/39

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	6.54.00	6.58.01	6.58.31	6.57.35
Nat. Th. avg.	6.56.00	7.00.29	7.01.32	7.02.06
Skøyen ank.	7.01.00	7.03.13	7.04.04	7.04.37

Tog 1220/16

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.03.00	7.03.00	7.03.00	7.03.00
Nat. Th. avg.	7.05.00	7.05.30	7.05.29	7.05.29
Skøyen pass		7.08.01	7.07.56	7.07.56

Tog 7708/98

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.06.00	7.06.00	7.06.00	7.06.00
Nat. Th. avg.	7.08.00	7.08.27	7.08.27	7.08.27
Skøyen ank.	7.13.00	7.10.59	7.10.59	7.10.59

Tog 3602/56

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.09.00	7.09.00	7.09.00	7.09.00
Nat. Th. avg.	7.11.00	7.11.29	7.11.27	7.11.27
Skøyen ank.	7.16.00	7.14.18	7.14.22	7.14.22

Tog 2402/25

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.12.00	7.12.00	7.12.00	7.12.00
Nat. Th. avg.	7.14.00	7.14.32	7.14.32	7.14.32
Skøyen pass		7.17.09	7.17.09	7.17.09

Tog 7106/77

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.15.00	7.15.00	7.15.00	7.15.00
Nat. Th. avg.	7.17.00	7.17.23	7.17.22	7.17.22
Skøyen ank.	7.22.00	7.20.03	7.19.56	7.19.56

Tog 6071/74

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.18.00	7.18.00	7.18.00	7.18.00
Nat. Th. pass		7.19.43	7.19.43	7.19.43
Skøyen pass		7.23.19	7.23.19	7.23.19

