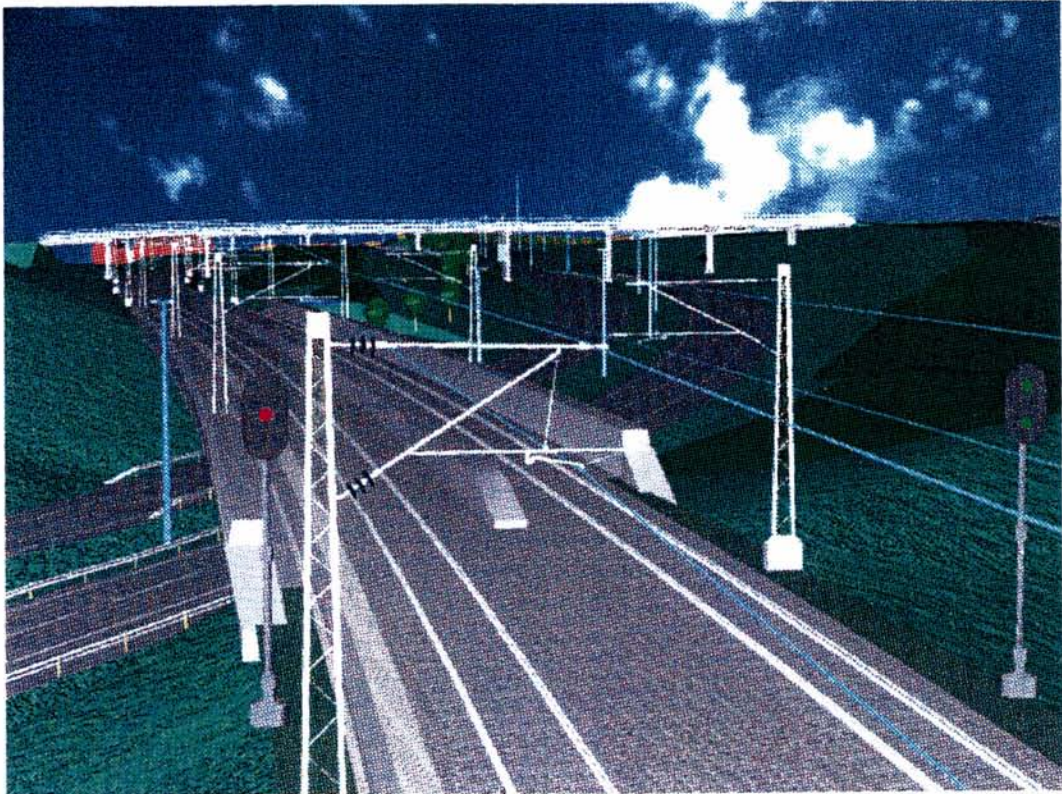


Flem
4/5/87

MODERNISERING AV VESTFOLDBANEN



DRAMMEN - SKIEN

JERNBANETEKNISK RAMMEPLAN
FOR VESTFOLDBANEN

Desember 1994

NSB Bane
Region Sør



Eks.1

Vestfold banen
7656.2.004.68(481)

Forord

Jernbaneteknisk rammeplan for Vestfoldbanen(JRV) er et ledd i den planprosessen som nå pågår på Vestfoldbanen. JRV er en intern utredning og skal legge de overordnede, jernbanetekniske rammene for en moderne Vestfoldbane. Planen skal sikre en enhetlig standard på strekningen Drammen - Porsgrunn. Sentralt i arbeidet er de tekniske løsninger og funksjonskrav som sikrer banens sikkerhet, regularitet og kapasitet.

Godkjent plan vil, sammen med NSB's regelverk danne grunnlag for "Tekniske forutsetninger for Vestfoldbanen".

Utredningen har vært på høring og sendes nå over til Banedivisjonen for godkjenning.

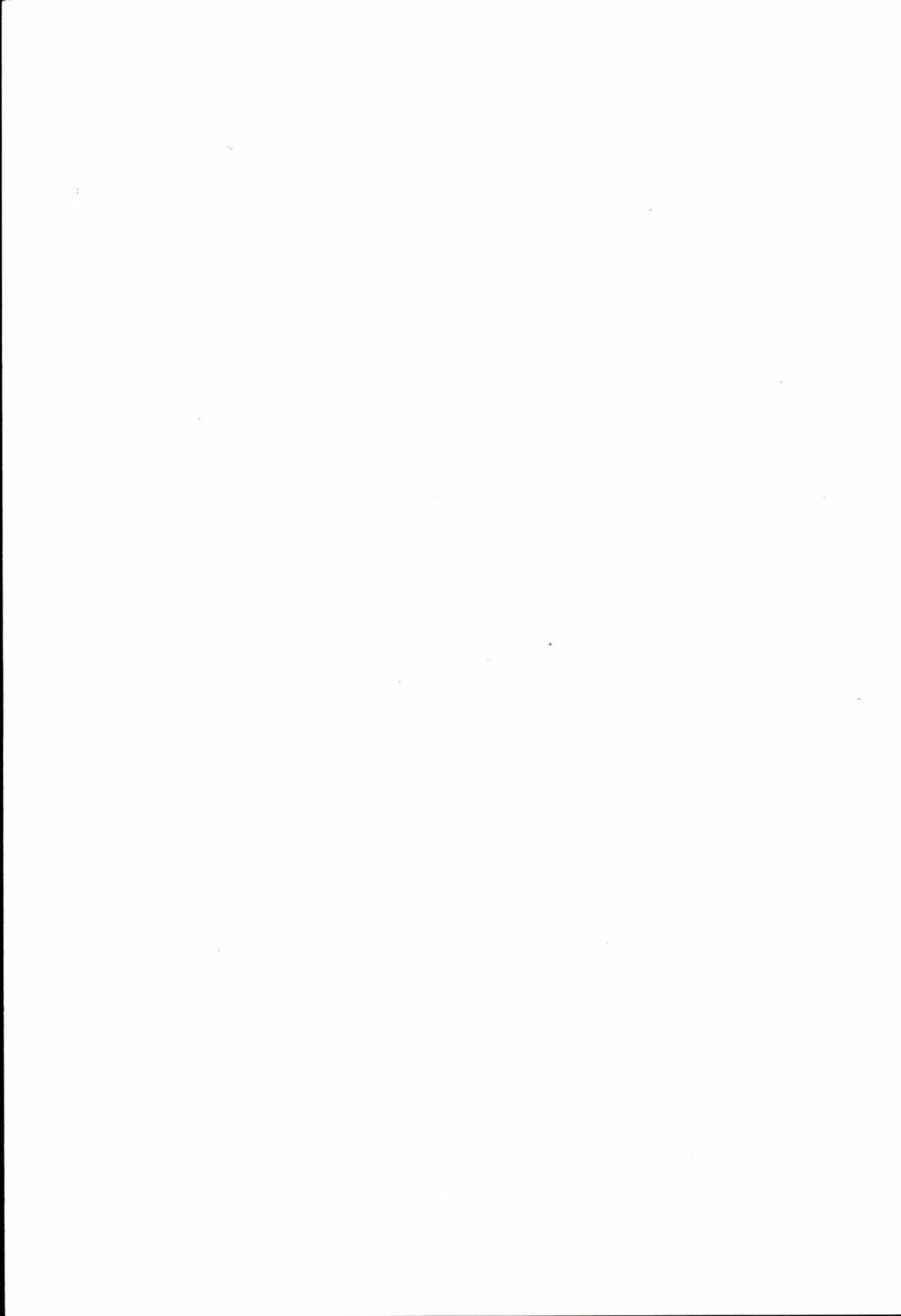
JRV er et delprosjekt under Vestfoldbanen med prosjektleder Per S. Asmyr og delprosjektleder Helge Heyerdahl Larsen. Baneregion Sør har utført de ulike delutredningene, med følgende bidragsyttere:

Marianne Fruseth og Erik Wang-Hansen, Plankontoret
Rune Øverås, Teknisk strømforsyning
Håvard Nordaberg, Teknisk signal/sikring
Petter Mæhlum, Regionservice, tele/IT

Drammen, 01.12.94



John Ole Grinde
regionsjef



INNHOOLD

1. FORUTSETNINGER	1
1.1 Detaljeringsgrad	1
1.2 Hastighetsstandard	1
1.3 Kapasitet og punktelighet	1
1.4 Dimensjonerende trafikk	2
2. KAPASITETSBEREGNINGER	3
2.1 Bakgrunn	3
2.2 Rutemodell for JRV	4
2.3 Resultater	6
3. SPORPLAN	16
3.1 Sidespor	16
3.2 Servicespor	16
3.3 Godsterminaler	16
3.4 Sporplaner for stasjoner	17
3.5 Planoverganger	17
3.6 Driftsvei	17
3.7 Overkjøringsløyper	17
3.8 Valg av vekseltype	22
3.9 Valg av blokk lengder	22
3.10 Valg av lengde mellom overkjøringsløyper	24
4. TRASÉ	27
4.1 Horisontal- og vertikalkurvatur	27
4.2 Sporavstander	27
4.3 Over- og underbygning	28
5. ELEKTRO GENERELT	30
5.1 Kabel	30
5.2 Kabelkanal	31
5.3 Jording av elektroanlegg	31
6. SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG	32
6.1 Reléhus, tomtearealer	32
6.2 Kabelanlegg	32
6.3 Strømforsyning	32
6.4 Sikringsanlegg på stasjonene	33
6.5 Signalplassering	33
6.6 Linjeblokk	34
6.7 Blokkposter	34
6.8 ATS/ATC	34
6.9 Fjernstyring (CTC)	34

7. STRØMFORSYNING	35
7.1 Hastighetsstandard for kontaktledningsanlegg	35
7.2 Kontaktledningsanleggets elektriske egenskaper	35
7.3 Behov for nye matestasjoner	36
7.4 Styring av banestrømforsyningen	38
7.5 Eventuell overgang til 50 Hz strømforsyning	38
7.6 Kostnadene ved elektroanleggene t.o.m. Porsgrunn	39
7.7 Anbefalt anlegg	39
8. TELE/DATA	40
8.1 Generelt	40
8.2 Vedlikeholdsradio	40
8.3 Togradio	41
8.4 Mobiltelefon, NMT og GSM	41
8.5 Publikumsinformasjonsanlegg	41
8.6 Kabel	42
8.7 Telefonanlegg	43
8.8 E. installasjoner	43

Vedleggsliste
 Vedlegg I - XIV
 Tegning F1 - F2
 Tegning Y1 - Y4

1. FORUTSETNINGER

1.1. Detaljeringsgrad

Jernbaneteknisk rammeplan for Vestfoldbanen (JRV) er en overordnet plan. Det eksisterer flere alternative traséer med ulike lengder, og det er derfor ikke mulig å angi beliggenhet og lengde på en moderne Vestfoldbane. Sporplanen blir derfor en skjematisk plan. Det framtidige stoppmønsteret for IC-togene danner knutepunkter, og fungerer også som forbindelse mellom ny og eksisterende bane. Lengden mellom knutepunktene er middelverdien av de ulike alternativenes lengde. Unntak er strekningen Tønsberg - Stokke. Her benyttes lengden av alternativet om Sem.

Kilometreringen starter med dagens kilometer 52,860 og går uten kjedebrudd til Skien. Kilometreringen gjelder kun for JRV.

Vestfoldbanen og Bratsbergbanen møtes i dag ved Eidanger stasjon. Kilometer for Eidanger er for Vestfoldbanen 192,6 og for Bratsbergbanen 193,39.

1.2. Hastighetsstandard

Jernbaneutredningen "Moderne Vestfoldbane" opererer med dimensjonerende hastighet på 200 km/t med konvensjonelt materiell. Gjennom de største byene kan det aksepteres reduserte hastigheter. Ved innføring av kregemateriell vil en kunne øke topphastigheten opp mot 250 km/t.

Avstanden mellom stoppesteder på Vestfoldbanen er så kort at IC-materiell ikke vil kunne utnytte en topphastighet på 250 km/t. Dersom Sørlandsbanen i fremtiden kobles til Vestfoldbanen vil ekspress og ICE-tog kunne utnytte en øket topphastighet.

Ved dimensjoneringen av de tekniske anlegg bør det legges til grunn en mulig økning av dimensjonerende topphastighet til 250 km/t med kregemateriell og én strømvtagere, 200 km/t med to strømvtagere.

1.3. Kapasitet og punktlighet

Punktlighetskravet på Vestfoldbanen er at 95 % av togene, målt over en uke, skal være mindre enn 3 minutter forsinket til endestasjon.

For å få en høy kapasitet ut og inn av de store bystasjonene (Drammen, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Porsgrunn) settes togfølgetiden til maksimum 3 minutter for alle togprodukt.

Togfølgetiden på de øvrige strekninger skal ikke overstige 5 minutter for IC-tog.

1.4. Dimensjonerende trafikk

Trafikkbelastning

Utgangspunktet for trafikkberegningene er "tillegg til jernbaneutredningen for Vestfoldbanen" fra november 1992; strekningsbelastning pr. døgn i år 2010. Nødvendig kapasitet finnes for to delstrekninger, Oslo - Tønsberg og Tønsberg - Skien. Det antas at sammenknytning med Sørlandsbanen fører til 20% økning av strekningsbelastningen. Det antas videre at trafikken er jevnt fordelt i begge retninger, og at rushtidstrafikken står for 50% av strekningsbelastningen.

Rushtiden strekker seg fra 07.00 til 09.00 ankomst Oslo og 15.30 - 17.30 avgang Oslo, totalt 4 timer

Normaltrafikk i øvrige timer fra 05.00 til 01.00 påfølgende døgn, totalt 16 timer.

Oslo - Tønsberg:

Vestfoldbanen år 2010:	12 500 reisende pr.døgn
Tillegg for Sør.l.banen:	2 500 reisende pr. døgn
Totalt:	15 000 reisende pr.døgn

Rushtidstrafikk:	1875 reisende pr.time og retning
Normaltrafikk:	210 reisende pr.time og retning

Tønsberg - Skien:

Vestfoldbanen år 2010:	6500 reisende pr.døgn
Tillegg for sørl.banen:	2500 reisende pr.døgn
Totalt:	9000 reisende pr.døgn

Rushtidstrafikk:	1125 reisende pr. time og retning
Normaltrafikk:	125 reisende pr. time og retning

Gods kjører i dag 1 tog i hver retning på Vestfoldbanen, og 4 tog i hver retning på Sørlandsbanen. De regner med en fordobling av antall tog fram til år 2010. Dette gir totalt 10 godstog pr dag og retning. Godstrafikken fra Sørlandsbanen kan alternativt gå om Kongsberg. Det antas at Vestfoldbanens andel av godstrafikken fra Sørlandsbanen blir 4 godstog pr. dag og retning. Totalt antall godstog pr. døgn på Vestfoldbanen blir 12.

Materiell

- ICE og ekspressstog kjøres med X 2000, 280 sitteplasser, vekt 345 tonn, lengde 140 meter. 2 motorvognsett kan kobles sammen.
- IC kjøres med BM 70, 230 sitteplasser, vekt 212 tonn, lengde 105 meter. 3 motorvognsett kan kobles sammen.
- Lokaltog kjøres med BM 69, 310 sitteplasser, vekt 134 tonn, lengde 75 meter (Sett med mellomvogn). 3 sett kan kobles sammen.
- Nattog kjøres med EI18 og 7 vogner, 300 reisende, vekt 430 tonn, lengde 300 meter.
- Godstog kjøres med EI 18 og 18 vogner, vekt 1350 tonn, lengde 500 meter.
- Reservetog settes opp som IC; dvs BM 70. Alternativt kan det benyttes EI18 + B5/B7-vogner

ETR 450 (Pendolino) er et italiensk motorvognsett med aktiv krengeing, 380 sitteplasser, god akselerasjon og topphastighet 200-250 km/t. Dette er sannsynligvis et godt alternativ for ICE-produktet (X2000) pga. bedre akselerasjon og høyere topphastighet.

Ruteopplegg for nytte-/kostnadsanalyse og støyberegninger

Grunnrute: ICE til Sørlandet hver annen time, den andre timen IC til Skien
Godtog hver fjerde time

Rushtid: I rushtidsretningen kjøres
ICE til Sørlandet hver annen time, den andre timen IC til Skien
Innsatstog, IC, til Skien hver time
Innsatstog, IC, til Tønsberg hver time
Mot rushtidsretningen kjøres grunnrute.

Vedlegg I gir en mer detaljert oversikt over ruteopplegget. I helgene kjøres grunnrute, uten godstog.

2. KAPASITETSBEREGNINGER

2.1. Bakgrunn

Ingeniørtjenesten har utarbeidet en rapport «VESTFOLDBANEN. Kapasitetsstudier», datert 7. desember 1993 som omhandler kapasitetsstudie med ruteplaner for modernisert Vestfoldbane. De har beregnet kjøretider og kryssingspunkter ved utbygging etter perioden 94-97 (fase 1) og det samme etter perioden 98-01 (fase 2) samt fase 1 og 2 med nytt dobbeltspor Oslo-Asker (fase 3).

I denne delutredningen er det sett på fullt utbygd Vestfoldbane i år 2010 (unntatt Porsgrunn - Skien og med enkeltspor mellom Larvik og Porsgrunn). Det er i tillegg sett på kjøring med forskjellige togprodukt med ulikt stoppmønster og et noe utvidet ruteopplegg.

Simuleringsprogrammet Railplan er benyttet i beregningene. Programmet krever detaljerte inndata som bl.a. beskriver følgende:

- Stasjoner (lokalisering, oppholdstid, plattform)
- Linjebeskrivelse (geometri, hastighetsgrense)
- Ruteopplegg (rutetabell, stoppmønster)
- Togtype (materiell, prioritet)

De forutsetningene som er lagt til grunn for simuleringen er gjengitt i de neste avsnitt.

2.2. Rutemodell for JR/V

Stoppmønster

Stasjon	ICE-og ekspressstog	IC-tog	Lokaltog
Oslo	X	X	X
Nasjonalteateret		X	X
Lysaker		X	X
Sandvika	X	X	X
Asker	X	X	X
Drammen	X	X	X
Skoger			X
Sande		X	X
Holmestrand		X	X
Nykirke			X
Skoppum		X	X
Barkåker			X
Tønsberg	X	X	X
Stokke		X	X
Torp			X
Sandefjord	X	X	X
Larvik	X	X	X
Porsgrunn	X	X	X
Skien		X	X

Tabell 2.1, stoppmønster persontog

Godstog har ingen stopp på stasjoner, men kan stoppes ved terminaler/omlastingssteder.

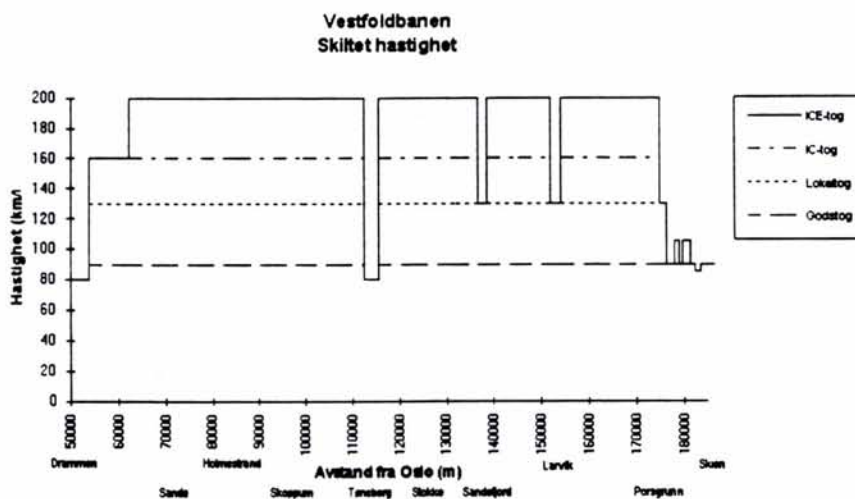
Ruteopplegg for kapasitetsberegningene

Grunnrute: ICE til sørlandet hver annen time, den andre timen IC til Skien
 Lokaltog hver time
 Godtog hver fjerde time
 Reservetog, IC, hver time

Rushtid: I rushtidsretningen kjøres
 ICE til sørlandet hver annen time, den andre timen IC til Skien
 Innsatstog, IC, til Skien hver time
 Innsatstog, IC, til Tønsberg hver time
 Lokaltog hver time
 Reservetog, IC, hver time
 Mot rushtidsretningen kjøres grunnrute.

Linjebeskrivelse

Ved simuleringen er hele strekningen Oslo - Skien definert som dobbeltspor. Dette for å finne de naturlige kryssingspunktene. Det er normalt ikke tatt hensyn til stigning eller horisontalkurvatur, kun hastighetsreduksjon gjennom de største byene. Skiltet hastighet er vist i figur 2.2 for strekningen Drammen - Skien.



Figur 2.2, skiltet hastighet

Strekningen Oslo S - Drammen er lagt inn i simuleringsmodellen med utgangspunkt i Ingeniørtjenestens rapport, fase 3, med nytt dobbeltspor mellom Skøyen og Asker og oppgradert infrastruktur Toverud - Brakerøya. Det er bare beregnet kjøretider for ICE- og IC-tog på denne strekningen. (Lokaltog vil sannsynligvis benytte eksisterende dobbeltspor eller eventuelt starte i Drammen. Beregningene er derfor forenklet ved å anta en kjøretid Oslo - Drammen på 30 min. for lokaltog.)

2.3. Resultater

Kjøretidsberegninger

Det er utført kjøretidsberegninger for de fire togtypene som er beskrevet tidligere. Det er ikke lagt inn noe ekstra tid (slakktid) for å kompensere for eventuelle forsinkelser, ventetid ved kryssing eller annet. Kjøretider mellom og oppholdstider ved stasjonene er oppsummert i figur 2.3. I denne tabellen er de teoretiske kjøretidene forhøyet til hele minutter.

Togtype Maks.hastighet (km/h)	Kjøretider mellom stasjoner (minutt)			Oppholdstider på stasjoner (minutt)		
	ICE*	IC	Lokal	ICE	IC	Lokal
Oslo S						1
Nationaltheatret	1	9	30	-	1	1
Lysaker	3	-	-	-	1	1
Sandvika	3	-	-	1	1	1
Asker	5	5	-	1	1	1
Drammen	10	9	-	2	2	1
Skoger	7	8	5	-	-	1
Sande	-	-	5	-	1	1
Holmestrand	4	6	6	-	2	1
Nykirke	4	7	5	-	-	1
Skoppum	-	-	3	-	1	1
Barkåker	6	8	5	-	-	1
Tønsberg	-	-	4	3	3	1
Stokke	6	6	7	-	1	1
Torp	4	6	3	-	-	1
Sandefjord	-	-	4	3	3	1
Larvik	7	7	8	2	2	1
Porsgrunn	9	10	11	-	2	1
Skien		7	7			
Sum	69	88	103	12	21	18
Sum fra Drammen	47	65	73	8	15	12
Total reisetid fra Oslo	81	109	121			
Total reisetid fra Drammen	55	80	85			

*) ICE-tog går bare til Porsgrunn.

Figur 2.3, kjøre- og oppholdstider

Det er laget hastighetsdiagrammer (retning Skien) som viser togenes utnyttelse av strekningen. Disse er presentert i figurene 2.6 - 2.9, side 10 og 11. Figurene 2.6, 2.7 og 2.8 (ICE, IC og lokal) viser at maks-hastighetene såvidt nås før nedbremsing til neste stasjon. Da dette er et meget uøkonomisk kjøremønster er det utført kjøretidsberegninger for 10 og 20 km/t lavere maks-hastigheter.

I tillegg er det utført beregninger der det er lagt inn en antatt gjennomsnittlig stigning mellom Drammen og Eik på 9‰ for å angi hvor stort tillegg dette gir i kjøretidene. For godstog er det beregnet kjøretider for maks-hastigheter på 90 og 120 km/t (22,5 tonn aksellast).

Resultatene fra disse beregningene er oppsummert i tabell 2.4.

Togtype	Maks-hastighet (km/t)	Tot. reisetid fra Drammen (time.min)	Tot.reisetid fra Drammen med stigning (time:min)
ICE	200	0:55	0:56
	190	0:56	-
	180	0:58	-
IC	160	1:20	1:21
	150	1:22	-
	140	1:24	-
Lokal	130	1:25	1:25
	120	1:29	-
	110	1:32	-
Gods	120	1:12	1:31
	90	1:29	-

Tabell 2.4, kjøretider for ulike maksimalhastigheter og stigning på strekningen Drammen - Eik

Som en ser ut fra denne tabellen øker kjøretiden pga. redusert hastighet med inntil 4 minutter. Forlengelsen kan delvis kompenseres ved å redusere stopptidene ved stasjoner. En slik rutemessig tilpassing gir muligheten til å kjøre inn forsinkelser.

Figur 2.10 og 2.11 side 12 og 13 viser grafisk resultatene av simuleringsarbeidet for strekningen Drammen - Skien i morgenrushet og mellom rushtidene (grunnruten) der alle togtypene er med. Det må understrekes at dette ikke er forslag til noen ruteplan. Det er kjørt beregninger for å illustrere kapasiteten ved blandet trafikk. Det er spesielt hastighetsforskjellen mellom ICE-toget og

godstoget som "spiser" av kapasiteten. Løsningen kan være å ta i bruk 4-begrep signalsystem og/eller legge opp til forbikjøring av sakteregående tog ved de større stasjonene. Togfølgetiden ut fra stasjonene bør da være kort.

Figur 2.12 og 2.13 side 14 og 15 viser grafisk resultatene for hele strekningen Oslo - Skien der kun ICE- og IC-togene (unntatt reservetog) er tatt med.

Mellom Larvik og Skien er det med denne ruteplanen flere kryssingspunkt. For å få til et fast kryssingspunkt med blandet trafikk blir fleksibiliteten i ruteplanen begrenset, og punktligheten vil være svært avhengig av denne forholdsvis lange enkeltsporstrekningen.

For å kunne vurdere behovet for kryssingsspor er kapasiteten for enkeltsporstrekningen Larvik - Porsgrunn beregnet ut fra følgende formel:

$$K = 1/(G+GV+JN)$$

G = gjennomsnittlig minste togfølgetid

V = vekt-faktor for regularitetsbuffer

J = justeringsfaktor pga. antall sektorer/seksjon

N = antall sektorer/seksjon

Kapasiteten er regnet ut for V = 0,33 og 0,66 og J = 0,25.

Gjennomsnittlig minste togfølgetid er funnet ut fra de utførte kjøretidsberegningene (G = sektorlengde/snitthastighet = kjøretiden over sektoren, t_i):

$$G = (n_{IC} t_{IC} + n_{ICE} t_{ICE} + n_{lokal} t_{lokal} + n_{gods} t_{gods}) / \sum n_i$$

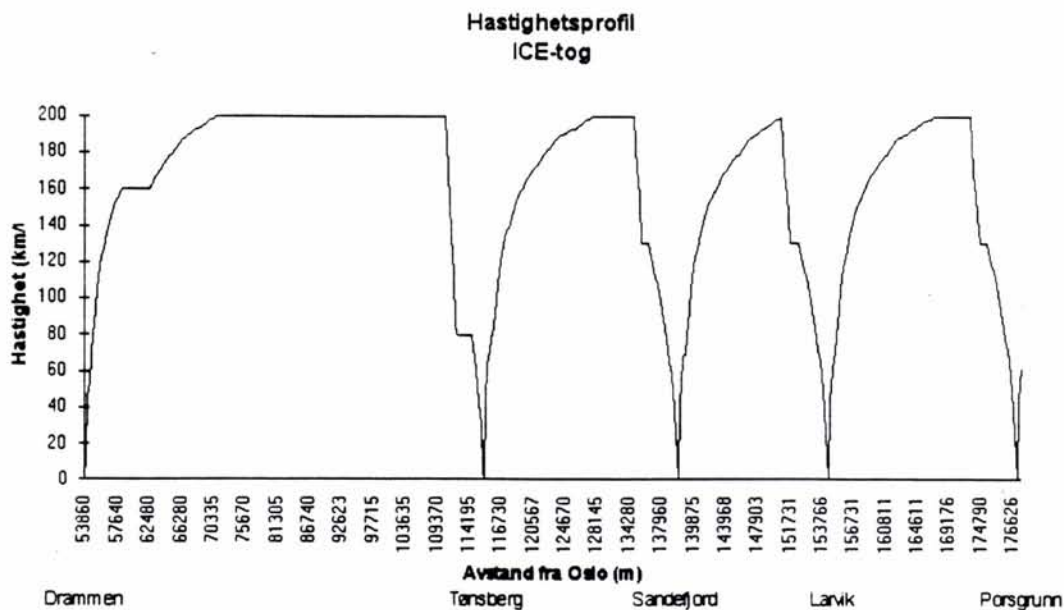
Opptelling av antall tog er gjort for tilfellet med morgenrush (over 2 timer) og det er antatt at retardasjon og akselerasjon er lik slik at det er regnet kjøretider for en veg (med km).

Resultatene av beregningene er oppsummert i tabell 2.5. Vedlegg II - VII viser detaljerte beregninger.

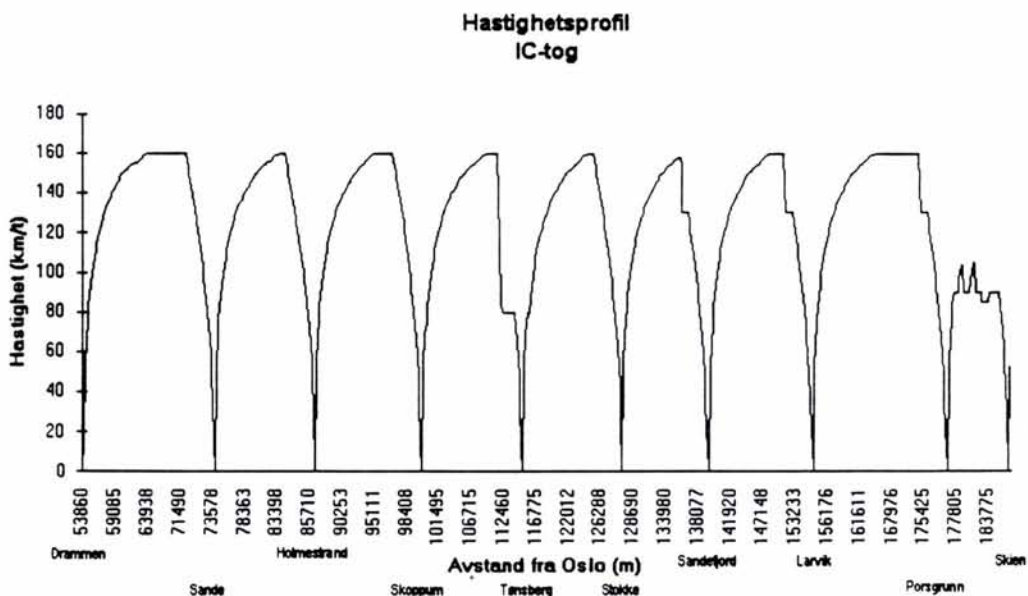
Ant. kryssings-spor	N	G (min.)	K for V = 0,33 (tog/time)	K for V = 0,66 (tog/time)
Ingen	1	11,6	4	3
1 (midt på strekn.)	2	5,8	7	6
1 (5 km fra Larvik)	2	7,1	6	5
2 (ca. 3.-delspkt.)	3	4,5	9	7
3 (ca. 4.-delspkt.)	4	3,3	11	9
4 (ca. 5.-delspkt.)	5	2,7	12	10

Tabell 2.5, kapasitet på enkeltsporstrekningen Larvik - Porsgrunn for forskjellige verdier av vekt-faktoren for regularitet (V)

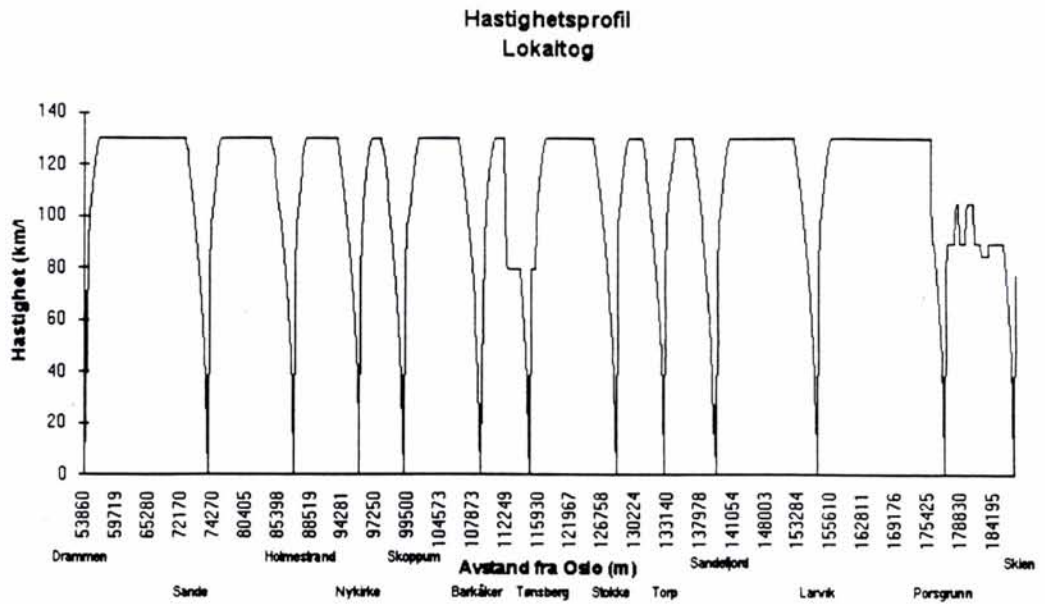
Ut fra de forholdsvis grove beregningene som her er gjennomført kan det tyde på at det kan bli kapasitetsproblem med bare ett kryssingsspor mellom Larvik og Porsgrunn. Det ruteopplegget som er brukt for kapasitetsberegningene gir 9 tog på strekningen i morgenrushet (6.30-7.30). Avhengig av valgt regularitetsbuffer er det behov for 2 eller 3 kryssingspor på strekningen. Det anbefales at det legges opp til 2 kryssingspor på enkeltsporstrekningen Larvik - Porsgrunn. Disse bør ha en effektiv lengde på ca. 1 km med samtidig innkjør for å sikre effektiv kryssing med godstog i lengde opp til 700 m.