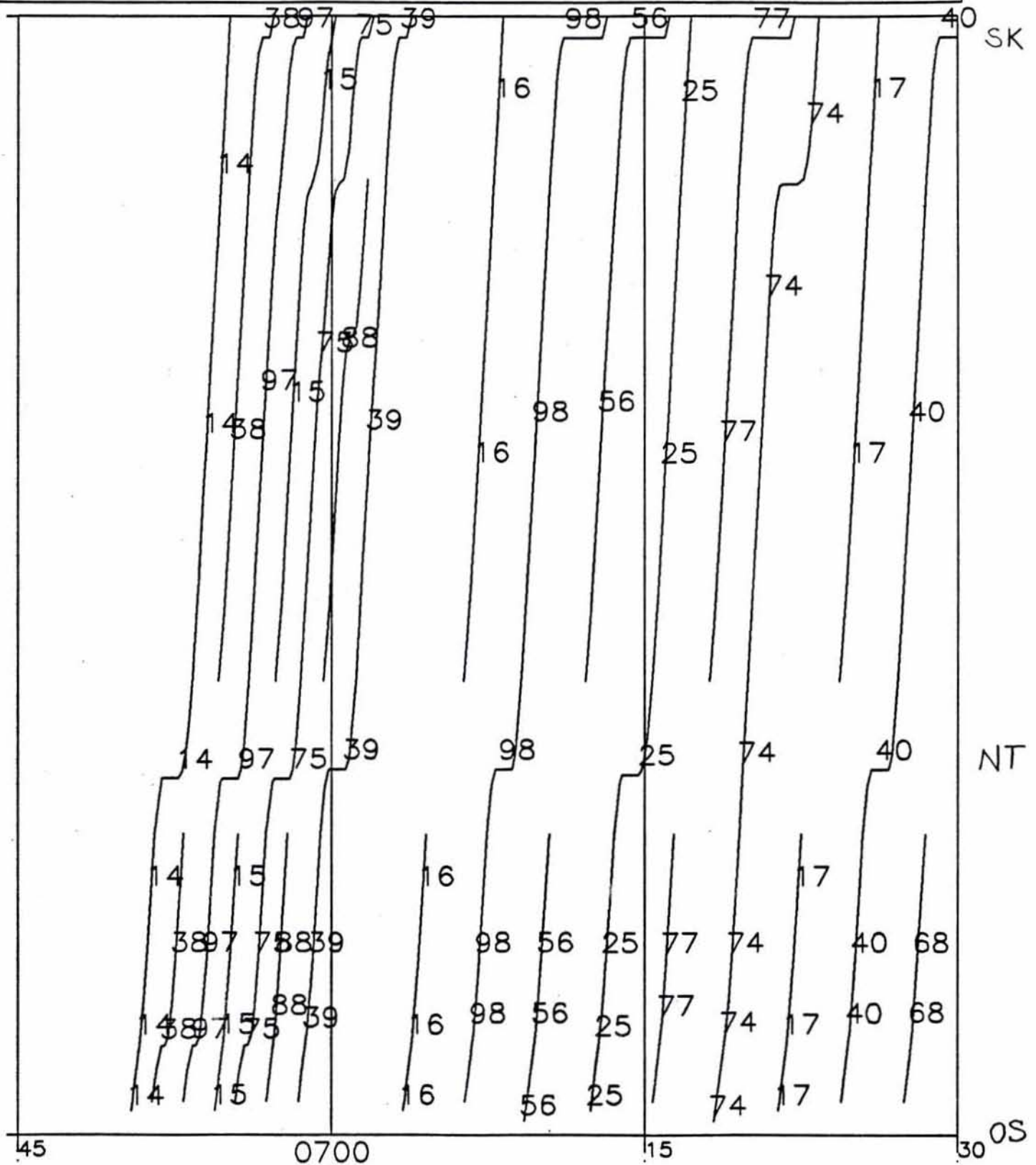
Tog 1226/17

	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.21.00	7.21.00	7.21.00	7.21.00
Nat. Th. avg.	7.23.00	7.23.30	7.23.29	7.23.29
Skøyen pass		7.26.01	7.25.56	7.26.56