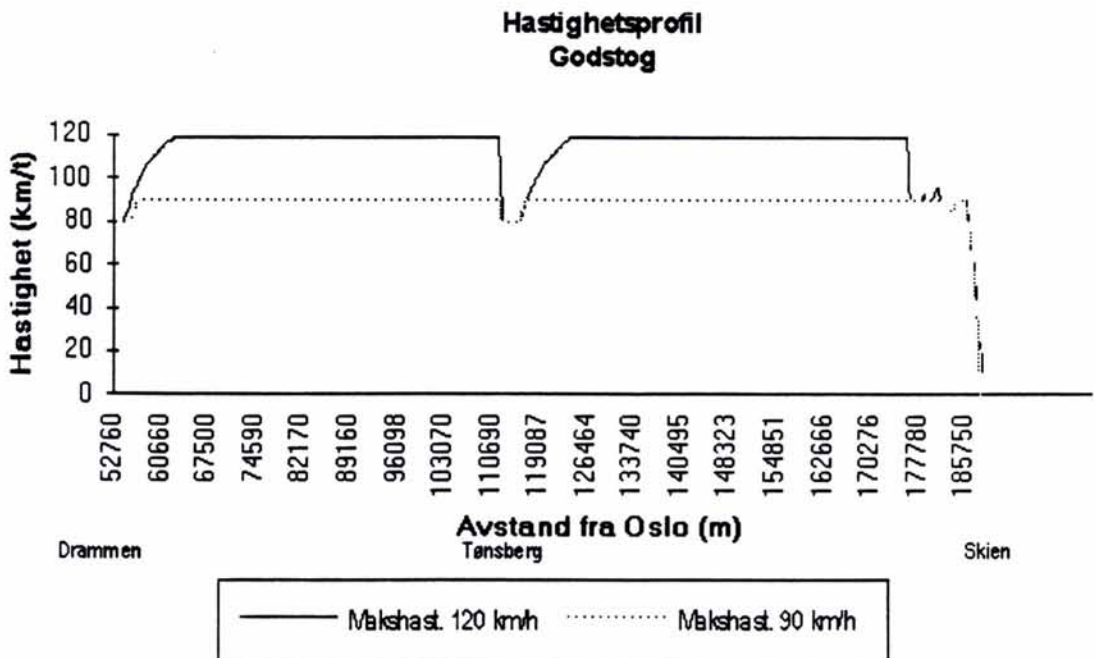
Figur 2.6, hastighetsprofil ICE



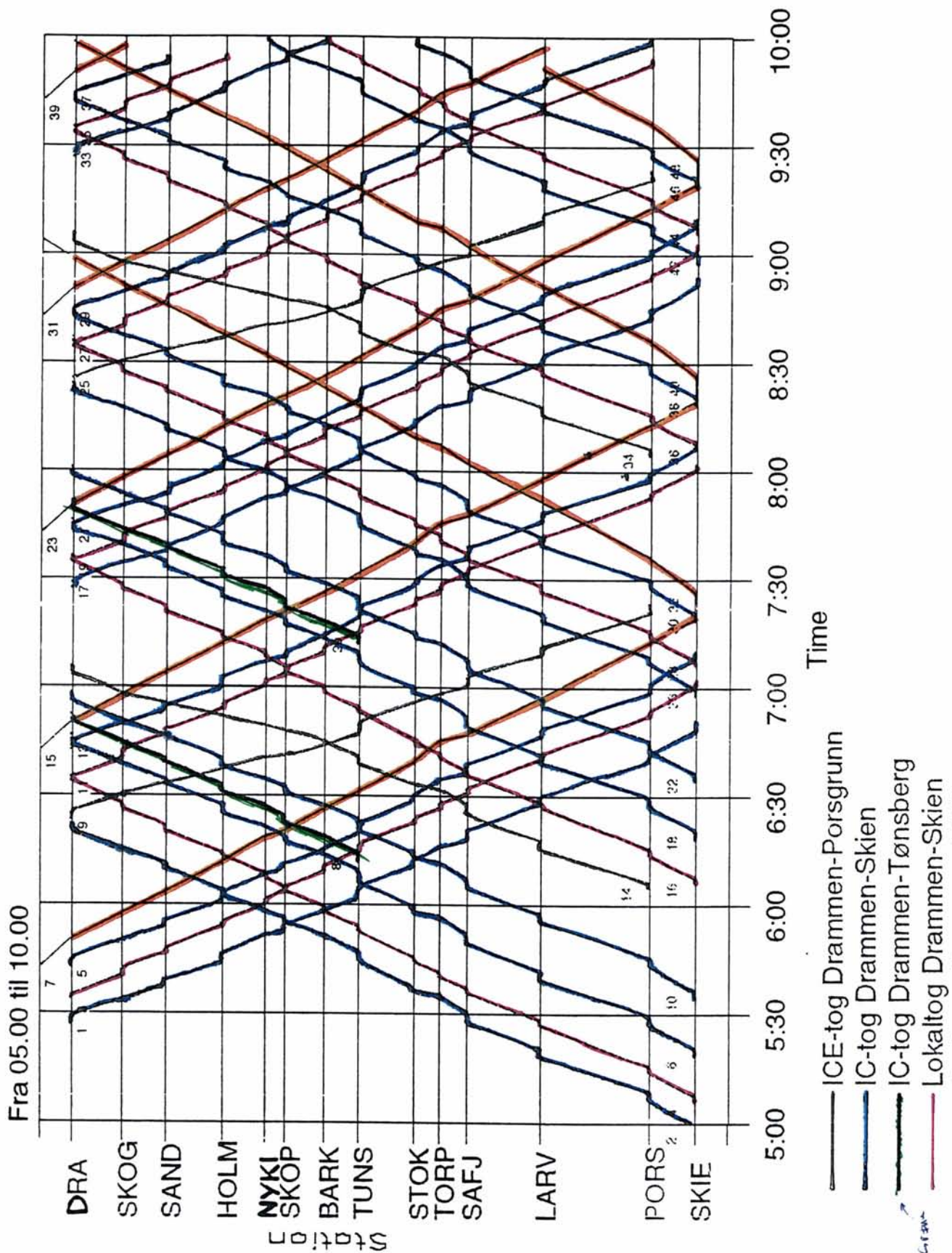
Figur 2.7, hastighetsprofil IC



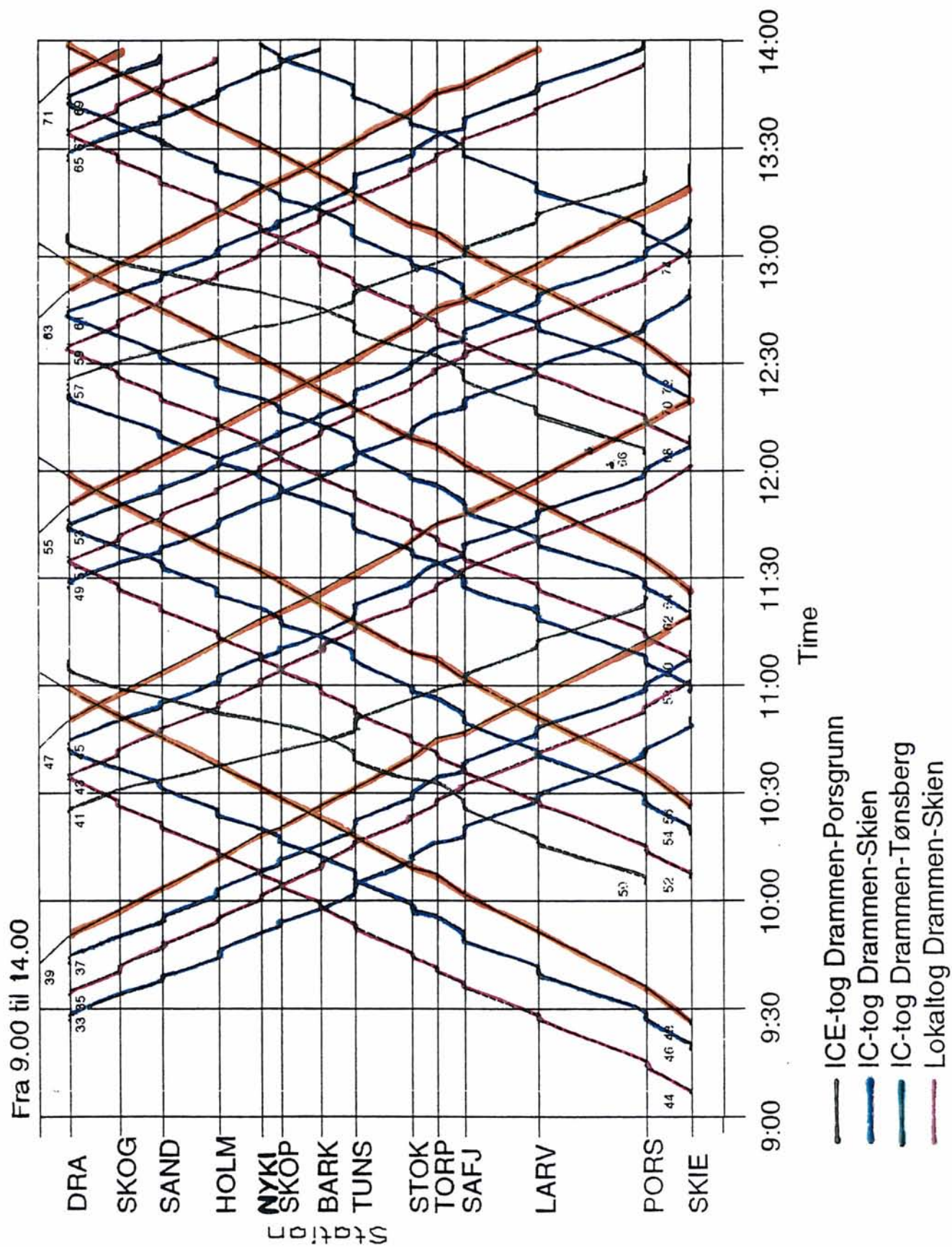
Figur 2.8, hastighetsprofil lokaltog



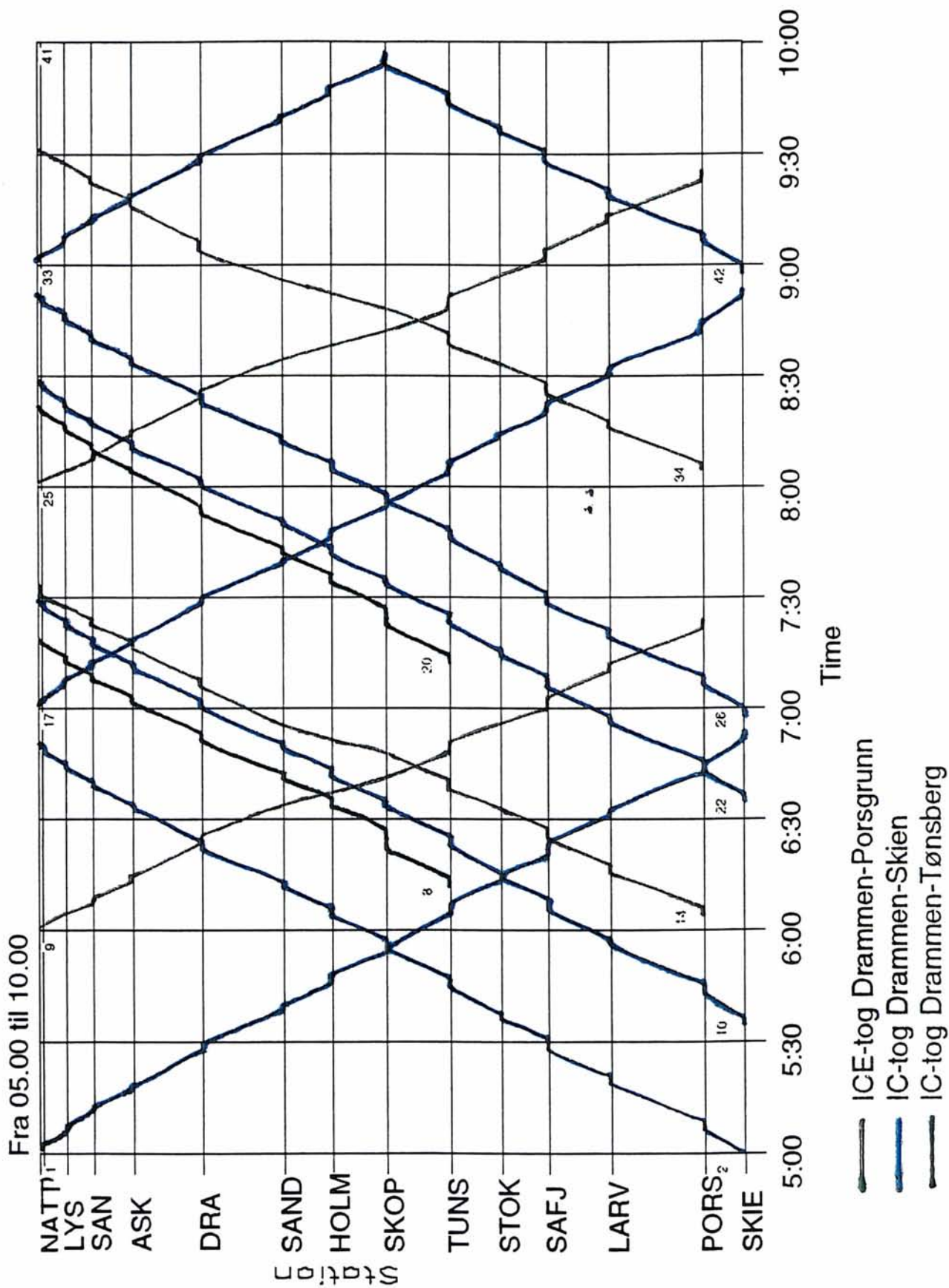
Figur 2.9, hastighetsprofil godstog



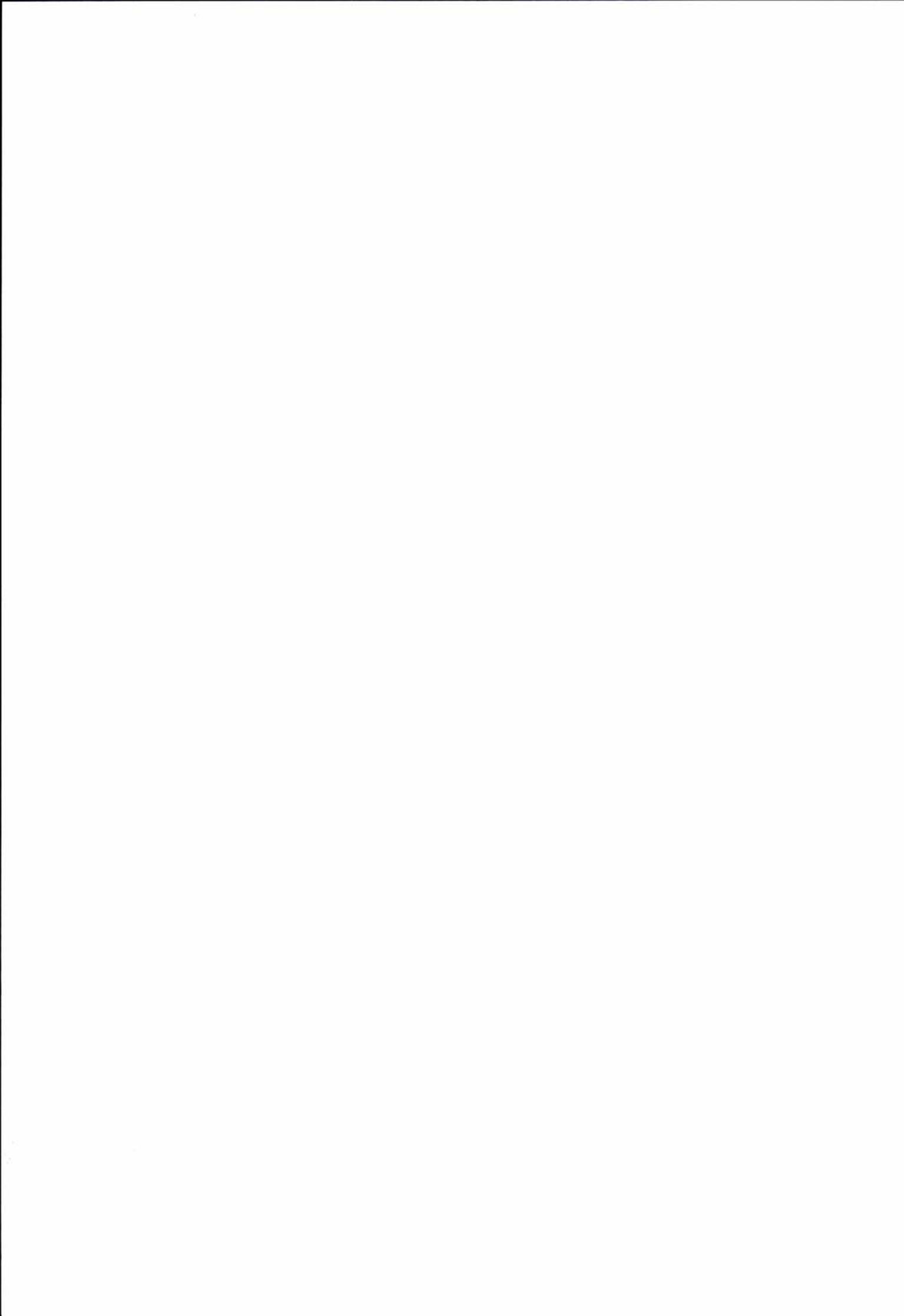
Figur 2.10, grafisk rute alle tog, rushtid

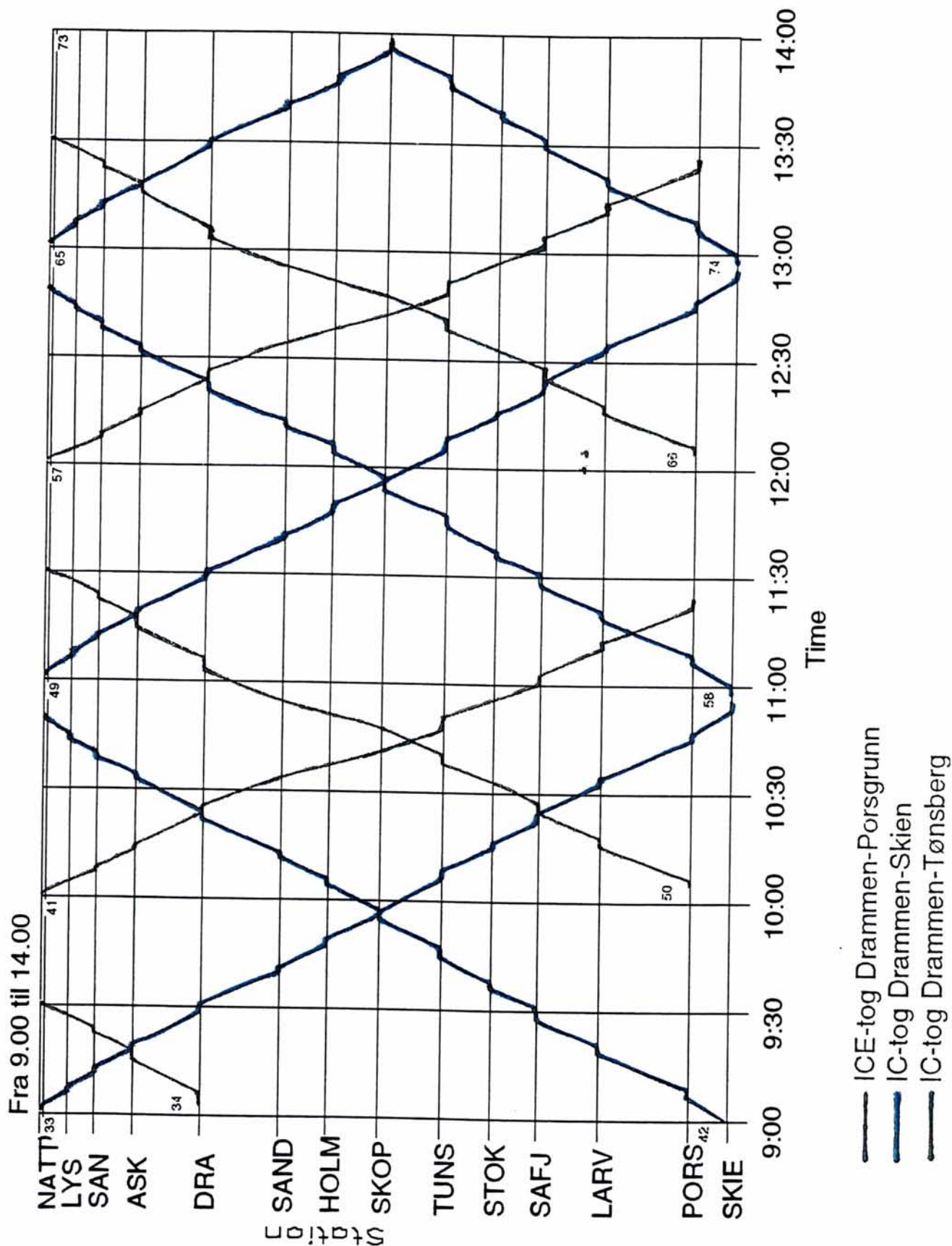


Figur 2.11, grafisk rute alle tog, grunnrute



Figur 2.12, grafisk rute ICE- og IC-tog, rushtid





Figur 2.13, grafisk rute ICE- og IC- tog, grunnrute

3. SPORPLAN

3.1. Sidespor

Dagens sidespor er vist på tegningene Y2 -Y4. Disse forutsettes beholdt. Dersom nytt dobbeltspor legges utenom eksisterende trasé på strekninger med sidespor må det vurderes om det er lønnsomt å opprettholde sidesporet. Dette vurderes i hovedplan for hver enkelt parsell.

3.2. Servicespor

Bane har behov for servicespor for hensetting av materiefø i forbindelse med anlegg, drift og vedlikehold. Servicespor må være minst 400 meter lange, og tilgjengelige for lastebil. Arbeid på sporet legger beslag på et av sporene i en blokk lengde. Transport mellom servicespor og arbeidssted bør ikke forhindre den øvrige trafikken. Avstanden mellom servicespor bør ikke overstige 20 km. Servicespor bør ligge ved overkjøringsløyper for å gi best mulig tilgjengelighet for arbeid på begge spor. Tilgjengelighet og nærhet til overkjøringsløyper tilsier at servicesporene plasseres i nærheten av stasjoner. Her vil det ofte allerede ligge flere spor som kan benyttes til servicespor. Det foreslås å anlegge servicespor på disse stedene;

Drammen stasjon	Km	52,86
Mellom Skoger og Sande	ca. km	70,00
Holmestrand stasjon	Km	84,96
Skoppum stasjon	Km	98,07
Tønsberg stasjon	Km	113,95
Sandefjord stasjon	Km	137,50
Larvik omformerstasjon	Km	157,00
Porsgrunn	Km	178,20
Skien	Km	185,40

Det forutsettes at sonen utarbeider et vedlikeholdskonsept som legges til grunn for endelig valg av eventuelle servicespor.

3.3. Godsterminaler

Godsterminal for Grenland ligger i dag på Borgestad. Denne opprettholdes. Det er i denne rammeplanen ikke vurdert andre godsterminaler eller omlastingssteder på strekningen. I hoved-/kommunedelplanene for de enkelte parseller må tilgjengelighet til kommersielle/private omlastingssteder/sidespor vurderes.

3.4. Sporplaner for stasjoner

JRV har ikke vurdert detaljerte sporplaner for de enkelte stasjonene. Kapasitetsberegningene viser imidlertid at det er behov for forbikjøringsspor med jevne mellomrom. Dette oppnås best ved å anlegge to togspor for hver retning ved Tønsberg, Sandefjord og Larvik stasjon. Minste lengde på forbikjøringssporene er 750 meter fra middel til middel.

Eksisterende sporplaner er registrert og finnes på tegning Y1. Det pågår planarbeid for Porsgrunn og Skien stasjoner. I hovedplanene for enkeltparsellene vil det bli utarbeidet sporplaner for alle stasjonene.

3.5. Planoverganger

Planoverganger skal normalt fjernes. Det kan være sikrede planoverganger på enkeltsporede strekninger for hastigheter inntil 160 km/t. Ved hastigheter over 160 km/t skal det ikke være planoverganger.

3.6. Driftsvei

Driftsvei i tilknytning til jernbaneanlegg sikrer adgang til sporet ved vedlikeholdsoppgaver og uhell. Vestfoldbanen går stort sett gjennom områder som er lett tilgjengelig fra bilvei, og det anses ikke nødvendig å anlegge driftsvei på hele strekningen. For å lette tilgjengeligheten til reléhus/kiosker kan det være nødvendig å anlegge driftsvei til enkeltpunkter langs banen. Dette vurderes i hovedplanene for delparsellene.

3.7. Overkjøringsløyfer

For å legge forholdene til rette for god regularitet også ved driftsstans på ett av sporene er det viktig at togene ikke påvirker hverandres planmessige kjøretid. Punktlighetskravet for Vestfoldbanen er at 95% av togene skal ha mindre enn 3 minutters forsinkelse. For å oppnå dette anlegges overkjøringsløyfer med jevne mellomrom. En overkjøringsløyfe består av 2 sporsløyfer, se figur 3.1 neste side.

Parametre av betydning for regularitet og kapasitet ved enkeltsporet drift er;

- Avstanden mellom overkjøringsløyfer.
- Hastigheten gjennom sporsløyfa, stigningen på vekslene.
- Skiltet hastighet på strekningen.

- Akselerasjon og topphastighet på materiellet.
- Kryssingsmønsteret.

Ved enkeltsporet drift er det tre tilfeller som har betydning for punktligheten;

- Tilfelle 1: Tog må skifte til uriktig spor, kjører ellers uhindret gjennom den enkeltsporete seksjonen.
- Tilfelle 2: Tog må stoppe for å vente på møtende tog. Møtende tog har ikke avvik og kjører rett igjennom. Ventende tog aksellererer igjennom første sporsløyfe.
- Tilfelle 3: Tog må stoppe for å vente på møtende tog. Møtende tog har prioritet og skifter til uriktig spor. Dersom begge tog ankommer den enkeltsporete seksjonen samtidig bli ventetiden, og dermed forsinkelsen størst.



Figur 3.1, overkjøringsløyfe

Strekningshastigheten.

Dimensjonerende hastighet på fri linje for "Moderne Vestfoldbane" er satt til 200 km/t. Dersom overkjøringsløyfene ligger på strekninger som har en lavere dimensjonerende hastighet vil hastighetsreduksjonen og derved tidstapet gjennom overkjøringsløyfa bli mindre. Det vil derfor være gunstig å plassere overkjøringsløyfene i nærheten av stasjoner der tog stopper.

Avstand mellom overkjøringsløyfer.

Holdes de andre parametrene konstant, øker forsinkelsen med økende avstand mellom sløyfene ved tilfelle 2 og 3.

For tilfelle 1 har togets akselerasjons/retardasjonsegenskaper betydning. Ved tilfelle 1 må toget bremse ned til avvikshastighet, aksellerere opp til strekningshastighet, bremse ned til avvikshastighet for så å aksellerere igjen til strekningshastigheten. Dersom avstanden mellom overkjøringsløyfene er så kort at toget ikke oppnår strekningshastigheten mellom sporevekslene vil forsinkelsen øke

med økende avstand. Dersom toget oppnår strekningshastigheten vil forsinkelsen være konstant. I beregningene har en sett på forsinkelsene i tilfelle 1 som uavhengig av avstanden mellom overkjøringsløyene.

Hastigheten gjennom sporsløyfa.

Denne er avhengig av tillatt avvikshastighet i sporvekselen og sporavstanden. Det er vurdert 3 veksler; 1:12, 1:14 og 1:18,5. Alle disse vekslelene har fast sporkryss. Det forutsettes nødvendig sporavstand for å utnytte maksimal avvikshastighet. Tabell 3.2 viser viktige parametre for vekslelene.

Radius(m)	Stigning	Avvikshastighet(Km/t)	Sporavstand (m)	Lengde overkjøringsløyfe, minimum rettstrekning(m)
500	1:12	65	4.40	350
760	1:14	80	4.72	386
1200	1:18,5	100	4.50	430

Tabell 3.2, viktige parametre for sporvekslere

Tabell 3.3 og 3.4 viser tidstap, tilfelle 1 for ulike togtyper gjennom sporsløyfer avhengig av strekningshastighet og avvikshastighet(vekseltype). Kolonnen for 0 km/t viser tidstap ved full stopp og aksellerasjon til strekningshastighet.