Tog 3110/40

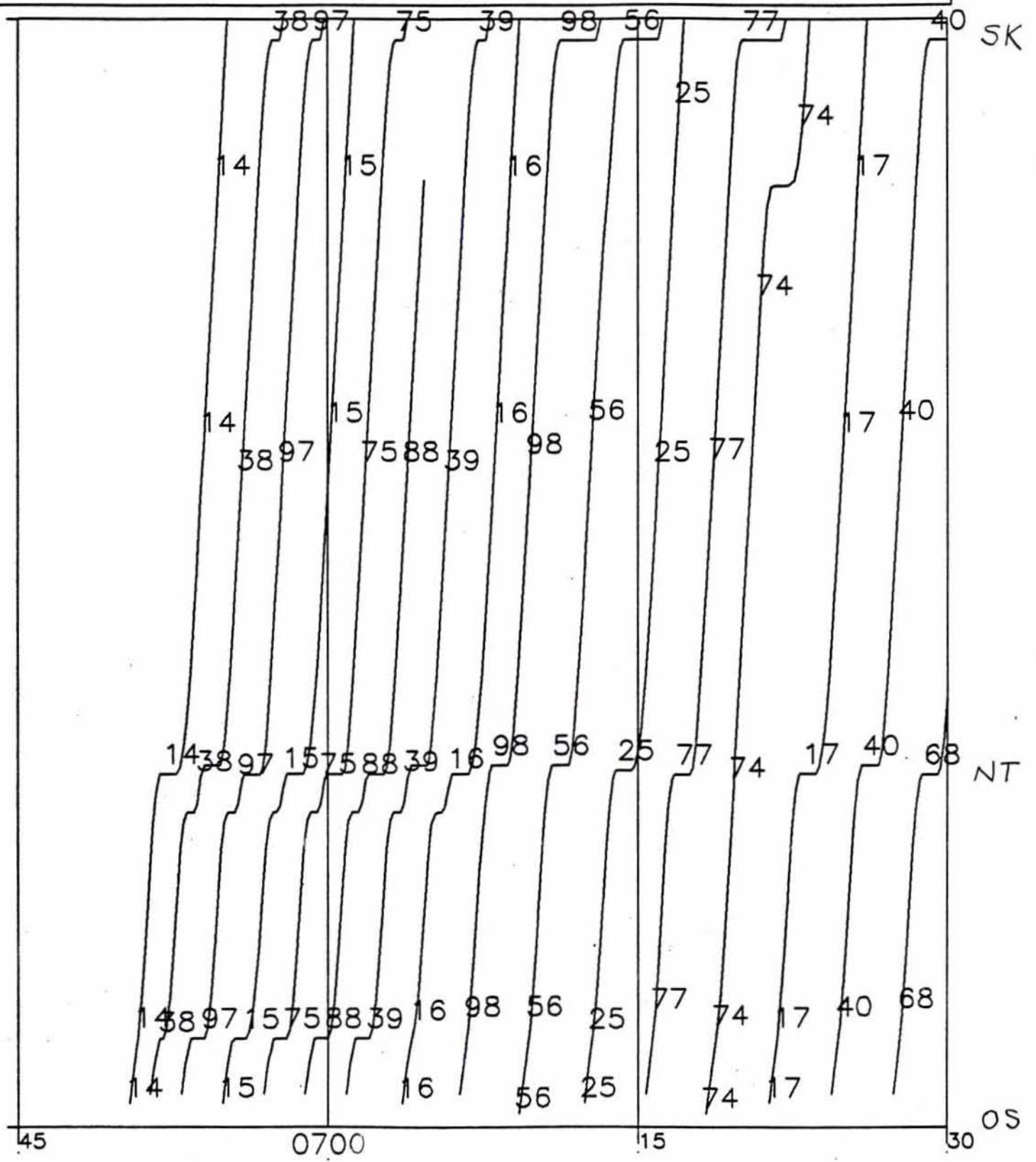
	Rute	A55	A65	A75
Oslo S avg	7.24.00	7.24.00	7.24.00	7.24.00
Nat. Th. avg.	7.26.00	7.26.27	7.26.27	7.26.27
Skøyen ank.	7.31.00	7.28.59	7.28.59	7.28.59

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



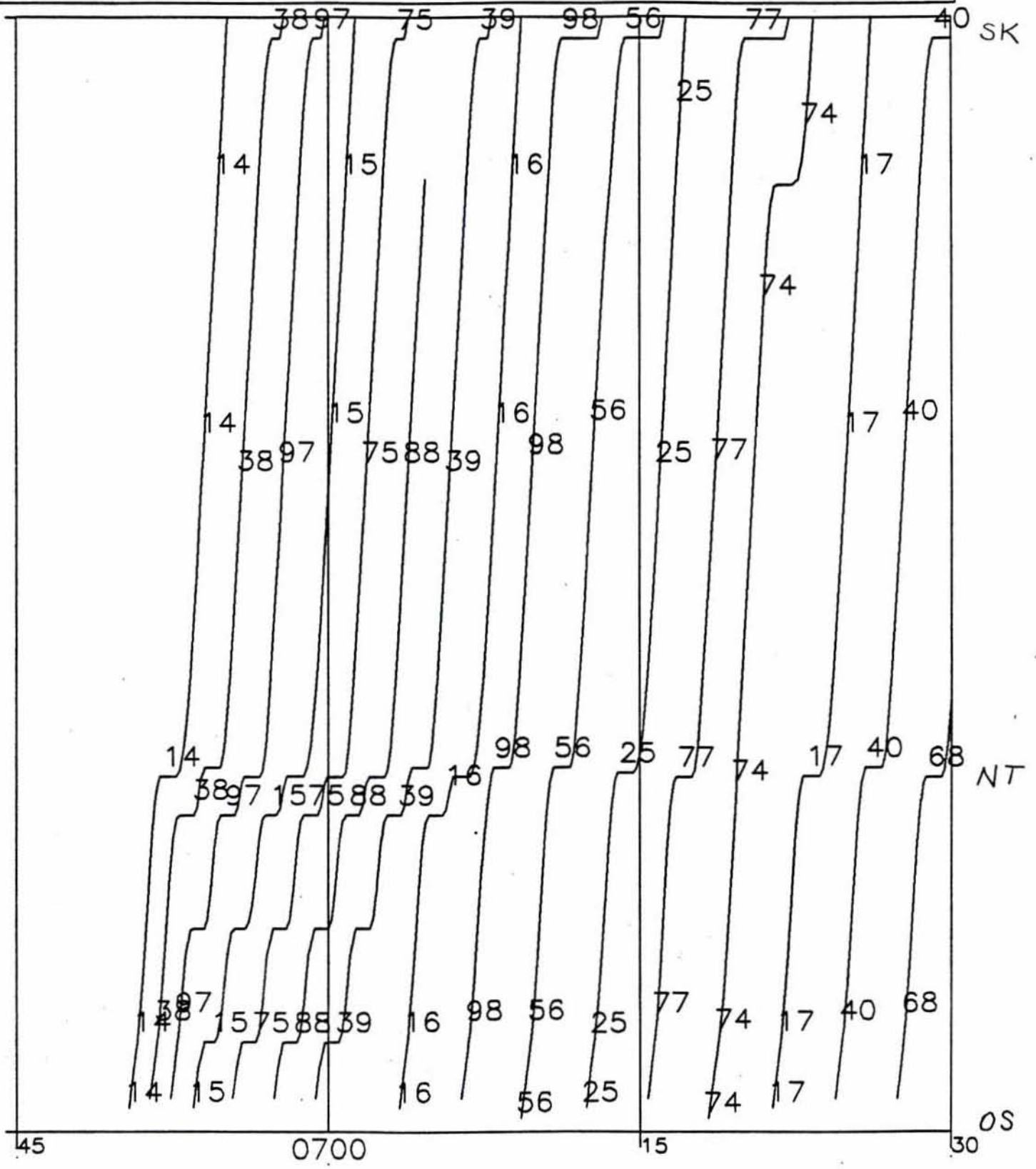
A54

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



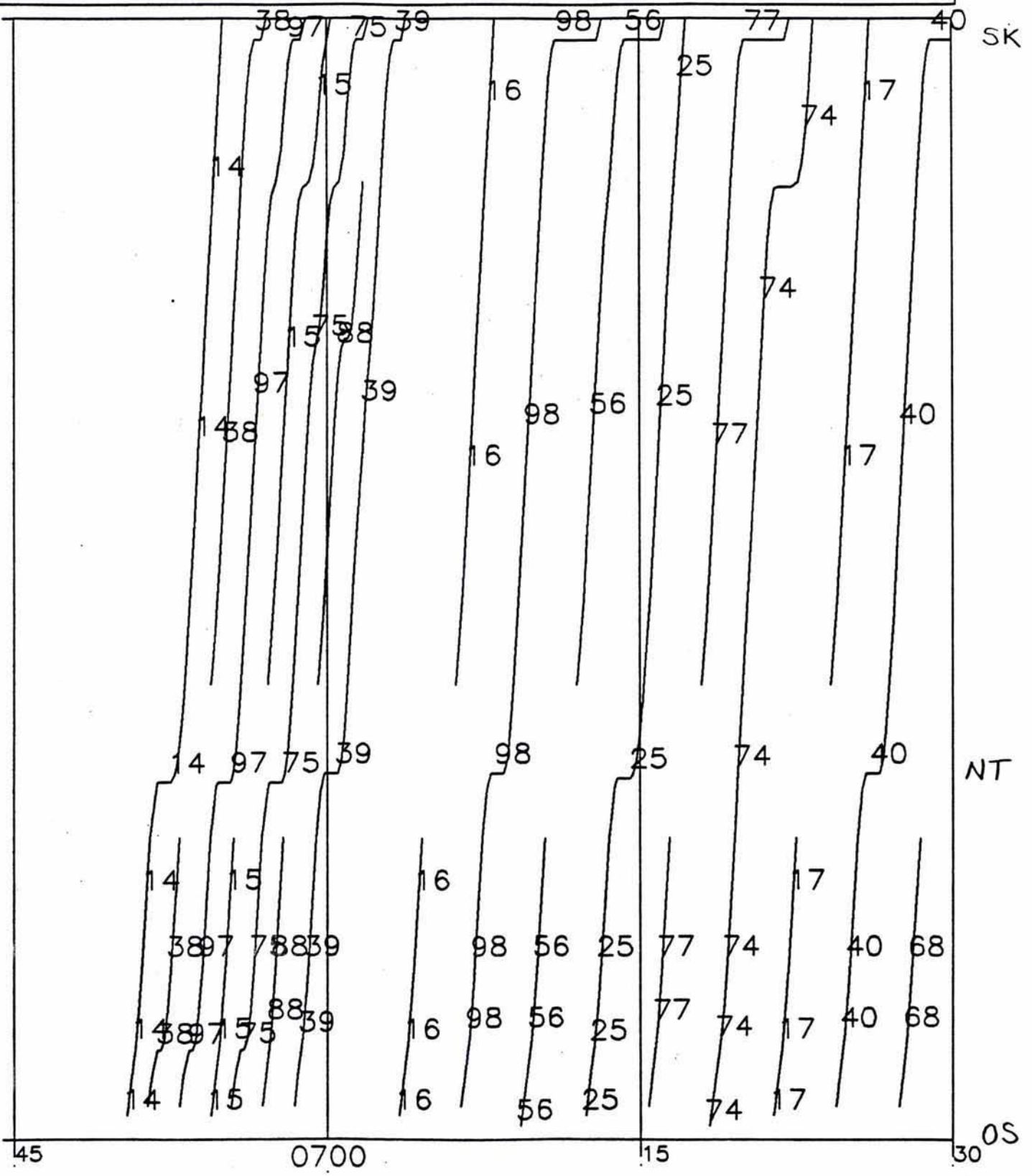