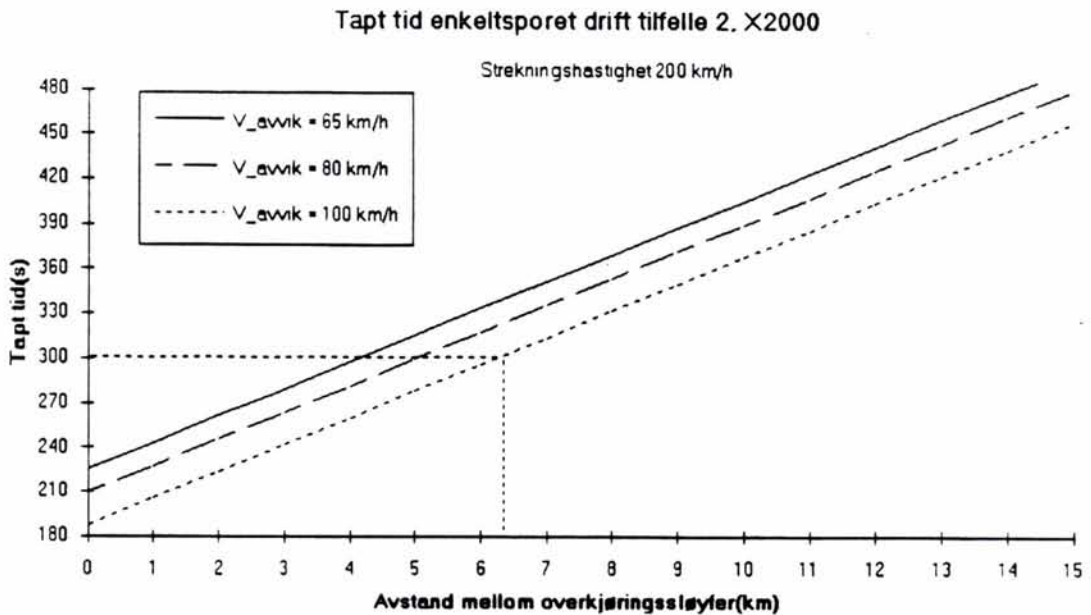
Avvikshastighet Strekningshastighet	0 km/t	65 km/t 1:12	80 km/t 1:14	100 km/t 1:18,5
80 km/t	39 s	10 s	0	0
130 km/t	69 s	40 s	27 s	11 s
200 km/t	126 s	99 s	83 s	62 s

Tabell 3.3, tidstap, tilfelle 1, X2000

Avvikshastighet Strekningshastighet	0 km/t	65 km/t 1:12	80 km/t 1:14	100 km/t 1:18,5
80 km/t	22 s	9 s	0	0
130 km/t	51 s	44 s	29 s	14 s
160 km/t	80 s	75 s	58 s	39 s

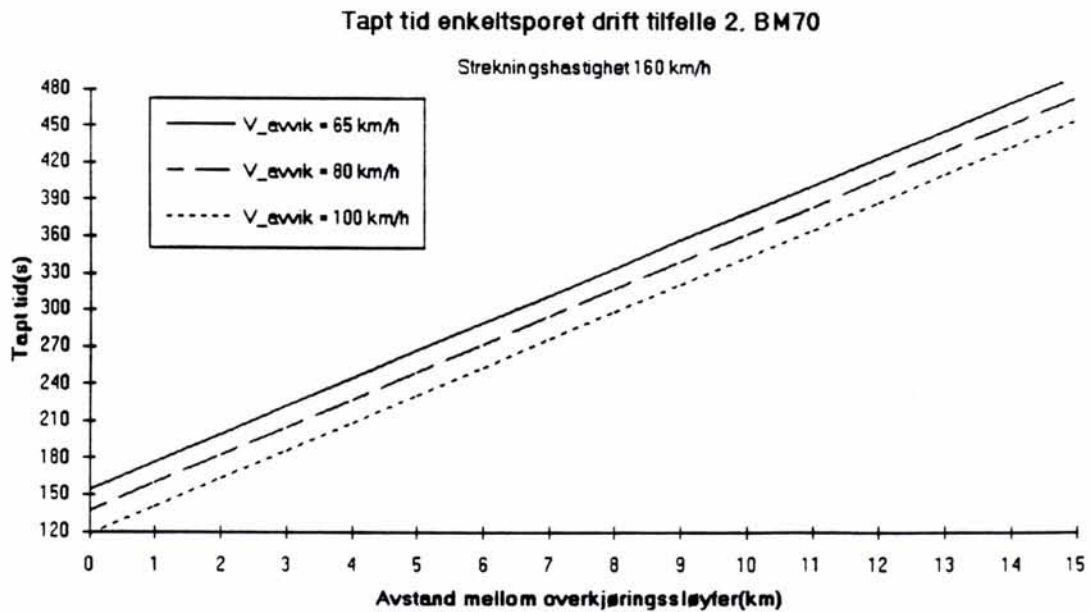
Tabell 3.4, tidstap, tilfelle 1, BM70

Figurene 3.5- 3.8 viser tidstap for tilfelle 2 og 3 for ulike togtyper og veksler.

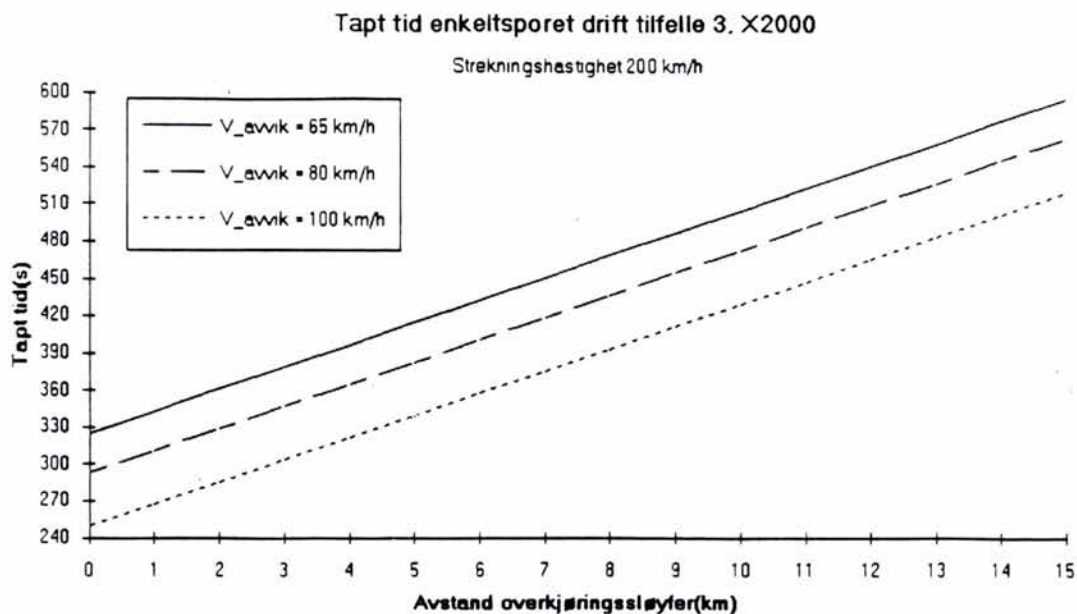


Figur 3.5, tidstap, tilfelle 2, X2000

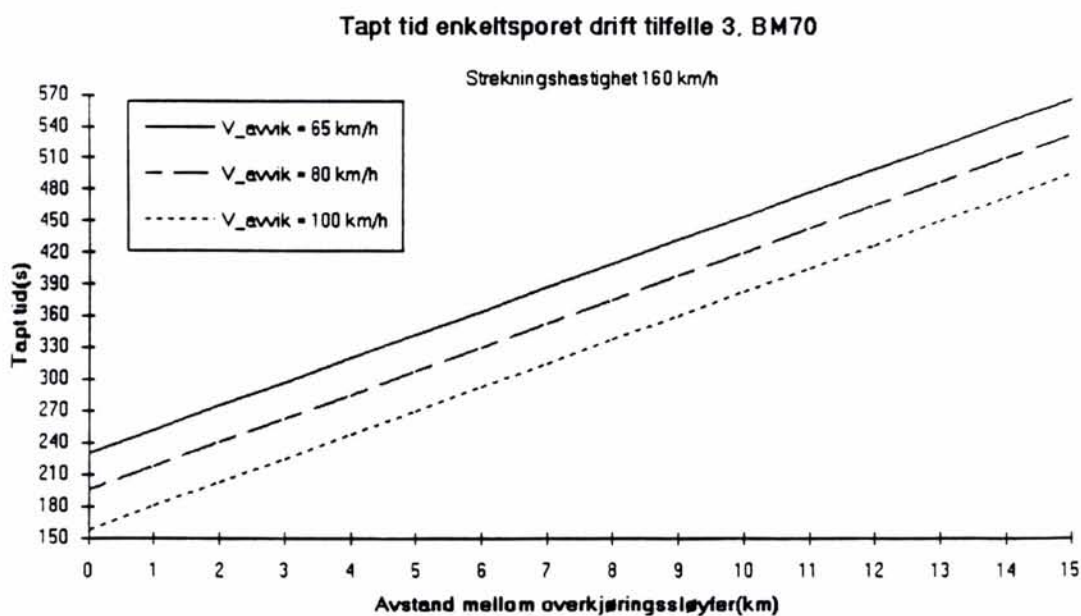
Eks. For å redusere forsinkelsen til 5 min. for tilfelle 2 og X2000 må avstanden mellom overkjøringssporene være 6,4 km.



Figur 3.6, tidstap tilfelle 2, BM70



Figur 3.7, tidstap, tilfelle 3, X2000



Figur 3.8, tidstap, tilfelle 3, BM70

3.8. Valg av vekseltype

Alle de tre vurderte vekseltypene har 2 drivmaskiner og fast sporkryss. Kostnadene ved overkjøringssløyfene utgjøres for en stor del av signal/sikringsanlegget, og er derfor upåvirket av vekseltype. Prisforskjell mellom overkjøringssløyfer med veksler stigning 1:12 og 1:18,5 er omlag 1,4 millioner kroner (NSB Bu 1994). Det er bare vurdert veksler med fast sporkryss p.g.a vedlikeholdskostnadene ved bevegelige sporkryss.

Valg av vekseltype henger nøye sammen med avstanden mellom overkjøringssløyfene. En ser av figurene 3.5 - 3.8 at en overgang fra 1:14 til 1:18,5 veksel reduserer tidstapet ved enkeltsporet drift like mye som en reduksjon av avstanden mellom overkjøringssløyfer på 2 km. Antall overkjøringssløyfer for å overholde punktlighetskravet (max. 5 min. forsinkelse) varierer mellom 11 for veksel 1:18,5 og 17 for veksel 1: 12. Kostnadene varierer mellom 212 og 304 millioner kroner.

Det anbefales å benytte veksler med stigning 1:18,5, radius 1200 meter. For samme krav til punktlighet gir dette en besparelse på 92 millioner kroner i forhold til veksel 1:12. Der hastigheten er mindre enn 100 km/t kan veksler med lavere tillatt avvikhastighet benyttes.

NB! Teknisk kontor i Banedivisjonen har pr. i dag ikke tatt noen avgjørelse med hensyn til fast/bevegelig sporkryss for høyhastighetsbaner. Dersom resultatet blir at alle veksler skal ha bevegelig sporkryss uansett stigning vil dette tilsi at det bør benyttes veksler med større stigning, 1:26,5. Disse vekslene tillater avvikhastighet på 130 km/t, og vil gi mindre tidstap ved avvikssituasjoner. Vekslene er 2,3 mill. kroner dyrere enn veksler 1:18,5 . Vedlikeholdskostnadene blir noe større på grunn av lengre veksler. Krav til rettstrekning øker til 535 meter.

3.9. Valg av blokk lengder

Avstander mellom overkjøringssløyfer må tilpasses lengden av blokkstrekningene. En overkjøringssløyfe, bestående av to sporsløyfer er å betrakte som en stasjon. I mellom disse stasjonene kan det legges inn blokkstrekninger etter behov. Vestfoldbanen vil få et blandet trafikkmønster, med gods, lokal, IC og ekspresstog. Dette skaper problemer med kapasiteten da kjøretiden vil være forskjellig for de ulike togproduktene. Kapasiteten med et gitt rutemønster og strekningshastighet avhenger av togfølgetiden og forbikjøringsmulighetene på strekningen. Tiltak for å øke kapasiteten er å redusere togfølgetiden ved å korte ned på blokk lengdene, og å legge til rette for at hurtiggående tog kan passere saktegående tog.

Figurene 3.5 - 3.8 viser at tidstapet ved enkeltsporet drift reduseres med en redusert avstand mellom overkjøringssporene. Minste avstand mellom overkjøringssløyfer er lik minste blokk lengde.

Tabell 3.9 viser sammenhengen mellom togfølgetider i sekunder for tog med ulik maksimalhastighet og blokk lengden. Maksimalt fall på blokk lengden er 15 ‰. For hastighet 200 km/t angir tall i parentes togfølgetid ved maks. 5 ‰ fall.

Signaltype	4-begrep		3-begrep		
	3,2	6,4	3,2	6,4	9,6
V = 90 km/t	400	780	400	780	1170
V = 130 km/t	250	490	250	490	720
V = 160 km/t	205	400	205	400	590
V = 200 km/t	245(170)	475(325)	(170)	325	475
V = 250 km/t	195	385	ikke mulig	260	385

Tabell 3.9, togfølgetider i sekunder.

Dagens signalsystem, 3-begreps signalering, forutsetter en minste blokk lengde lik bremselengden til det toget som har den lengste bremselengden. I dette tilfelle er dette bremselengden til hurtigste tog. Ved dimensjonerende hastighet 250 km/t og bestemmende fall 10 - 15 ‰ blir bremselengden, og blokk lengden 6400 meter. En blokk lengde lik 6400 meter gir en togfølgetid på 8 minutter for tog med hastighet 130 km/t og 6 minutter for tog med hastighet 200 km/t. Dette gir en for dårlig kapasitet.

Ved å gå over til 4-begreps signalering kan hurtige tog bremse over to blokk lengder. Blokk lengdene reduseres til det halve, 3200 meter. Dette gir en bedre kapasitet for blandet trafikk, da togfølgetiden for de saktegående godstogene kan reduseres til 6,5 minutter.

Det anbefales en blokk lengde på 3,2 km. Dette gir togfølgetider på 400 s (90 km/t), 250 s (130 km/t) og 170 s (200 km/t, max 5 ‰ fall) med dagens 3-begreps signalering. Ved en eventuell innføring av kringemateriell kan hastigheter opp til 250 km/t oppnås ved å gå over til 4-begreps signalering.

Inn og ut av de store stasjonene reduseres blokk lengden til 1300 meter. Dette gir saktegående tog (80 km/t) en togfølgetid på 3 minutter. Største tillatte hastighet ved blokk lengder på 1300 meter er 125 km/t ved tre begreps signalering og 170 km/t ved 4 begreps signalering.

3.10. Valg av lengde mellom overkjøringsløyer

Tabell 3.10 gir forsinkelsen i sekunder for ulike strekningshastigheter og avstander mellom overkjøringsløyer. 160 km/t gjelder for BM70, 200 km/t for X2000.

Avstand	Tilfelle 1		Tilfelle 2		Tilfelle 3	
	160 km/t	200 km/t	160 km/t	200 km/t	160 km/t	200km/t
6,4	39	62	263	303	302	365
9,6	39	62	335	361	374	422
12,8	39	62	407	418	446	480

10, forsinkelser i sekunder.

De videre vurderinger av punktligheten legger til grunn en hastighet på 160 km/t. Dette er den sannsynlige strekningshastigheten for IC-materiell.

Overkjøringsløyer skal plasseres på hver side av stasjonene Drammen, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Porsgrunn. Behovet for forbikjøring av saktegående tog løses ved å anlegge minst ett, helst to ekstra togspor i hver retning på disse "store" stasjonene. Porsgrunn stasjon er planlagt med 3 togspor. Om ett ekstra togspor er nødvendig må avklares i hovedplanarbeidet. En eventuell sammenknytning med Sørlandsbanen vil være avgjørende.

Punktligheten er som før nevnt avhengig av rutemønster og materiell. Dette er variable Banedivisjonen ikke har herredømme over, og de vil høyst sannsynlig forandres med jevne mellomrom. JRV må derfor legge til rette for et fleksibelt ruteopplagg og med tanke på raskere materiell enn dagens (BM70 og X2000). For å bruke minst mulig av den slakken som legges inn i ruteplanen bør de banetekniske anleggene overholde punktlighetskravene ved simulering med teoretiske kjøretider og stasjonsopphold. Målet er at enkeltsporet drift p.g.a. vedlikehold og feil ikke fører til at punktlighetskravene overskrides.

Det er tilfelle 3 som gir den største forsinkelsen ved enkeltsporet drift. Denne situasjonen oppstår imidlertid sjelden. Det vanlige er tilfelle 1, at tog ikke krysser på strekningen og tilfelle 2, at tog som kan kjøre riktig har fortrinn for tog som må kjøre uriktig.

Statisk modell

Det er tatt utgangspunkt i at én seksjon har enkeltsporet drift til en hver tid.

Punktlighetskravet på Vestfoldbanen er satt til at 95% av togene skal være mindre enn 3 minutter forsinket. Figurene 3.5 - 3.8 viser at dette punktlighetskravet ikke kan overholdes uansett avstander mellom overkjøringsløyer. Punktligheten kan bedres ved å legge tilstrekkelig slakk i ruteplanen. Denne slakken skal også ta

hensyn til andre forsinkelsesledd enn de banetekniske, og kan ikke i sin helhet benyttes for å dekke opp forsinkelser som skyldes Bane. Normal slakk er 4% av reisetiden, for en moderne Vestfoldbane tilsier det en slakk på 5 minutter for strekningen Oslo S - Skien.

Med en avstand mellom overkjøringsløyene på 6,4 km vil forsinkelsen ved tilfelle 2 være mindre enn 4,5 minutter. 5% av togene kan da tillates å være tilfelle 3. Dersom 1,5 minutt slakk brukes vil punktlighetskravet være innfridd.

Med en avstand mellom overkjøringsløyene på 9,4 km vil forsinkelsen ved tilfelle 2 være 5,5 minutter. Punktlighetskravet innfris ved å bruke 2,5 minutter av slakken.

Dynamisk modell

Denne modellen tar utgangspunkt i en gjennomsnittsbetraktning av driftsforholdene ved Vestfoldbanen. Enkle sannsynlighetsbetraktninger benyttes for å si noe om forventet antall forsinkede tog avhengig av togettetthet, hastighet og avstander mellom overkjøringsløyer.

Modellen legger til grunn at sannsynligheten for at møtende tog blir forsinket er Poissonfordelt, og at summen av forsinkede tog var normalfordelt. Dette gjelder for et stort antall togpasseringer, en uke. For kortere tidsrom, en dag, er summen av forsinkede tog Poissonfordelt. Dette gir ikke utslag i forventningsverdien av forsinkede tog, men spredningen blir større. Tabellene under gir resultater for begge sannsynlighetsfordelingene.

Poissonfordelingen gjelder for hele tall, slik at antall tog er forhøyet til nærmeste heltall. Dette er også gjort for de normalfordelte verdiene.

På grunnlag av forventet antall forsinkede tog pr. time kan punktlighetskravet benyttes til å sette grenser for tillatt avbruddstid pr. døgn(arbeidsdag). Vedlikehold og feilretting utover denne tiden må gjøres på tider av døgnet uten trafikk.

Vedlegg IX viser utskrift av regnearket som er benyttet.

Blokkengde	Avstand mellom overkjøringsløyer	Rushtidstrafikk		Grunnrutetrafikk	
		Forsinkede tog pr.time	Tillatt avbruddstid (t)	Forsinkede tog pr. time	Tillatt avbruddstid (h)
3200	6400	0,66	3	0,5	4
3200	9600	0,87	2,3	0,65	3
6400	6400	0,66	3	0,5	4
6400	9600	0,87	2,3	0,65	3
6400	12800	1,06	2	0,8	2,5

Tabell 3.11, forventet ant. forsinkede tog, normalfordeling

Blokk lengde	Avstand mellom overkjørings-søyfer	Rushtidstrafikk		Grunnrutetrafikk	
		Forsinkede tog pr.time	Tillatt avbruddstid (h)	Forsinkede tog pr. time	Tillatt avbruddstid(h)
3200	6400	2	1	2	1
3200	9600	3	0,7	2	1
6400	6400	2	1	2	1
6400	9600	3	0,7	2	1
6400	12800	3	0,7	3	1

Tabell 3.12, forventet ant. forsinkede tog, Poissonfordelt

Enkel kapasitetsberegning

Det er utført en enkel kapasitetsberegning for ulike avstander mellom overkjøringsløyferne. Metoden er den samme som for beregningene på enkeltsporstrekningen Larvik - Porsgrunn, kapittel 2.3. Tabell 3.13 viser beregnet kapasitet, vedlegg VIII gir en mer detaljert oppstilling.

Sløyfeavstand	12,8 km		9,6 km		6,4 km	
Regularitetsbuffer	0,33	0,66	0,33	0,66	0,33	0,66
Tog pr. time	7	6	10	8	14	11

Valg

For å sikre at punktlighetskravet overholdes er det nødvendig å legge til mer enn de vanlige 4% på den teoretiske kjøretiden. Den rutemessige reisetiden forlenges. Den statiske modellen viser at forsinkelsen er ett minutt kortere for avstand 6,4 km enn for avstand 9,6 km. Nyten av denne reisetidsforkortelsen neddiskontert over 25 år med 7% diskonteringsfaktor 87,6 millioner kroner.

Avstand 6,4 km gir 11 overkjøringsløyfer i tillegg til de store stasjonene, avstand 9,6 km gir 8 overkjøringsløyfer. 3 ekstra overkjøringsløyfer gir en ekstra kostnad på 54 millioner kroner i anleggskostnader. I tillegg kommer økte vedlikeholdskostnader, anslagsvis én million kroner pr. år. Neddiskonterte kostnader blir 65,6 millioner kroner. Nytte/kostnadsforholdet ved å velge 6,4 km kontra 9,6 km blir da 1,3.

Den dynamiske modellen viser at disponibel tid for feilretting og vedlikehold varierer sterkt avhengig av hvor lang tid det måles over. Over uken kan de normalfordelte, lavere verdiene benyttes. Dersom en tar utgangspunkt i at vedlikehold kun foregår

utenfor rushtiden vil tilgjengelig tid for vedlikehold være en time lengere dersom man går ned på avstanden mellom overkjøringsløyferne.

Til slutt kan det anføres at under vedlikeholdsarbeid og feilretting vil det som regel være saktekjøring (40 km/t) på det sporet som er i drift. Dette fører til ytterligere forsinkelser, anslagsvis 5,5 minutter ved avstand 6,4 km og 8,5 minutter ved avstand 9,6 km. Dette gir ikke utslag i antall forsinkede tog, men gjør det vanskeligere å kjøre inn tapt tid.

Den forenklete kapasitetsberegningen viser at avstanden mellom overkjøringsløyferne må være 6,4 km for å gi en kapasitet på 9 tog pr. time med en faktor for regularitetsbuffer på 0,66.

På bakgrunn av vurderingene ovenfor anbefales en avstand mellom overkjøringsløyfer på 6,4 km. Til sammenligning er minste avstand på Gardermobanen 5,2 km og på Østfoldbanen 6,0 km, med veksler 1:26,5.

4. Trase

4.1. Horisontal- og vertikalkurvatur

Horisontal- og vertikalkurvatur skal følge gjeldene krav, for tiden "Sporets trase, regler for nye baner", fra 01.01.93. Overgangskurvens lengde og vertikalkurveradiene skal fastsettes slik at krengetog kan utnytte horisontalkurveradiene maksimalt. Minste vertikalkurveradie for 250 km/t er 16.000 meter, normalkrav er 24.000 meter. Ved å benytte normalkrav til overgangskurvelengder, selv der minimumskrav til kurveradier benyttes, vil krengetog kunne utnytte horisontalkurvaturen maksimalt.