A64

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



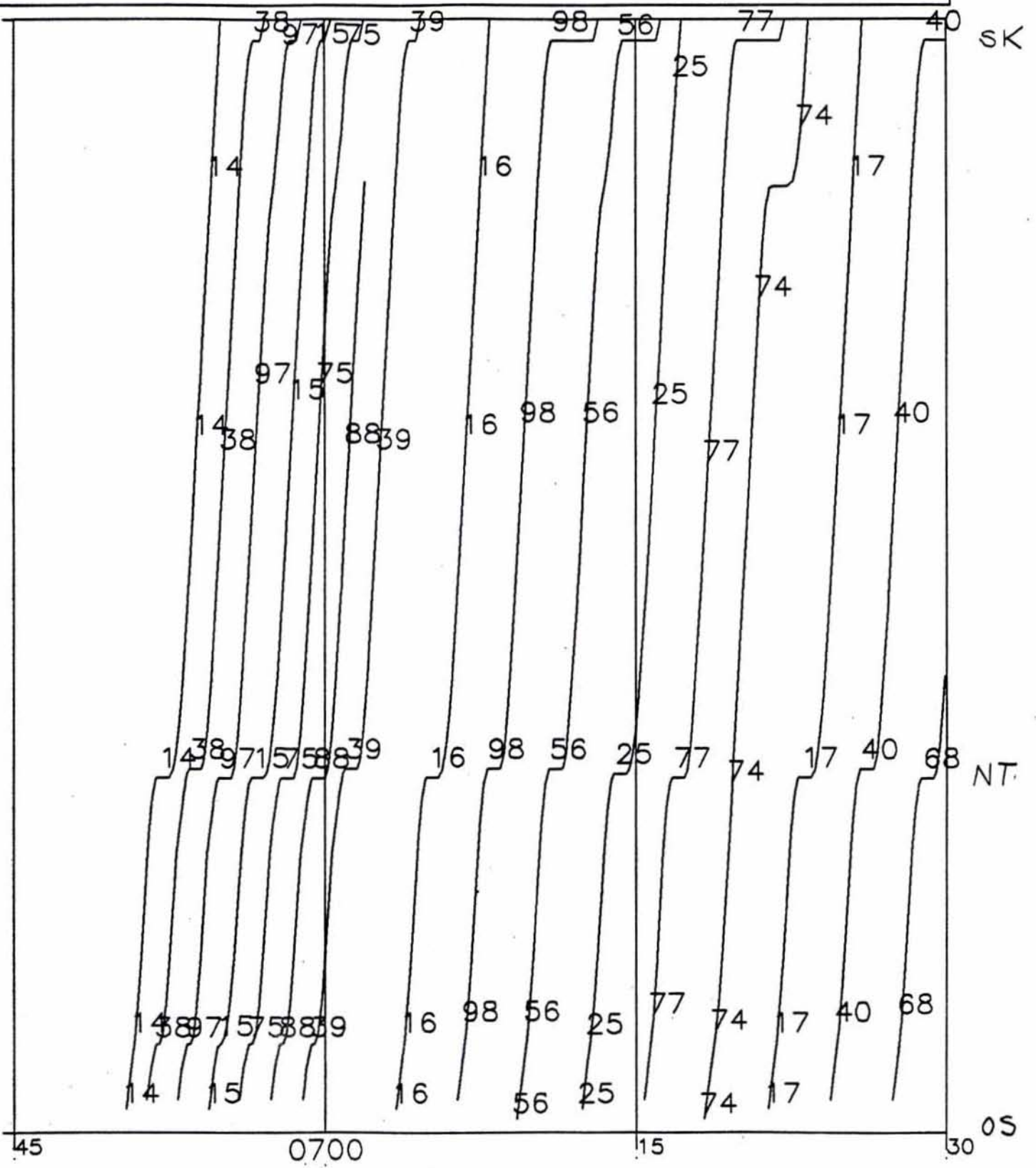
A74

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



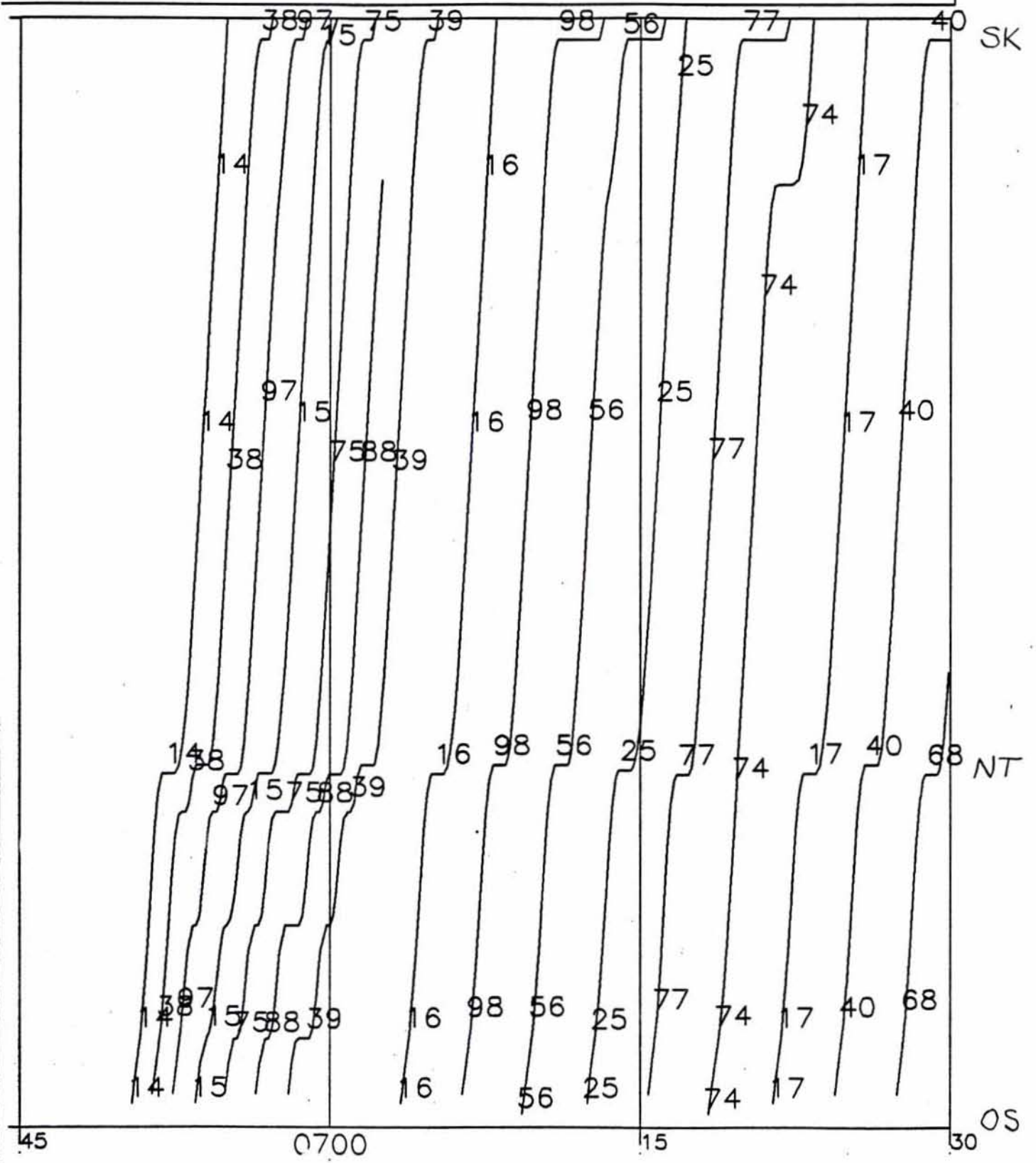
A55

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



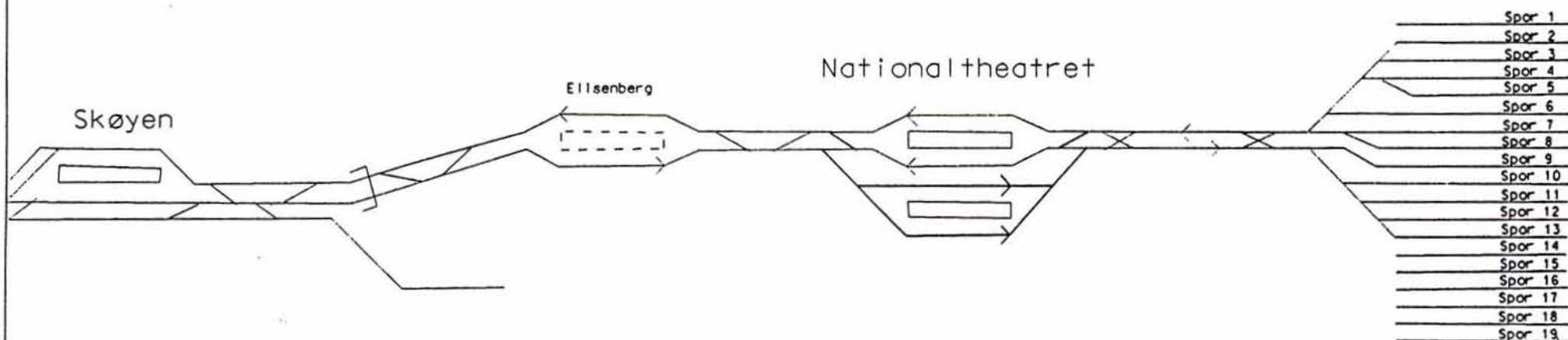
A65

FOR PERIOD 06.45 HRS TO 07.30 HRS.



NSB Bane
Region Øst
Plankontoret

Oslo S



==== Eksisterende Oslotunnel

MULIGHETSSTUDIE Oslo S - Nationaltheatret - Skøyen.
Alternativ 3: Trinnvis utbygging - Fordobling av Nationaltheatret. OSc 13.3.94

Vedlegg 6

MIKROMARC
BIBLIOTEKSYSTEM



200000025371