Det må avsettes tilstrekkelige rettlinjer for overkjøringsløyfer i følge tegning Y2 - Y4.

4.2. Sporavstander

Normalavstand

Krav til minste sporavstand er lik 4,5 meter på rettlinje. I kurveradier ned mot 2400 meter skal sporavstanden økes til 4,6 meter. Sporveksler med stigning 1:18,5 krever en sporavstand på 4,5 meter på rettlinje for å utnytte maksimal avvikshastighet.

Når to tog med hastighet 200 km/t møter hverandre oppstår det store trykk/sugekrefter. Dette fører til et ubehagelig siderykk for de reisende. Vi kjenner ikke til simuleringer/målinger av disse kreftene, men det er rimelig å anta at de avtar raskt med økende sporavstand. I Tyskland er sporavstanden av denne grunn øket til 4,70 meter på høyhastighetsbaner. Der er vognbredden 20 cm mindre, lastprofilen 25 cm mindre enn hos NSB. Tyske høyhastighetsbaner dimensjoneres til 300 km/t.

Økende sporavstand krever mer areal.

Det anbefales en sporavstand på 4,6 meter. Kurveutslag vil normalt ikke behøves ved denne avstanden, og komforten for de reisende vil bedres noe. På steder der det er uforholdsmessig kostbart med økt sporavstand, og på steder der hastigheten er lav, kan sporavstanden reduseres til 4,5 meter. Kurveutslag må da benyttes.

Bygging langs eksisterende trasé

Ved utvidelse av traséen fra ett til to spor er det som regel ønskelig å utnytte så mye som mulig av eksisterende spor. Dette gjøres ved å legge det nye sporet inntil det gamle med normalavstand 4,85 meter der horisontalkurvaturen på eksisterende spor tillater det. I de tilfellene dette gjøres må hovedplanen for de enkelte parsellene avklare mulige problemer som;

- Redusert hastighet i anleggsperioden
- Kvaliteten på eksisterende underbygning
- Differensialsetninger på tvers av sporet
- Økte anleggskostnader som følge av restriksjoner på grunn av togdrift

I tillegg til ovennevnte kan det anføres at Vestfoldbanen har i dag en kurvatur som tilsier at svært lite av eksisterende bane kan utnyttes dersom kravene til dim. hastighet på 200 km/t skal overholdes.

4.3. Over- og underbygning

Over-/underbygningen skal anlegges etter gjeldene regler, for tiden "Underbygning, regler for nye baner" og "Overbygning, regler for bygging", datert 01.01.93. Tegning F1 viser oppbyggingen av over/underbygningen. Overbygningen skal tilfredsstillende klasse d.

Overbygning klasse d gir en tillatt hastighet for persontog på 200 km/t for aksellast 18 tonn og tillatt hastighet på 120 km/t for godstog og aksellast 22,5 tonn.

Normalprofil

Normalprofil i skjæring, fylling, broer og tunneller skal tilfredsstillende gjeldene krav, for tiden "Sporet's trasé, regler for nye baner". Tegning F1 viser normalprofil i fylling, jordskjæring og fjellskjæring.

Skinner, sviller og sporveksler

Det skal benyttes skinneprofil UIC60, stålkvalitet UIC B.

Det skal benyttes svilletype NSB93, senteravstand 600 mm.

Det skal benyttes Pandrol skinnebefestelsessystem for overbygningsklasse d.

Det skal normalt benyttes sporveksler med stigning 1:18,5, radius avvik lik 1200 meter, minste sporavstand 4.5 m. Dersom strekningshastigheten er lik eller mindre enn 80 km/t kan sporveksler med stigning 1:14, radius avvik lik 760 meter, minste sporavstand 4,75 m benyttes. Sporvekslene skal ha fast skinnekryss dersom dette kan tillates av Bt, se kap. 3.8, side 22.

Tunneler

"Underbygning, regler for nye baner", datert 01.01.93 er under revisjon.

Normalprofiler for enkelt-dobbeltsporede tunneler kommer ved revisjonen med her.

Tegning F2 viser tunnelprofiler i følge de nye reglene. Tverrsnittsarealet for enkelt/dobbeltspor er henholdsvis 50 og 96 m². Sporavstanden er 4,5 meter.

Det finnes ikke regler for sikkerhetsutstyr i tunneller pr. i dag. Dette vil komme med i den reviderte utgaven av "Underbygning, regler for nye baner". Disse reglene gjøres gjeldene for tunneller på Vestfoldbanen.

Når det gjelder valg av to enkeltsporede kontra en dobbeltporet tunnel må dette gjøres i hovedplan for delparsellene. Det eksisterer ingen utredninger om dette temaet. Kriterier for valg er sikkerhet, økonomi, luftmotstand, tilgjengelighet og komfort.

5. ELEKTRO GENERELT

I forbindelse med modernisering av Vestfoldbanens elektrotekniske anlegg skal visjonen "Mot null feil" tillegges vesentlig vekt ved fastsettelse av ambisjonsnivå og ved valg av tekniske løsninger.

Kvaliteten på kjøreveiens elektrodel må til enhver tid være i overensstemmelse med de skjerpede krav som vil bli stilt til NSB's transporttjenester i den fremtiden som vi nå bygger for. Disse kvalitetskravene forventes å ligge langt over de kravene som vi idag har.

For å bli bedre på å mestre de utfordringene som skjerpede kvalitetskrav representerer, må vi øke kompetansen på å spesifisere ønsket kvalitet og på å vurdere problemstillinger som angår måloppnåelse for kvalitet. Dette angår fasene planlegging, prosjektering, utbygging og drift.

Det gjenstår en del arbeid fra Banedivisjonen før viktige valg for elektrotekniske anlegg kan tas. Dette gjelder valg av sikringsanlegg, signalplassering for hastigheter over 200 km/t og valg av strømforsyning (50 kontra 16 2/3 Hz)

5.1. Kabel

For utvendige kabler i infrastrukturen foreligger det ikke krav til ikke brennbare materialer. I tunneler vurderes for tiden slike krav.

Av sikkerhetsmessige, punktlighetsmessige og miljømessige grunner er det ønskelig at kablen i kabelkanalen er av ikke brennbart materiale. Det vil senke sårbarheten for skade på kabelforbindelser. Ikke brennbare kabler er dyrere enn vanlige kabler.

Det er viktig at kabler har de nødvendige skjermingsegenskaper mot den støy som finnes i miljøet der kablene ligger. Dersom man beslutter å endre spenning/frekvens for strømforsyningen til trekk-kraft, må man spesielt se på om dette medfører skjerpede krav til kabelskjerming. Skjerpede krav til skjerming øker kabelkostnadene.

Om nytten av ikke brennbare og bedre skjærmede kabler står i forhold til kostnaden, må vurderes spesielt når det foreligger tilstrekkelig underlag. Inntil videre anbefales at det velges kabler basert på tradisjonelle kriterier.

5.2. Kabelkanal

Det foreligger ikke krav til kabelkanal på begge sider av trasé. På Gardermobanen er det anbefalt kabelkanaler på begge sider av traséen.

Av sikkerhetsmessige og punktlighetsmessige grunner kan det være ønskelig med en kabelkanal på hver side av dobbeltsporet. Derved kan hvert spor ha sin egen kabelkanal slik at sårbarheten for feil på viktige kabelforbindelser som gir stopp på begge spor reduseres. Dette gjelder spesielt signalanleggskabler, fjernstyringskabler og strømforsyningskabler. Telekabler er i en gunstig særstilling idet man normalt har alternative omveier tilgjengelig.

Med to kabelkanaler vil man redusere sårbarheten ved avsporinger som skader kabelkanalen og ved brann i kabler i kanal. To kanaler vil fordyre anleggene.

Ved valg av en evt. to kabelkanaler må nytten vurderes mot kostnadene. Idag har vi ikke underlag som viser risikoen for slike skader eller de økonomiske konsekvenser de gir. Vurderinger av nytteverdi og kostnad bør gjøres når dette underlaget foreligger. Det antas at det ikke er regningssvarende å legge opp til to kanaler og anbefaler kun én kanal.

Plasseringen av kabelkanalen må være slik at den ligger stabilt og bidrar positivt til et godt estetisk inntrykk av kjøreveien. Det anbefales at kanalen legges på innsiden av fundamentene til kontaktledningen med minimum 2,50 m avstand fra spormidt. Der forholdene ligger til rette for det, bør kanalen også legges på innsiden av signalmastfundamenter for å lette kabelutlegging og slippe at den får en "sving". Kabelkanal uten tilstrekkelig støtte på utsiden kan velte utover og bidra til økte mekaniske belastninger på kabler som kan gi funksjonsfeil. Støtte på utsiden av kanalene kan få følger for grunnerverv og mengde pukk til overbygning.

5.3. Jording av elektroanlegg

Det er et behov for å klarlegge prinsippene for jording innen de enkelte disipliner av "elektro" med sikte på å bedre sikkerhet og punktlighet.

Det er nedsatt en prosjektgruppe i Banedivisjonen for å se på problemstillinger i forbindelse med jording i elektriske anlegg. Utkast til regelverk forventes i løpet av 1994.

6. SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

6.1. Reléhus, tomtearealer

Det er generelt ønskelig med reléhus ved hver vekselgruppe (overkjøringsløyfe). Reléhus må ikke ligge for langt fra vekslere og signaler, optimal plassering er midt på vekselgruppa. Reléhus skal normalt ha driftsvei og strømforsyning fra lokalnett.

Hvor store arealer som trengs er avhengig av hvilken type sikringsanlegg som skal bygges. Som en pekepinn kan anslås ca. 50 til 100 m² til hvert reléhus/kiosk, inkludert utvendig areal.

6.2. Kabelanlegg

Kabelanlegg utføres som kanalanlegg av betong. Alternativt kan det være solide kanaler av ikke brennbar plast. Disse vil etter nåværende priser ligge ca. 75 % høyere i pris enn betong.

I kabelanlegget skal inngå kabler for strømforsyning (220 V) signal og sikringsanlegg, linjeblokk, indikeringer, blokktelefonkabler, telefonkabel (parkabel og fiberoptisk) og eventuelt kabler tilhørende andre interessenter mot deling av anleggskostnader (for eksempel Televerket).

For å redusere sårbarheten ved brudd på kabelforbindelsen, må det vurderes alternative omveisforbindelser vha fast kabelforbindelse, oppringt samband o.l.

6.3. Strømforsyning

Strømforsyningen leveres fra E-verk, 220 V 50 Hz. Som reservestrøm anvendes nedtransformert kjørestrom 16000 V/ 220 V 16 2/3 Hz.

På dobbeltspor blir det installert 1 stk. transformator for hvert spor. Disse transformatorene mater sikringsanlegget gjensidig under strømbrudd fra E-verk og ved samtidig strømbrudd fra E-verk og en av kontaktledningene.

Det installeres omformere 95 Hz og 105 Hz (statiske) for strømforsyning til sporfelter og signaler. Drivmaskiner mates med 220 V 50 Hz alt. 16 2/3 Hz. Ved valg av ny sikringsteknisk teknologi kan andre strømarter bli aktuelle.

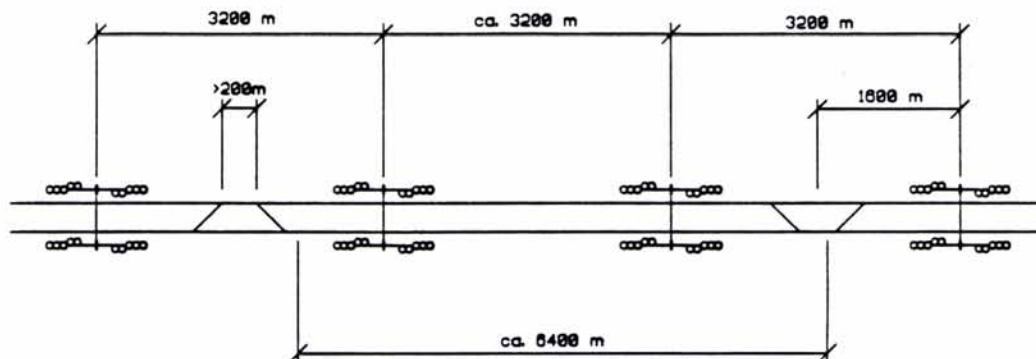
6.4. Sikringsanlegg på stasjonene

Ny generasjon sikringsanlegg blir nå evaluert av NSB sentralt. En avgjørelse imøtesees i løpet av året. Når avgjørelsene er tatt og anlegg er godkjent for bruk, vil det være naturlig å satse på disse når vi skal velge sikringsanlegg for våre stasjoner. I en overgangsperiode vil vi ha flere generasjoner anlegg i drift på Vestfoldbanen. Det bør imidlertid være et mål å skifte ut alle anlegg av eldre generasjon for å få et moderne, enhetlig system. Om det blir samme sikringsanlegg som dekker både små og større stasjoner vet vi ikke idag.

Valg av anleggstype må sees i sammenheng med utbygging i tilstøtende områder.

6.5. Signalplassering

Signalene skal plasseres etter nye bestemmelser for avstander, etter banens hastighetstandard. Gjeldene regelverk er "Signalanlegg, prinsipper for signalering over 130 km/t", med tillegg hastigheter over 200 km/t.



Figur 6.1, signalplassering ved hastighet 200 km/t

Figur 6.1 viser eksempel på signalplassering for 2 sporvekselgrupper for hastigheter opp til 200 km/t. All signalplassering skjer i samarbeide med signalutvalg og etter sikkerhetskontorets godkjennelse.

Blokkpostavstander og antall blokkposter mellom sporvekselgruppene i figur 6.1 er avhengig av kapasitets- og regularitetskrav.

6.6. Linjeblokk

Linjeblokk med gjennomgående sporkontroll installeres.

Linjeblokken er reversibel, det vil si at kjøring på riktig og uriktig spor kan foregå.

For tiden er det linjeblokk av type NSI 63 som er godkjent.

6.7. Blokkposter

Blokkposter kan anordnes etter ønsket togfølgetid og hastighetsprofil for langsomste tog. Blokkposter øker kapasiteten mellom 2 stasjoner eller overkjøringsløyper.

Tsi har i liten grad planlagt utskiftninger av eldre signalanlegg. Når ny generasjon signalanlegg frigis for bruk, vil utskifting bli vurdert. Signalanlegget på Sandefjord st. kan det være behov for å skifte ut. Anlegget på Porsgrunn st., er vurdert utskiftet i.f.m. stasjonsfornyelsen.

6.8. ATS/ATC

Utrustingsnivået er avhengig av hastighetstandarden på banen.

For hastigheter mellom 130 og 160 km/t kan ATS installeres.

For hastigheter over 160 km/t skal det installeres ATC, hvor også banebetingede hastigheter angis med baliser.

Vi er kjent med at det i Sverige finnes en videreutvikling av ATC med betegnelsen ATC-2, men vi har ingen beskrivelse på denne. ATC-2 gir mulighet for at lokutstyret kan holde rede på signalinformasjon som ligger en blokkstrekning lengre frem enn det ATC greier. ATC-2 er 100% kompatibelt med ATC.

Det anbefales at punktformig ATC-2 velges.

6.9. Fjernstyring (CTC)

I forbindelse med utbygging av Drammensbruene og parsellen på Skoger vil det bli bygd ny CTC-sentral og den vil ha utvidelsesmuligheter til å betjene hele Vestfoldbanen. CTC-anlegget må ha tognummerinnslogging.

Kabler for fjernstyring må ha den nødvendige sikring mot brudd i kabelforbindelsen. Her må alternative signalveier, ikke brennbare kabler, fare for overgraving o.l. vurderes.

7. STRØMFORSYNING

Strømforsyningen på den framtidige Vestfoldbanen bør holde en betraktelig høyere kvalitet enn det som er vanlig i dagens anlegg.

7.1. Hastighetsstandard for kontaktledningsanlegg

Dagens oppgradering av elektroanleggene baserer seg på å bruke kontaktledningsanlegg SYSTEM20.

Dette anlegget har en hastighetsstandard på maks.200km/t med en strømvaktaker.

200km/t er dimensjonerende hastighet for den nye Vestfoldbanen. Med en overhastighet for krengetog på 30% kan hastigheten på relativt kort sikt komme opp i 250km/t. Belastningen på kontaktledningen blir større. 250km/t bør derfor være et dimensjoneringskriterium for kontaktledningsanleggene.

Kontaktledningsanlegget må være forberedt for å strømforsyne togsammensetninger som har mer enn en strømvaktaker i bruk. Slike tog kan ikke kjøre i 200 km/t der man har SYSTEM20. Dette taler for valg av SYSTEM25 som har bedre hastighets-egenskaper enn SYSTEM20. Med SYSTEM 25 kan det kjøres i 250 km/t med én strømvaktaker og 200 km/t med to strømvaktakere. Forsøk pågår for å finne optimal avstand mellom strømvaktakere, foreløpige resultater gir en optimal avstand på 64 meter.

BrS/Tsf anbefaler derfor SYSTEM25 som kontaktledningsanlegg på den nye Vestfoldbanen. SYSTEM25 krever ikke større høyder på overgangsbroer og tunneler enn SYSTEM20, dette p.g.a. at kontakttråd høyden er noe lavere.(Systemhøyden noe større).

Kostnadmessig ligger SYSTEM25 ifølge banedivisjonens tekniske kontor ca.15-20% over prisen for SYSTEM20. Dette gir en retningsgivende pris på ca. 1.4 mill.kr pr. km pr. spor for bygging av nytt spor på fri linje. Prisen kan variere noe avhengig av parsell-lengde, om utbyggingen av parsellene kan koples sammen i en gunstig utbyggingsrekkefølge, om det er greie disponeringstider, om det er mange kryssninger mellom gammelt spor og ny trasé, o.l.

Spesifikasjoner på System25 foreligger ikke ved Teknisk kontor i skrivende stund.

7.2. Kontaktledningsanleggets elektriske egenskaper

Returledning.

Det anbefales å bygge gjennomgående returledning på hele nye Vestfoldbanen p.g.a. den antatt høye belastningen med tilhørende høy returstrøm. Dette er inkludert i kontaktledningens kilometerpris.

Sugetransformator/impedansspoler m.m..

Det anbefales å montere sugetransformatorer og impedansspoler dimensjonert for de strømstyrker som kan være aktuelle når en tar i betraktning eventuell bruk av forsterkningsledning. Sugetrafoer, impedansspoler, skillekniver og brytere skal kunne ta en nominell last på 1.000A. Dette baserer seg på at det påregnes at belastningens karakter ikke varierer i så stor grad som det er tilfelle i dag. Høyhastighets tog vil p.g.a. luftmotstanden trekke en mer jevn og høy effekt og dette belaster disse komponentene rent termisk på en helt annen måte enn idag. Forøvrig vil togtettheten og innmatingshyppigheten påvirke de lastverdier som kontaktledningen skal håndtere.

Maksimal avstand mellom sugetransformatorene er 3km.

Impedansforholdene i nettet.

Dagens kontaktledningsanlegg SYSTEM20 har en dimensjonerende impedans på 0.3 ohm/km. Ved en ideell parallellkobling mellom sporene på dobbelsporet strekning vil denne reduseres til halvparten d.v.s. 0.15ohm/km. Slik vedlegg XIV viser krever hver parallellkobling mellom sporene minst 3 kl-brytere, ideelt 5 kl-brytere.

Vurderingen fra Tsf er at det er ideelt med ni parallellkoblinger mellom sporene. Dette krever totalt 27 eller 45 kl-brytere (avhengig av hvilket bryterarrangement som velges). To av disse bør dessuten være effektbrytere med tilhørende dødseksjoner(sonegrensebrytere) dersom det ikke bygges matestasjon i Tønsberg-området i første omgang.

SYSTEM25 har et 25% større ledningstverrsnitt enn SYSTEM20. Dette bidrar til en reduksjon i kontaktledningssimpedansen på ca.10%.

Forsterkningsledning.

Impedansen kan reduseres ytterligere ved å montere forsterkningsledning på kontaktledningsmastene, fortrinnsvis på det ene sporet. Prisen er ca. 100.000kr/km, d.v.s 12,8 mill. kr for 128 km spor.

7.3. Behov for nye matestasjoner

Dagens situasjon (se vedlegg X)

Vestfoldbanen blir idag matet fra to matestasjoner. En transformatorstasjon på 2x2,5MVA i Sande og en omformerstasjon på 2x5,8MVA i Larvik. Dette vurderes å være noe svakt med de trafikkprognosene som idag foreligger. P.g.a. mateavstanden mellom Larvik og Sande kan man dessuten risikere lav kontaktledningsspenning i Tønsberg-området.

Det er i desember-93 gått ut forespørsel på et koblingshus ved Drammen stasjon som formidler matingen mot Vestfoldbanen

fra Asker og Skollenborg. Dette forventes å stå ferdig innen 1/3-95.

Transformator Sande.

Et naturlig tiltak i nettet er å forsterke transformator-stasjonen i Sande til 8MVA med elektronisk trinnekobler. (Denne bidrar til å holde spenningen på 16kV siden av transformatoren konstant uansett belastning/spenningsfall på den høyspente mateledningen). Dette innebærer en investering på ca.15 mill.kr.

Statisk omformer i Tønsberg (se vedlegg XI)

Den mest sannsynlige forsterkningen av strømforsyningen på Vestfoldbanen er å bygge en statisk omformerstasjon i Tønsberg.

En omformerstasjon på 2x6MVA gir tilstrekkelig effektoverskudd i overskuelig fremtid, og er den minste "standard-omformer" på markedet idag.

Gjennomsnittlig spenningsfall og returstrøm halveres dessuten ved dette tiltaket. En statisk omformer gir dessuten meget fleksibel drift og kan bidra til reduserte tomgangstap i eksisterende omformer i Larvik bl.a.

Kostnadene ved en statisk omformer på 2x6MVA er idag 50 mill.kr.

Ytterligere forsterkning med en trafostasjon (se vedlegg XII)

En mulig forsterkning av strømforsyningen er å forlenge den høyspente mateledningen videre fra Sande til Holmestrandsområdet og bygge en transformatorstasjon der.

Dette vil forbedre spenningen men ikke tilføre vesentlig effekt uten at mateledningen tilføres mer effekt.

Kostnadene vil være ca. 23 mill.kr, herav 8 mill.kr for mateledning og 15 mill.kr for transformatorstasjon.

Forsterkning med hensyn på sammenkobling med Sørlandsbanen

Vedlegg XIII viser en skisse over hvordan investeringen på nye Vestfoldbanen kan utnyttes ved forlengelse mot Sørlandsbanen når det måtte bli aktuelt.

P.g.a. den nyinnstallerte effekten i Tønsberg vil det være effektoverskudd i Larvik på dette tidspunktet. Man kan da splitte opp omformerstasjonen i Larvik i to deler (idag er den 2x5,8MVA) og plassere en omformer (5,8MVA) ca. midt mellom Larvik og Neslandsvatn på den nye banestrekningen. Kostnadene ved et slikt matepunkt er ca. 15- 20 mill.kr. avhengig av beliggenhet.

I denne fasen kan det dessuten være aktuelt å flytte effekt fra Nordagutu til nye Sørlandsbanen.

7.4. Styring av banestrømforsyningen

Den elektriske banedriften for nye Vestfoldbanen vil styres fra en ny kombinert elkraft-/CTC-sentral i Drammen. Dette vil innebære store fordeler m.h.p. hurtige seksjonerings og mulig automatisk omlegging av togvei ved uforutsette feil.

7.5. Eventuell overgang til 50 Hz strømforsyning

En eventuell overgang til 50Hz strømforsyning vil gi en helt ny matesituasjon for banestrømforsyningen. Det vil bli tettere mellom matepunktene og nettet må være permanent seksjonert (oppdelt).

Det bør uansett tas hensyn til eventuell overgang til 50Hz strømforsyning ved dimensjonering av tele- og signalkabelnett, blandt annet støyimmunitet.

7.6. Kostnadene ved elektroanleggene t.o.m. Porsgrunn

Kontaktledningsanlegg:

SYSTEM20:(Totalt 256km) 1,2 mill.kr *256km = 307 mill.kr.

SYSTEM25: 1,4 mill.kr *256km = 358 mill.kr.

Matestasjoner:

Statisk omformer i Tønsberg:(2x6MVA) 50 mill.kr.

Transformatorstasjon i Sande:(8MVA) 15 mill.kr.

Transformatorstasjon Holmestrand: 23 mill.kr.

Kl.brytere 45 stk. for seksjonering og parallellkobling :

60000kr * 45 = 3 mill.kr.

Forsterknings/forbigangsledning:

100.000kr/km * 128km = 12,8 mill.kr.

7.7. Anbefalt anlegg

Det anbefales å bygge kontaktledningsanlegg SYSTEM25 med hyppig parallellkobling mellom sporene.(Foreslått 9 parallellkoblinger), se vedlegg XV.

Det anbefales å bygge statisk omformer i Tønsberg og å bygge ny transformatorstasjon i Sande.

Nye øvrige foreslåtte tiltakene vil virke forsterkende men er ikke absolutt påkrevet.

Strømforsyningskostnadene blir totalt da ca. 426 mill.kr.

8. TELE/DATA

8.1. Generelt

Tekniske anlegg for tele/svakstrøm bør ut fra system-, drifts-, personal- og reservedelsmessige hensyn ha som mål å bli bygd med gjennomgående systemer, av samme type og generasjon for hele strekninger.

Ved etappevise utbygginger av nye parseller på en strekning, må den tilpasses og bygges inn i bestående anlegg.

Anlegg på strekninger som skal erstattes med nye parseller må være i drift inntil ny parsell innkobles.

Bygging av tele/svakstrømsanlegg må følge gjeldende regelverk, "Telefonanlegg - Regler for prosjektering, bygging og vedlikehold"(1B-Te 60), NSB Banedivisjonen, august 1993.

Spesielle systemløsninger og konstruksjonsmessige tiltak i arbeidet for å nå visjonen "mot null feil", utover det som er kjent, som er mulig ut fra nåværende standardløsninger og de forbedringer en ny parsell medfører, er ikke tatt med i planen. Eventuelle ekstra tiltak og systemløsninger må først evalueres, lønnsomhetsberegnes og vedtas før de tas inn i prosjekteringen. En slik utredning foreslås gjennomført som et eget prosjekt hvor hele infrastrukturen vurderes.

8.2. Vedlikeholdsradio

Vestfoldbanen er utbygd med vedlikeholdsradio.

Nødvendige tiltak vedrørende vedlikeholdsradio må gjennomføres etter valgte tekniske systemløsning.

Nye traseer som følger nær nåværende trase dekkes normalt uten tiltak av utbygd radio. Unntatt der hvor nåværende basestasjoner langs linjen må flyttes eller ny trase legges i tunnel.

Nye traseer som avviker mye fra nåværende trase kan medføre behov for nye basestasjoner.

Nye tunneler må utstyres med NSB's valgte løsning for radiodekning i tunnel.

8.3. Togradio

Vestfoldbanen bygges ut med NSB's togradiosystem i 1994-95.

Nødvendige tiltak vedrørende togradio må gjennomføres etter den valgte tekniske systemløsning som Banedivisjonen er kommet frem til.

Togradio og vedlikeholdsradio nytter de samme basestasjonsplasser og antenneløsninger.

For alltid å ha riktig posisjon (hvilket hovedsignal toget kjører mot) må togradio, jmf. gjeldende regelverk, ha ATS-baliser ved alle hovedsignaler og sporsløyfer.

8.4. Mobiltelefon, NMT og GSM

Offentlig mobiltelefon, NMT og GSM, er ikke definert som infrastruktur.

Utenfor tunneller antas at Vestfoldbanen er dekket av utbygde systemer. I tunneller vil det ikke bli dekning.

Eventuell utbygging i tunneller, som et samarbeid mellom NSB og mobiltelefonselskap, for å gi mobiltelefondekning til togpersonale og reisende, må avgjøres av trafikksekskapet/-oppdragsgiver.

8.5. Publikumsinformasjonsanlegg

(Høytaleranlegg, ur og toganviseranlegg)

Klassifisering av publikumsinformasjonsanlegg må avklares med Persontrafikk (brukergrupper) når endelig publikumsbehov er klart i forbindelse med planlegging av stasjon/terminal.

Det er høytaleranlegg på alle stasjoner for reisende, men ingen toganviseranlegg i dag.

For å kunne gi de reisende en fullgod informasjon på stasjonene må de utstyres med fjernstyrt høytaleranlegg (betjenes fra sentral informasjonsplass ved togleder og eventuelt lokalt), ur og automatisk toganviseranlegg.

Strekningens høytaleranlegg må utbygges med samme type fjernstyringssystem på alle stasjoner.

Automatisk toganviseranlegg må følge NSB's standard og er avhengige av forbindelse med CTC med tognummerindikering og en sentral informasjonsplass ved togleder som kan styre anlegget ved avvik og øvrig behov.

Utbyggingsgraden av toganviseranlegg må avklares mellom Bane og Persontrafikk. Standard tekniske løsninger foreligger og disse vil bli benyttet. Det må avklares hvilke stasjoner som skal ha hva.

8.6. Kabel

Nye kabler legges i kabelkanal. Der hvor det legges kabelkanal på begge sider av sporet (over lengre strekninger) må kablene fordeles mellom kanalene for å gi maksimal driftssikkerhet.

Nåværende valg av kobber parkabel, m.h.t. ytre påvirkning av felter og induserte spenninger, er ikke vurdert m.h.t. en eventuell overgang fra 16 2/3 Hz til 50 Hz kjørestrom.

Kobber parkabel (fjernkabel)

Vestfoldbanen benytter i dag kobber parkabel til alle togframføringsystemer som trenger samband. Når strekningene skal fornyes etappevis må bestående anlegg på etappen holdes i drift så lenge det er togdrift på bestående etappe.

Dette krever at alle samband må ivaretas i anleggsområdet og erstattes med nye kabler over nye etapper. Ut fra transmisjonstekniske hensyn bør parkabel fornyes etappevis fra relehus/teknisk rom til relehus/teknisk rom.

Systemene for togframføring må fordeles på kablene for å gi maksimal driftssikkerhet.

Kobber parkabel for blokktelefon

På nye traseer må det legges ny parkabel fra stasjonens blokktelefonsentral til alle blokktelefonapparatene.

Optisk fiberkabel

Som en del av NSB's digitale telenett må optisk fiberkabel framføres etterhvert som sammenhengende lengder av kabelkanalen blir fullført (min 2000 m)

Fiberkabel er i dag ikke utbygd på strekningen, men skal innen 1997 være fullført. Fiberkabel vil bli bygd som luftstrekking på kontaktledningsmastene eller legges i kabelkanal.

8.7. Telefonanlegg

Blokktelefon

Strekninger med CTC skal ha blokktelefon.

Nødvendige endringer vedrørende blokktelefon må gjennomføres etter den valgte tekniske systemløsning for strekningen. Grunnkonseptet er klart og vil bli fulgt for å få enhetlige løsninger.

Blokktelefon er bygd ut på strekningen med en hovedsentral hos togleder og en lokal sentral på alle stasjoner med sikringsanlegg. Det er blokktelefonapparater ved alle stillerpulter, utvendig på stasjonene, ved alle hovedsignaler inkl. blokkposter og forøvrig der det er behov for samband, med posisjonsmarkering, til togleder.

Blokktelefonen må tilpasses nye sporplaner på nye traseer. Behov for, og plassering av utvendige apparater, ivaretas under prosjektering av sikringsanlegg.

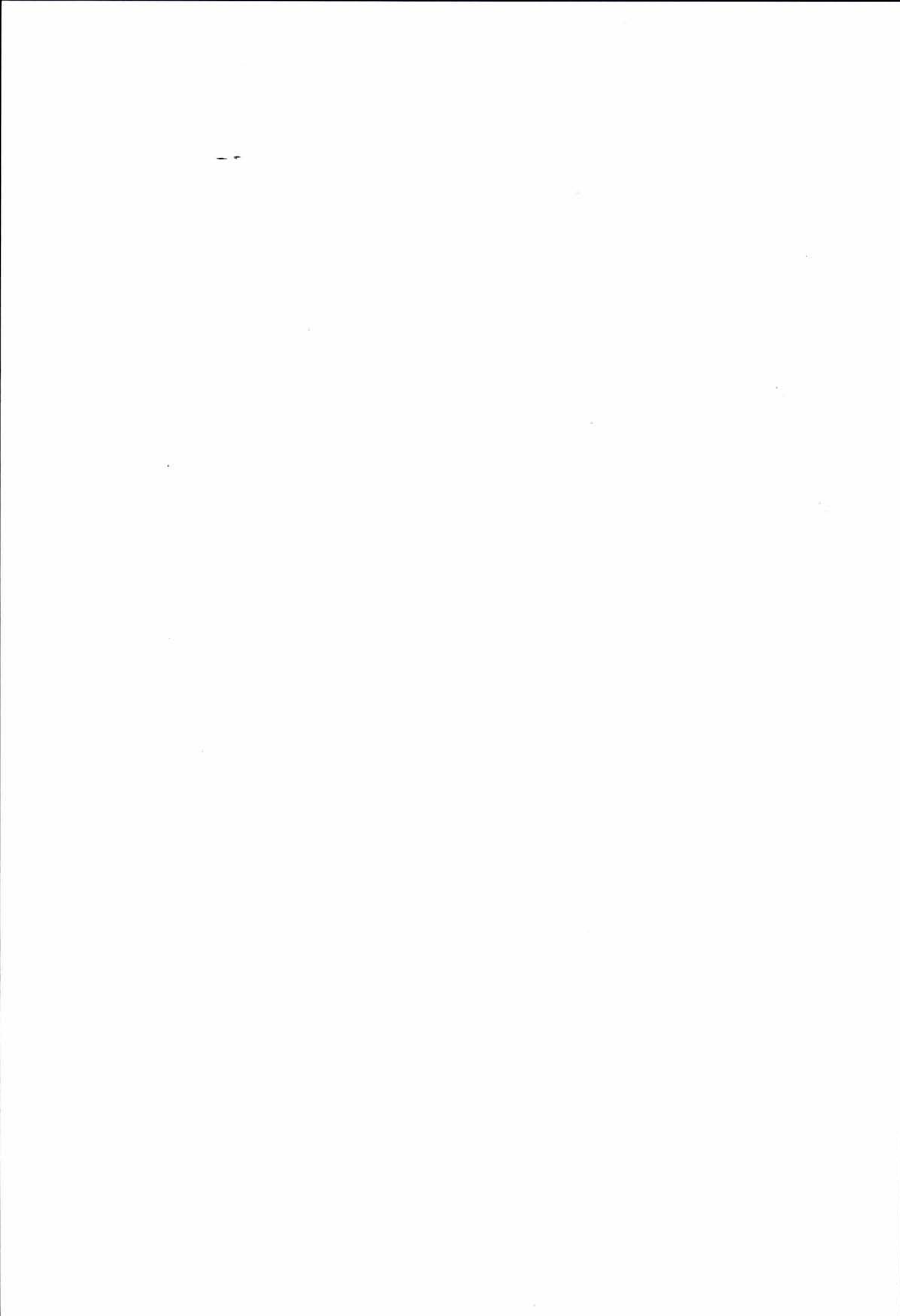
NSB's telefon- og datasystemer

NSB automattelefon, andre telefon og datasystemer og svakstrømsanlegg på stasjonene og tekniske anlegg for togframføring, til Trafikkselskapet og til Bane, forutsettes utbygd etter gjeldende retningslinjer.

Nye tiltak vil normalt bare være nødvendig ved flytting av, eller bygging av nye stasjoner og tekniske anlegg.

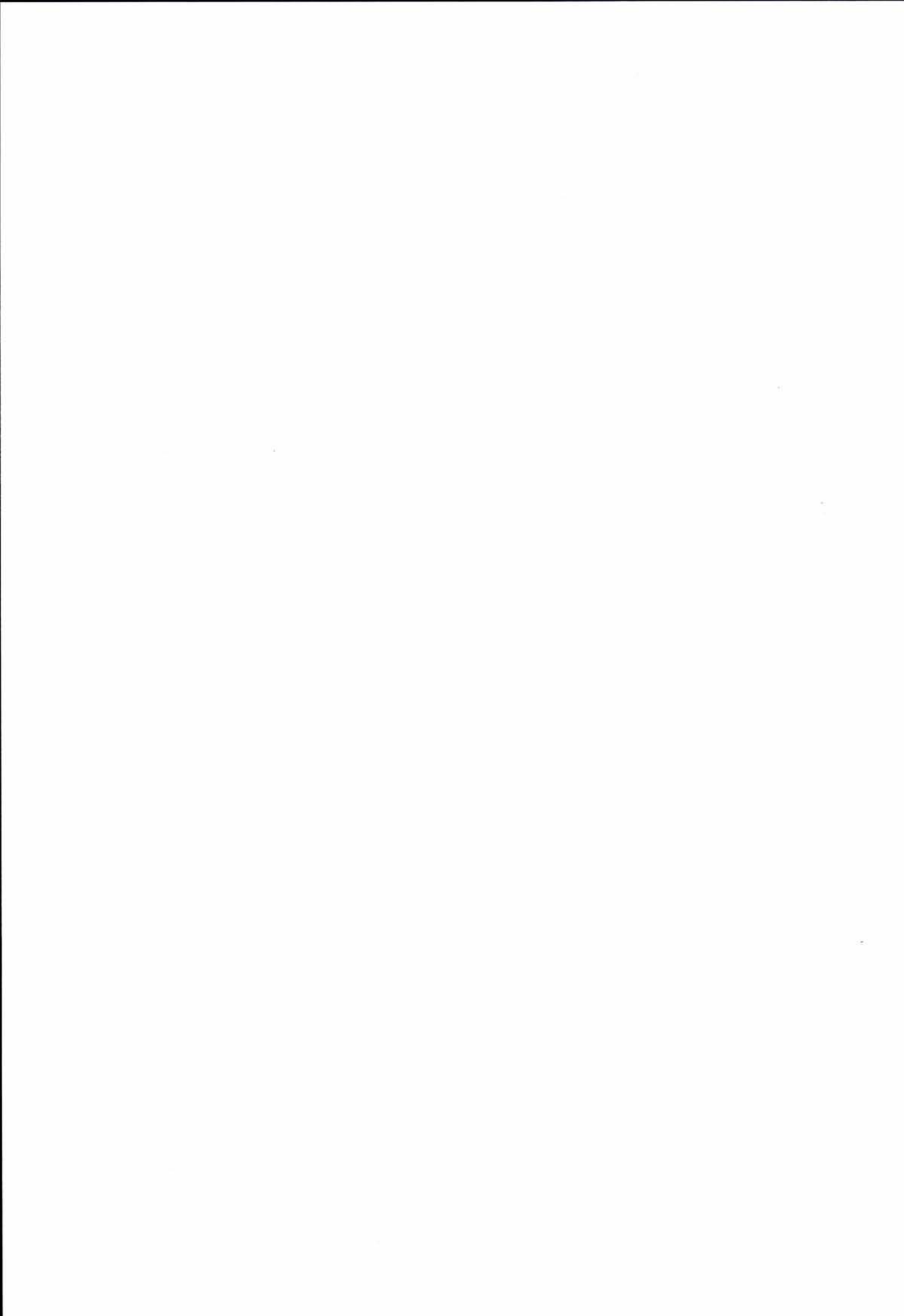
8.8. Elektroinstallasjoner

Sporvekselvarme tilpasses de aktuelle vekseltyper. Tomtelbelysning og 1000 V togvarmeanlegg utføres i hht. standard grunnkonsept. Togvarmeanlegg bør planlegges slik at den praktiske utførelsen bidrar til å redusere feil p.g.a. avbrenning av kontaktledningen.



VEDLEGG

Vedlegg I	Trafikktall Vestfoldbanen, R94 og 2010, full utbygging
Vedlegg II	Grunnlag for enkel kapasitetsberegning
Vedlegg III - VIII	Enkel kapasitetsberegning for enkeltspor Larvik - Porsgrunn
Vedlegg IX	Punktelighet, Poisson- og normalfordeling
Vedlegg X - XIV	Alternative matesystem banestrømforsyning
Tegning F1	Normalprofiler daglinje
Tegning F2	Normalprofiler tunnel
Tegning Y1	Skjematiske sporplaner eksisterende stasjoner
Tegning Y2 - Y4	Skjematiske sporplaner Drammen - Skien



Trafikk-tall Vestfoldbanen 2010, full utbygging

Grunnrute 05.00 - 01.00, totalt 16 timer

OSLO - SKIEN	Gj.snittlig tog-lengde (m)	Ant. sittepl.	Ant. tog	Tot. tog-lengde (m)	Kapasitet sittepl.
Fjerntog (X2000)	140	280	14	1.960	3.920
Fjerntog, natt	300	300	2	600	600
IC-tog (BM70)	110	230	16	1.760	3.680
Godstog	500		12	6.000	
Sum			44	10.320	8.200

Rushtid 07.00 - 09.00 ankomst Oslo, 15.30 - 17.30 avgang Oslo

OSLO - TØNSBERG	Gj.snittlig tog-lengde (m)	Ant. sittepl.	Ant. tog	Tot. tog-lengde (m)	Kapasitet sittepl.
Fjerntog (X2000)					
- med rush	280	560	2	560	1.120
- mot rush	140	280	2	280	560
IC-tog (BM70)					
- med rush	330	690	10	3.300	6.900
- mot rush	110	230	2	220	460
Sum			16	4.360	9.040

TØNSBERG - SKIEN	Gj.snittlig tog-lengde (m)	Ant. sittepl.	Ant. tog	Tot. tog-lengde (m)	Tot. ant. sittepl.
Fjerntog (X2000)					
- med rush	280	560	2	560	1.120
- mot rush	140	280	2	280	560
IC-tog (BM70)					
- med rush	330	690	6	1.980	4.140
- mot rush	110	230	2	220	460
Sum			12	3.040	6.280

Totale trafikk-tall Vestfoldbanen

	Ant. tog	Tot. tog-lengde	Tot. ant. sittepl.
OSLO - TØNSBERG			
Tot. persontog pr. døgn	48	8.680	17.240
Tot. godstog pr. døgn	12	6.000	
TØNSBERG - SKIEN			
Tot. persontog pr. døgn	44	7.360	14.480
Tot. godstog pr. døgn	12	6.000	

Dagens trafikk Vestfoldbanen(R94)

OSLO - SKIEN	Gj.snittlig tog-lengde (m)	Ant. sittepl.	Ant. tog	Tot. tog-lengde (m)	Kapasitet sittepl.
ICE-tog(BM70)	110	230	8	880	1.840
IC-tog (E1+6 vogner)	200	420	22	4.400	9.240
Godstog	500		2	1.000	
Sum			32	6.280	11.080

* Antall vogner varierer, max antall vogner er 9, 6 vogner i gjennomsnitt
 Det kjøres E13 med B3 og B5 vogner, e17 med B7 vogner

Ingen kryssingsspor (N = 1):

Sektor		Larvik - Porsgrunn	
Avstand (m)		22830	
Togtype	Ant.tog. n	Gj.snittlig	Kapasitet, K
		kjøretid, G (min)	V=0,33 (tog/time) V=0,66 (tog/time)
ICE	1	9,22	4,80 3,86
IC	3	10,00	4,43 3,56
Lokal	2	11,42	3,89 3,12
Gods	2	15,22	2,93 2,35
Gj. snitt	8	11,57	3,84 3,08

Ett kryssingsspor midt på strekningen m.h.t. gj.snittlig kjøretid for "alle" tog (N = 2):

Sektor		Larvik - Kryss.spor 1.		Kryss.spor 1 - Porsgrunn.	
Avstand (m)		km. 165365		km. 176780	
Togtype	Ant.tog. n	Gj.snittlig	Kapasitet, K	Gj.snittlig	Kapasitet, K
		kjøretid, G (min)	V=0,33 (tog/time) V=0,66 (tog/time)	kjøretid, G (min)	V=0,33 (tog/time) V=0,66 (tog/time)
Gj. snitt	8	5,78	7,33 5,94	5,78	7,33 5,94

Ett kryssingsspor (N = 2):

Sektor	Larvik - Kryss.spør 1,		Kryss.spør 1 - Porsgrunn,				
	km. 161300	7350	km. 176780	15480			
Avstand (m)	7350		15480				
Togtype	Ant.tog. n	Gj.snittlig	Kapasitet, K	Gj.snittlig	Kapasitet, K		
		kjøretid, G (min)	V=0,33 (tog/time)	V=0,66 (tog/time)	kjøretid, G (min)	V=0,33 (tog/time)	V=0,66 (tog/time)
ICE	1	4,00	10,31	8,40	5,20	8,09	6,57
IC	3	4,10	10,08	8,21	5,90	7,19	5,83
Lokal	2	4,25	9,75	7,94	7,20	5,95	4,82
Gods	2	5,50	7,68	6,23	9,70	4,48	3,61
Gj. snitt	8	4,48	9,29	7,56	7,09	6,04	4,89

To kryssingsspor (N = 3):

Sektor	Larvik - Kryss.spor 1,		Kryss.spor 1 - Kryss.spor 2,		Kryss.spor 2 - Porsgrunn,					
	km. 162300		km. 169540		km. 176780					
Avstand (m)	8350		7240		7240					
Togtype	Ant.tog, n	Gj.snittlig		Gj.snittlig		Gj.snittlig				
		kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0,33 (tog/time)	kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0,33 (tog/time)	kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0,66 (tog/time)			
ICE	1	4,00	9,88	8,12	2,20	16,32	13,63	3,00	12,66	10,47
IC	3	4,10	9,67	7,94	2,70	13,82	11,47	3,20	11,99	9,90
Lokal	2	4,20	9,47	7,77	3,40	11,38	9,38	3,80	10,34	8,50
Gods	2	5,50	7,44	6,07	4,80	8,41	6,88	4,80	8,41	6,88
Gj. snitt	8	4,46	8,98	7,35	3,34	11,56	9,54	3,73	10,52	8,65

Tre kryssingsspor (N = 4):

Sektor	Larvik - Kryss.spor 1.		Kryss.spor 1 - Kryss.spor 2.		Kryss.spor 2 - Kryss.spor 3.		Kryss.spor 3 - Porsgrunn,						
	km. 159650	5700	km. 165365	5715	km. 171080	5715	km. 176780	5700					
Avstand (m)	5700		5715		5715		5700						
Togtype	Ant.tog. n	Kapasitet. K		Kapasitet. K		Kapasitet. K		Kapasitet. K					
		Gj.snittlig kjøretid. G (min)	V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)	Gj.snittlig kjøretid. G (min)	V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)	Gj.snittlig kjøretid. G (min)	V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)			
ICE	1	3,15	11,56	9,63	1,83	17,47	14,86	2,73	12,96	10,85	2,50	13,87	11,65
IC	3	3,12	11,65	9,71	2,13	15,65	13,23	1,10	24,36	21,23	2,65	13,26	11,11
Lokal	2	3,02	11,96	9,98	2,67	13,18	11,05	2,80	12,70	10,62	2,93	12,25	10,23
Gods	2	3,80	9,91	8,21	3,80	9,91	8,21	3,80	9,91	8,21	3,82	9,87	8,17
Gj. snitt	8	3,27	11,22	9,33	2,65	13,26	11,11	2,65	13,26	11,11	3,00	12,02	10,03

Fire kryssingsspor (N = 5):

Sektor	Lorvik - Kryss spor 1. km 158510		Kryss spor 1 - Kryss spor 2. km 163080		Kryss spor 2 - Kryss spor 3. km 167650		Kryss spor 3 - Kryss spor 4. km 172220		Kryss spor 4 - Porsgrunn. km 176780	
	Avstand (m)	4560	4570	4570	4570	4570	4570	4560		
logtype	Ant log n	Gj.snittlig kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)	Gj.snittlig kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)	Gj.snittlig kjøretid, G (min)	Kapasitet, K V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)
ACE	1	2.75	12.23	10.32	1.55	18.12	15.69	1.38	19.45	16.92
IC	3	2.67	12.50	10.56	1.72	16.96	14.62	1.70	17.09	14.73
Lokal	2	2.47	13.23	11.21	2.13	14.70	12.54	2.13	14.70	12.54
Guds	2	3.50	10.16	8.50	3.07	11.25	9.42	3.02	11.39	9.58
Gj.snitt	8	2.72	12.33	10.41	2.13	14.70	12.54	2.10	14.84	12.67

Togtype	Avstand mellom overkj.sløyfe (km)	Snifthastighet (km/t)	Ant. tog. n	12.8				9.6				6.4	
				Gj.snittlig kjøretid. G (min)	Kapasitet. K		Gj.snittlig kjøretid. G (min)	Kapasitet. K		Gj.snittlig kjøretid. G (min)	Kapasitet. K		
					V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)		V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)		V=0.33 (tog/time)	V=0.66 (tog/time)	
ICE	200		1	3,84	11,20	9,06	2,88	14,70	11,93	1,92	21,40	17,46	
IC	160		3	4,80	9,04	7,30	3,60	11,91	9,64	2,40	17,43	14,17	
Lokal	130		2	5,91	7,40	5,97	4,43	9,77	7,89	2,95	14,36	11,64	
Gods	90		2	8,53	5,17	4,16	6,40	6,85	5,52	4,27	10,13	8,18	
Gj.snitt			8	5,89	7,42	5,98	4,42	9,80	7,91	2,95	14,40	11,68	

Punktteighet og nedbruddstid Vestfoldbanen	
Antall tog som ikke overholder krav	Forventet antall møtende tog som forsinkes av enkeltsporet drift
Blokkengde(m)	3200
Sløyfeavstand(m)	6400
Hastighet(km/h)	160
Togtetthet mot (Tog pr. time)	2
Togtetthet med (Tog pr. time)	3
Ant. tog norm pr.døgn	32
Ant. tog rush pr.døgn	16
Ant tog hverdag pr. døgn	48
Ant. tog helg pr. døgn	32
Ant. tog pr. uke	304
95 % av tog pr. uke	288,8
Ant. forsinkede tog pr. uke	15
Ant. forsinkede tog pr. dag	2
	Poisson
	Middelverdi antall forsinkede tog pr. time (B)
	95 % sikkerhet max ant. tog pr. time
	Normalfordelt
	Forventet antall møtende tog pr. passering
	Sannsynlig maxantall forsinkede tog pr. time(95%)
	Tillatt nedbruddstid én seksjon (timer)
	Ant. tog
	Sannsynl. antall møtende tog.
	A Tidsavstand for helt å unngå forsinkelse (s)
	B Tidsavstand for forsinkelse < 2(3) minutter (s)
	Ant. tog
	A
	B
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	0,78
	0,19
	0,02
	0,00
	0,00
	0,00
	0,00
	0,00
	0,00
	0,00
	0,25
	1
	1
	0,08
	0,52
	3,82
	0,13
	0,65
	3,06

Gjennomsnittlig kjøretid for togtype i , G_i :

$$G_i = \frac{\text{Lengde (km)}}{\text{Snitthastighet (km/t)}} \cdot 60 \text{ (min/t)} , \text{ (min)}$$

For kapasitesberegningene på enkeltsporstrekningen Larvik - Porsgrunn er gjennomsnittlig kjøretid funnet ut fra de utførte kjøretidsberegningene.

Gjennomsnittlig kjøretid for alle togtyper:

$$G = \frac{n_{ICE} \cdot G_{ICE} + n_{IC} \cdot G_{IC} + n_{Lokal} \cdot G_{Lokal} + n_{Gods} \cdot G_{Gods}}{n_{ICE} + n_{IC} + n_{Lokal} + n_{Gods}} , \text{ (min)}$$

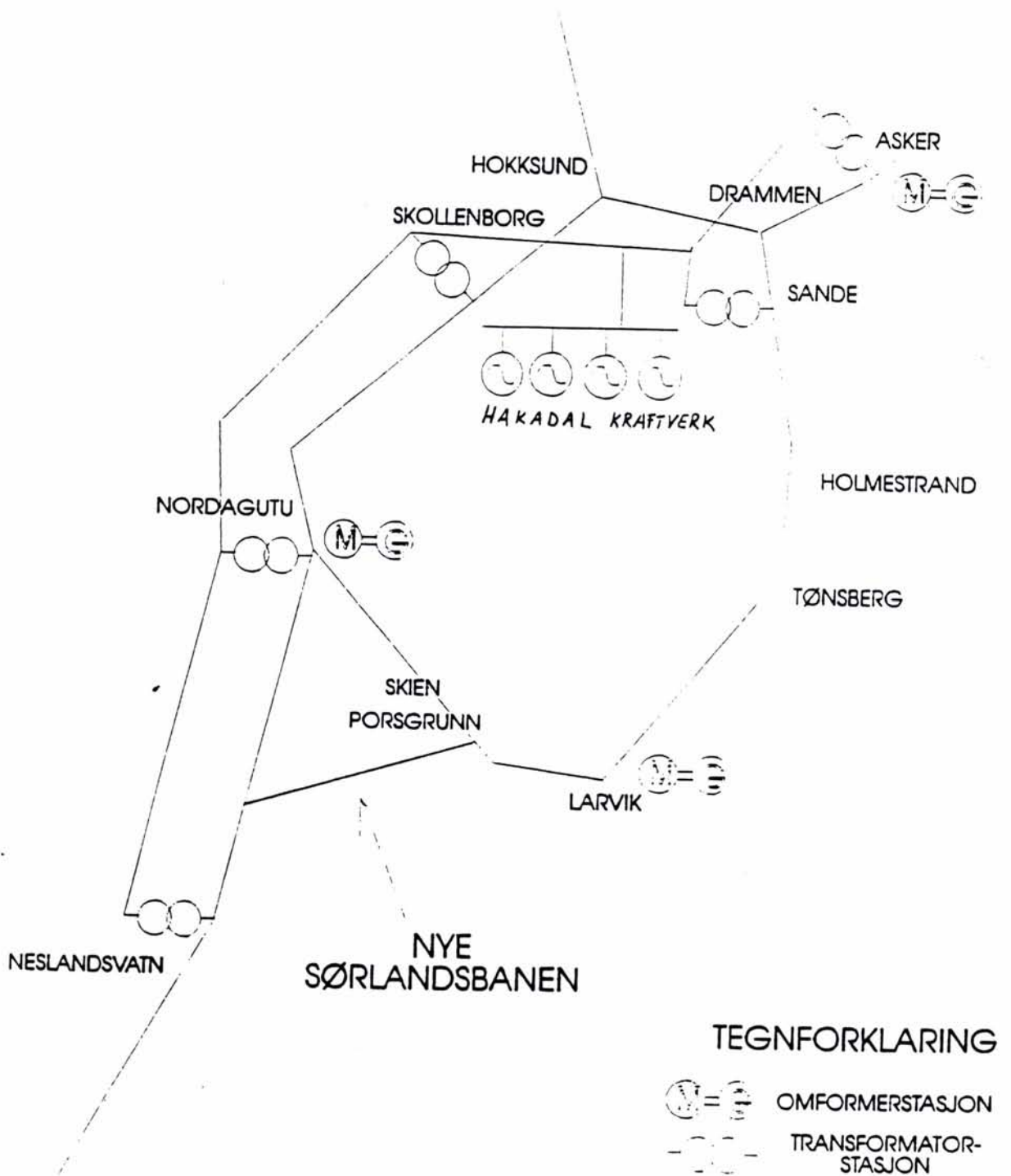
Kapasitet, K :

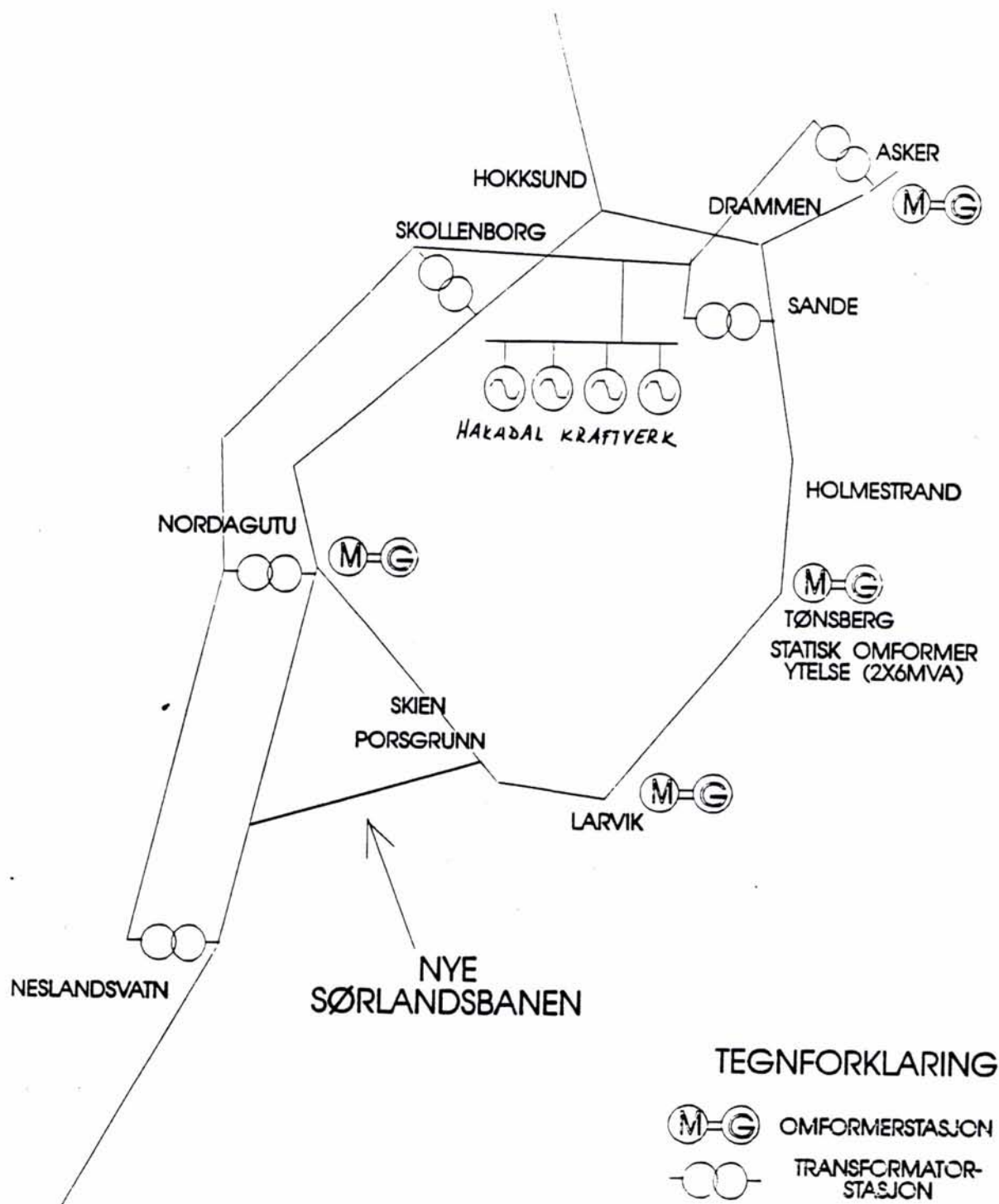
$$K = \frac{1 \text{ (tog/min)}}{G + G \cdot V + J \cdot N} \cdot 60 \text{ (min/t)} , \text{ (tog/time)}$$

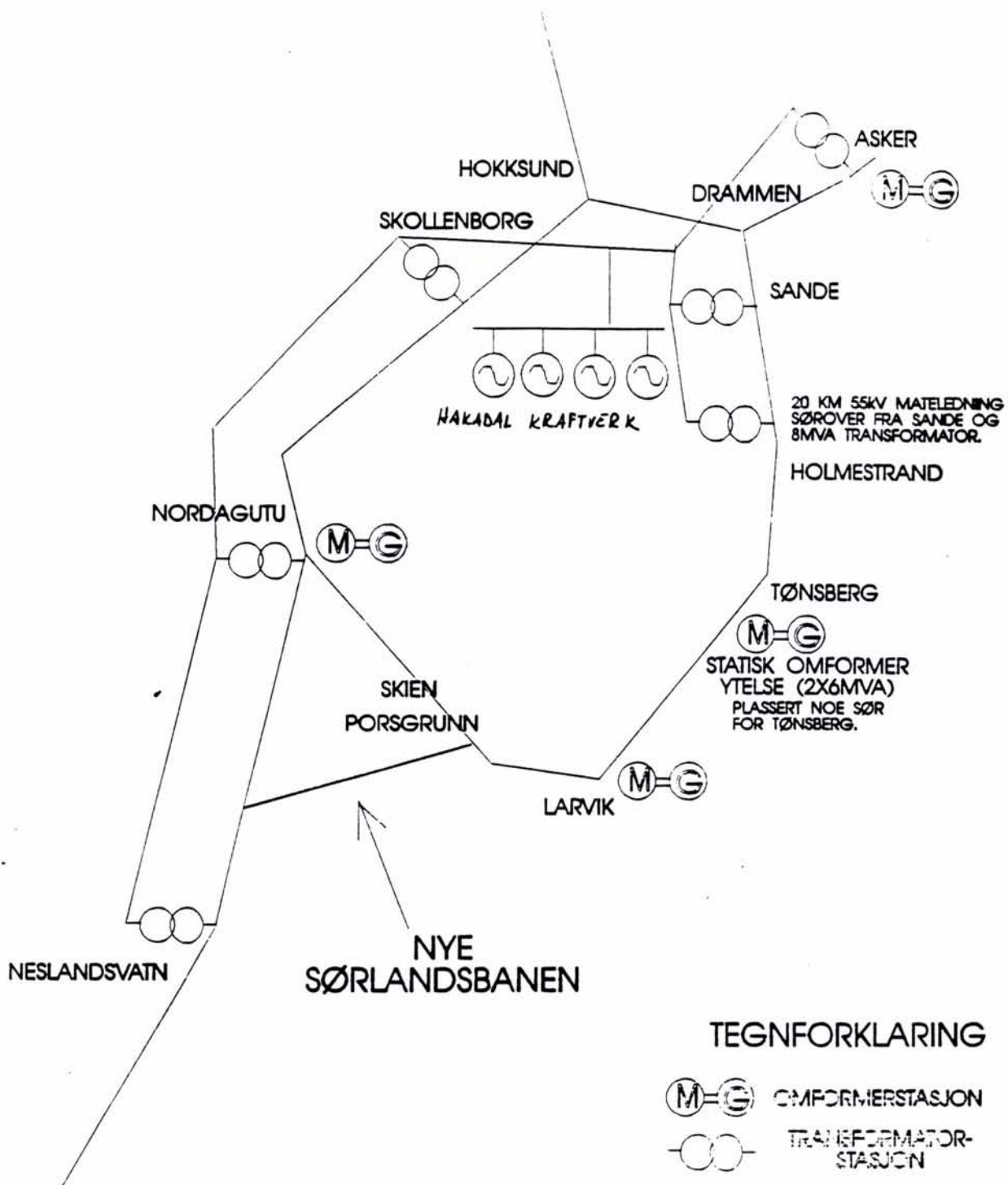
$$N = 1 \text{ (sektor/seksjon)}$$

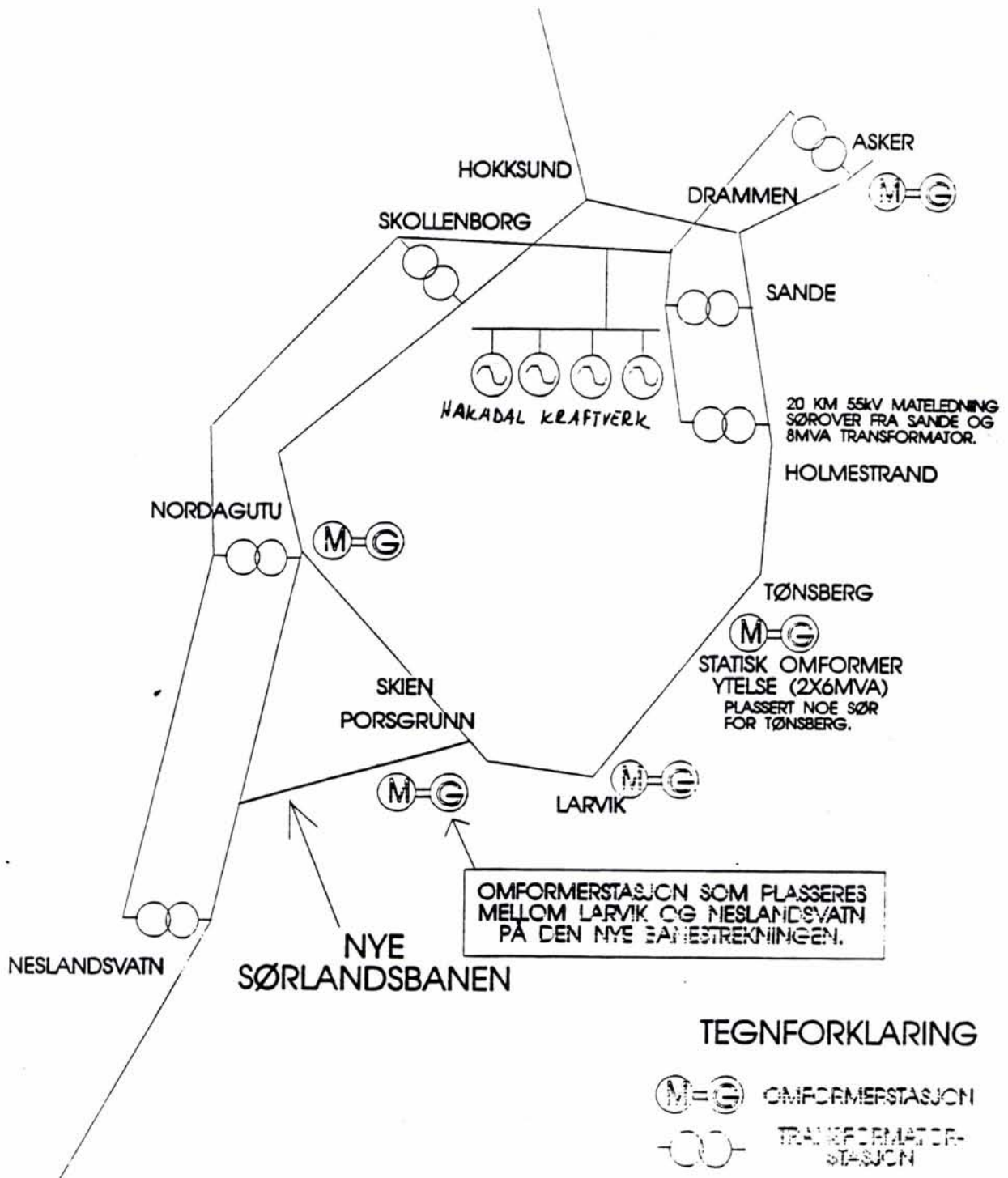
$$J = 0,25$$

$$V = 0,33 - 0,66$$

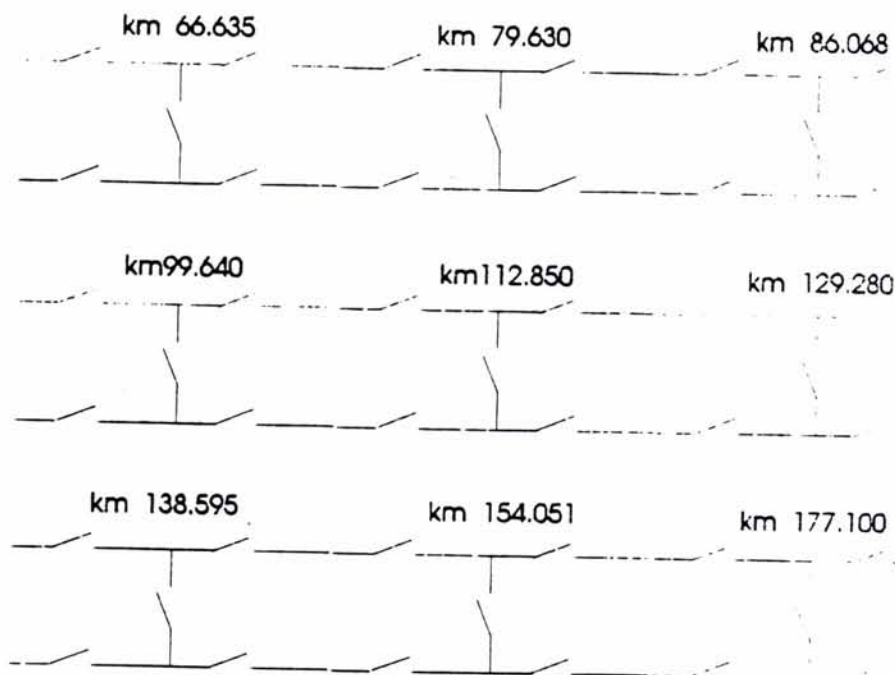








PRINSIPPIELL PARALLELLKOBLING AV KONTAKTLEDNINGEN PÅ NYE VESTFOLDBANEN



DET LEGGES OPP TIL Å PARALLELLKOBLE
SPORENE PÅ 9 STEDER FOR Å SENKE
KONTAKTLEDNINGSIMPEDANSEN.

DET BØR FORETAS STRØMMÅLINGER
VED SÅ MANGE KL. BRYTERE SOM MULIG
FOR Å DETEKTERE FEIL I SEKSJONER.
BORTSEKSJONERING AV FEILSTEDER VIL
GÅ HURTIGERE OG SIKRERE VED STORT ANTALL
STRØMMÅLINGER.

DE SPENNINGSLØSE SEKSJONENE
VED FEIL VIL BLI KORTERE DESTO
FLER KL-BRYTERE SOM LEGGES INN
I NETTET.

(km angivelsen refererer seg til sporsløyfene)



Jernbaneverket
Biblioteket

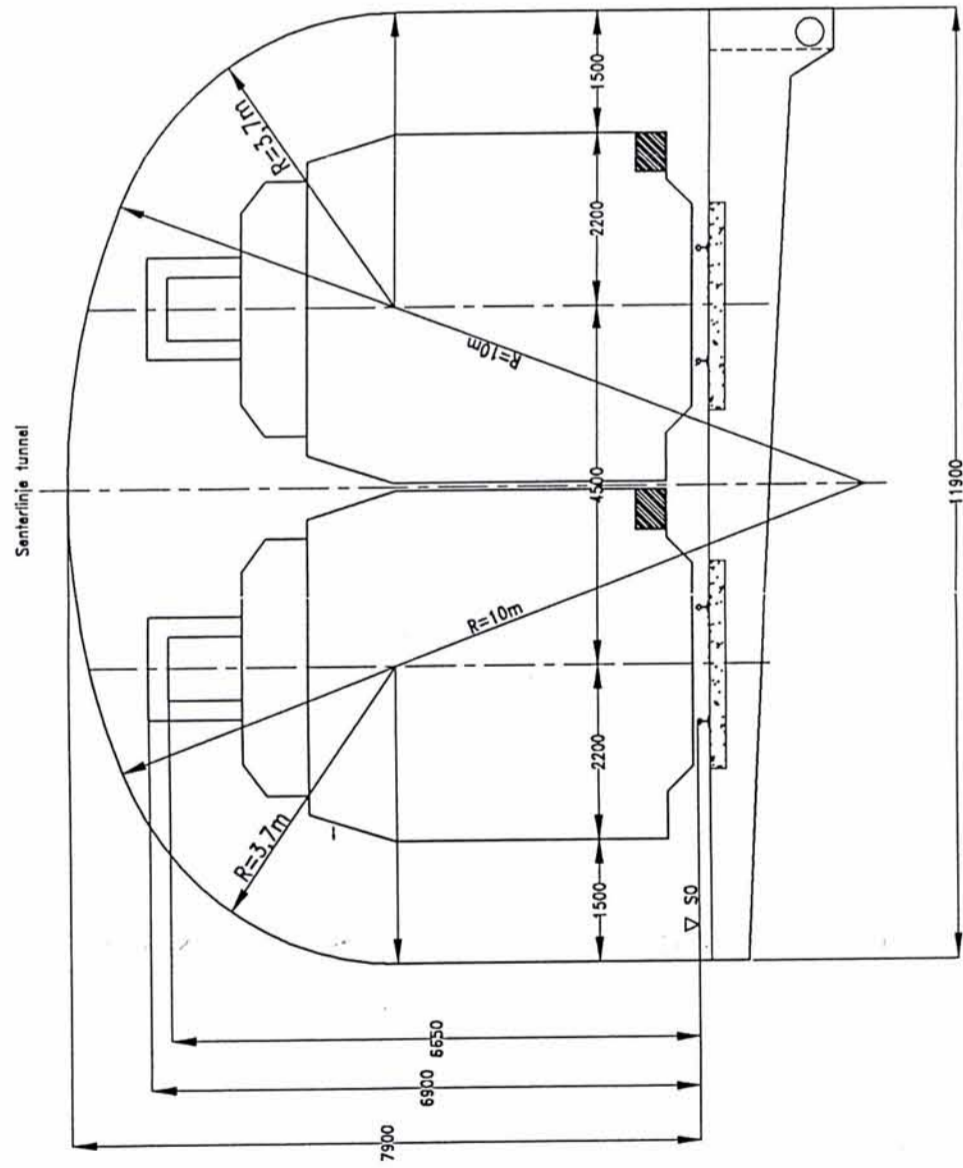
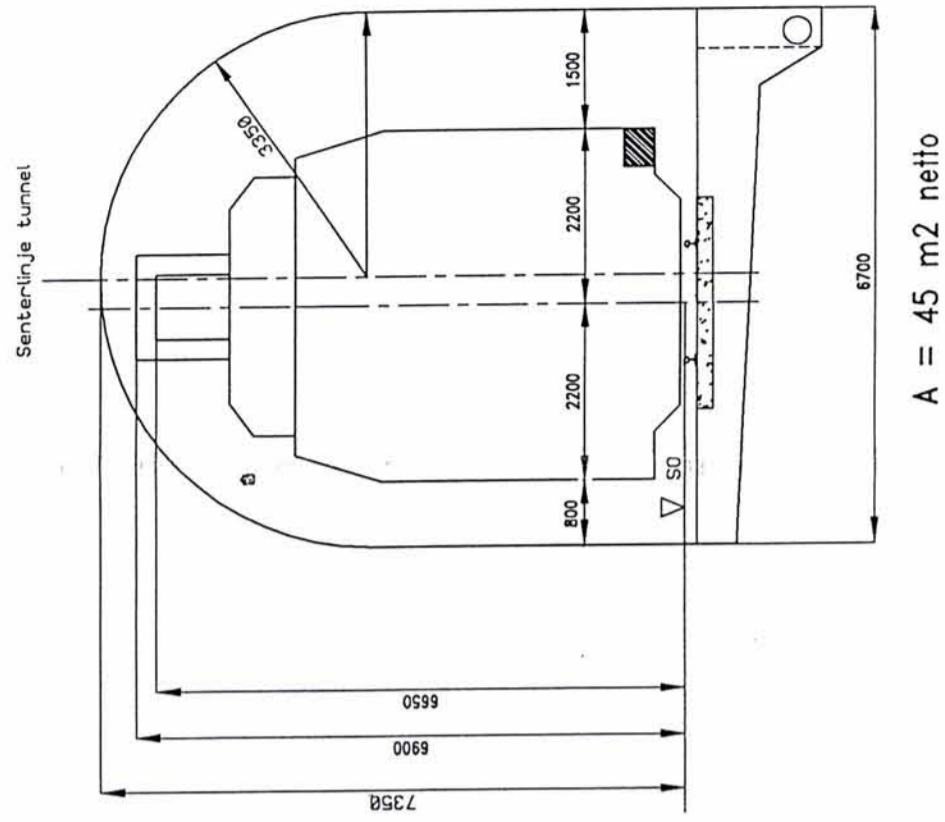
JBV




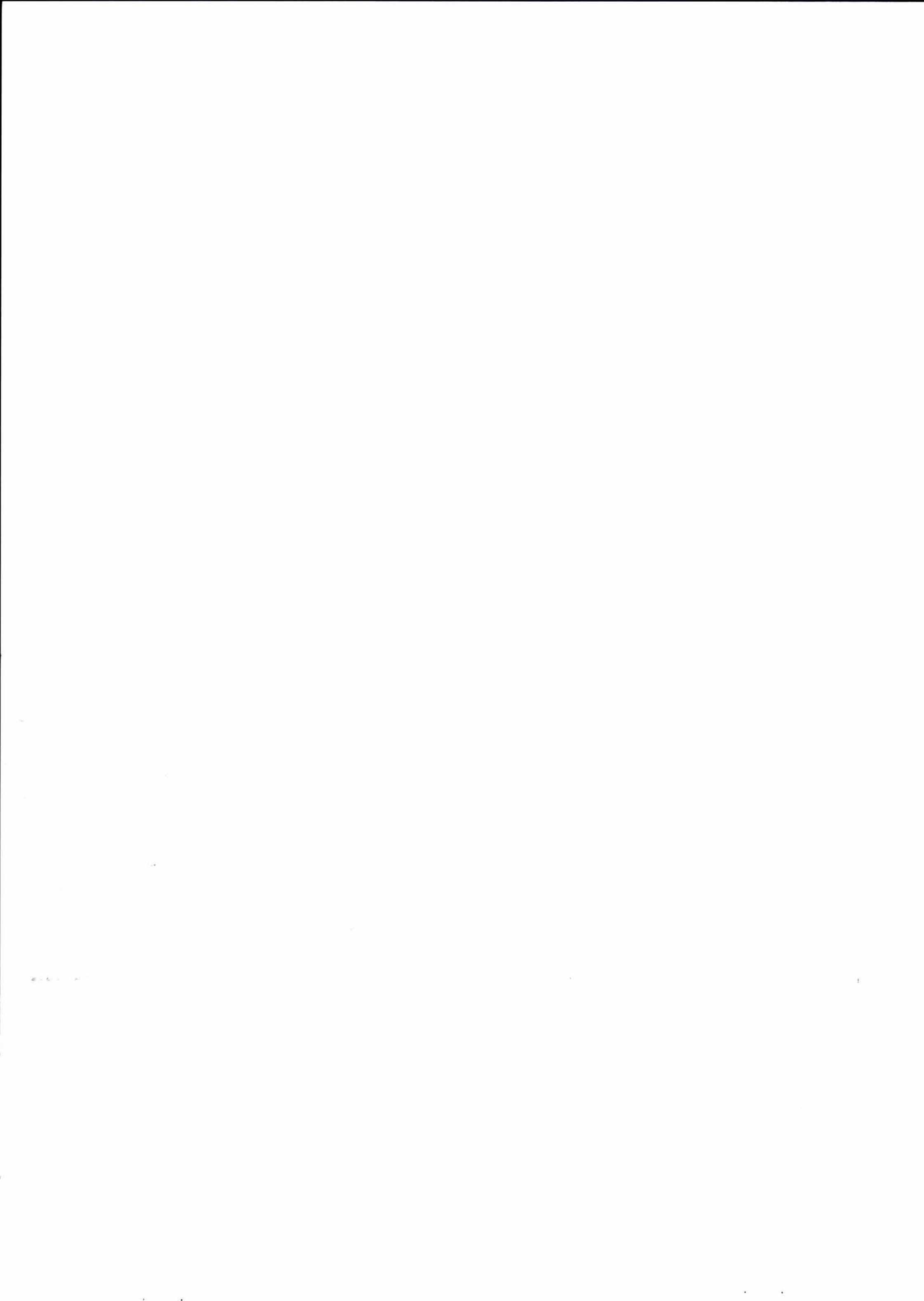
09TU10906
71594677



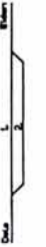




b				
a				
Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.	
		Tegn.	Helj. 28.11.94	
		Sakstb.		
		Sign.		
		Ark. nr.		
		Veri. nr.		
		Ark. nr.		
 NSB BANE Region Sør				
Jernbaneteknisk rammeplan Vestfoldbanen Normalprofil tunnel				
				Tegn. nr.
				F2



Sluppen stasjon
gml km. 63,500
ny km. 63,500



Sande stasjon
gml km. 73,700
ny km. 72,500



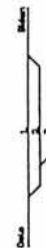
Holmestrand stasjon
gml km. 80,000
ny km. 84,000



Skjoppum stasjon
gml km. 90,540
ny km. 90,870



Bonvikken stasjon
gml km. 108,420



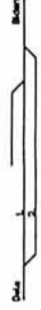
Toreberg stasjon
gml km. 115,000
ny km. 115,000



Sam stasjon
gml km. 127,500



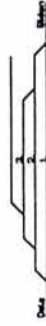
Stokke stasjon
gml km. 128,240
ny km. 128,225



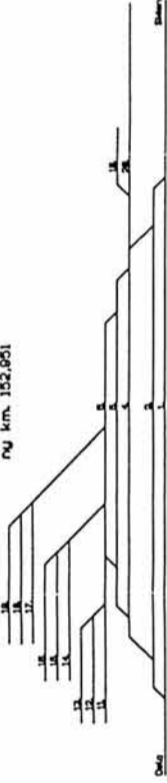
Sanderjord stasjon
gml km. 137,000
ny km. 137,405



Louve stasjon
gml km. 149,800



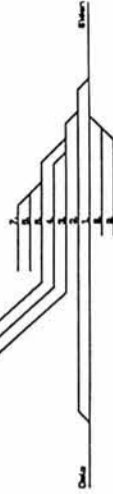
Lorvik stasjon
gml km. 158,800
ny km. 152,851



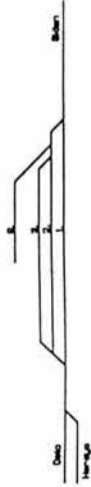
Øklunghøg stasjon
gml km. 182,100



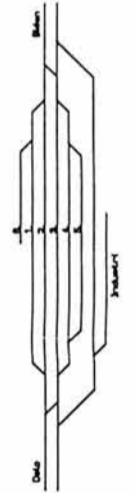
Eldanger stasjon
gml km. 182,000



Forsgrunn stasjon
gml km. 180,120
ny km. 178,200



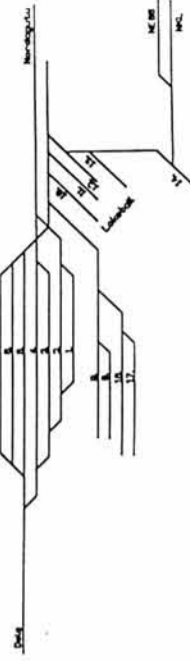
Bongstad stasjon
gml km. 180,800



Eikonnrad stasjon
gml km. 183,270



Sjåen N
gml km. 189,830
ny km. 185,480



FORKLARING

Kilde stasjonplaner, Br-S
planlagt ombygging i
Porsgrunn er tatt med,
ellers eksisterende
situasjon

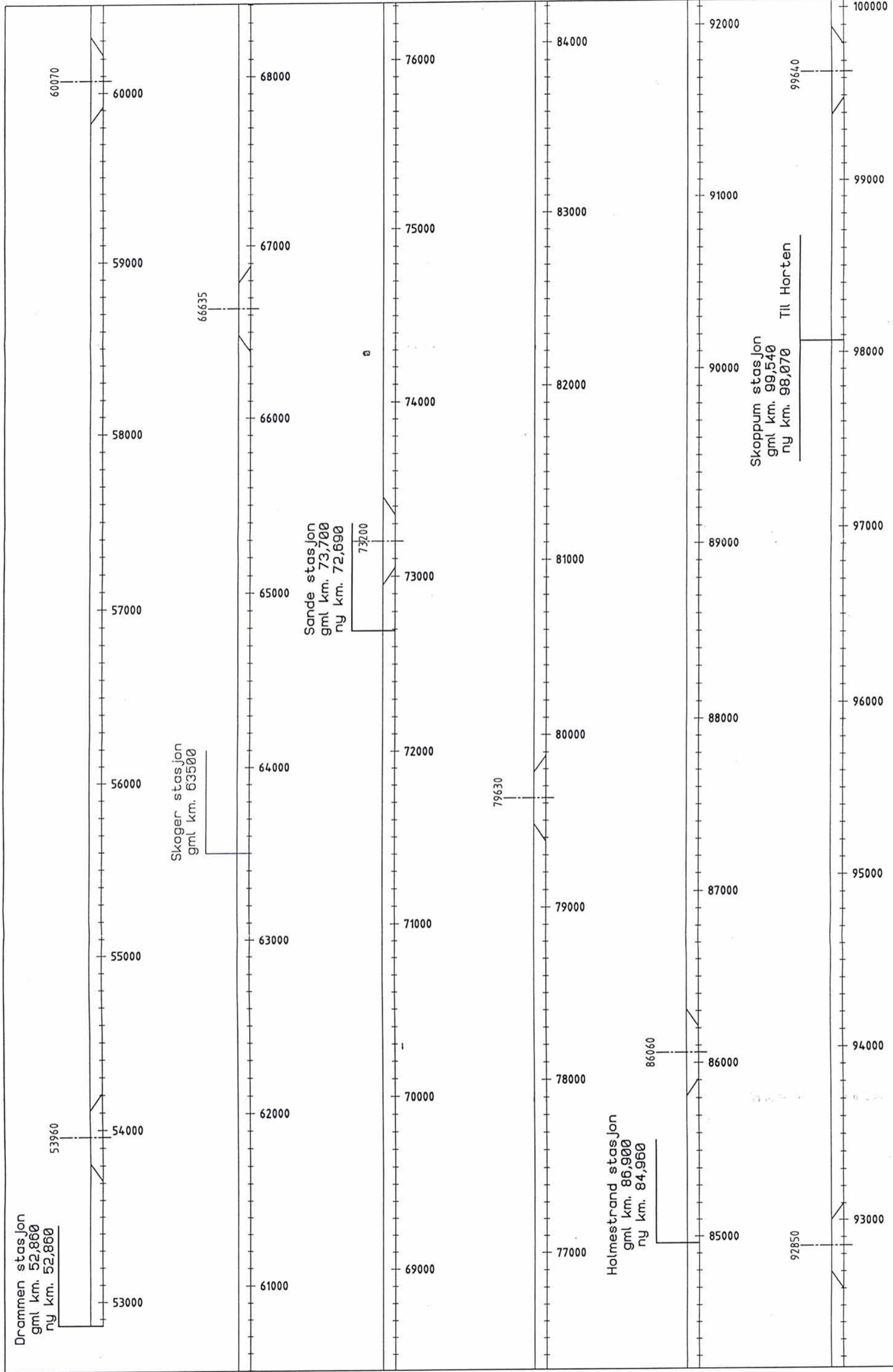
NSB BANE Region Sør



Sjematisk stasjonplaner Vestfoldbanen
Jernbanetekniak sammepian Vestfoldbanen

Tittel	180/1808 1-1 P10
Skrevet	
Sign.	2011/11/11
Ans. nr.	
Ver. nr.	
Ark. nr.	
Teik. nr.	Y 1



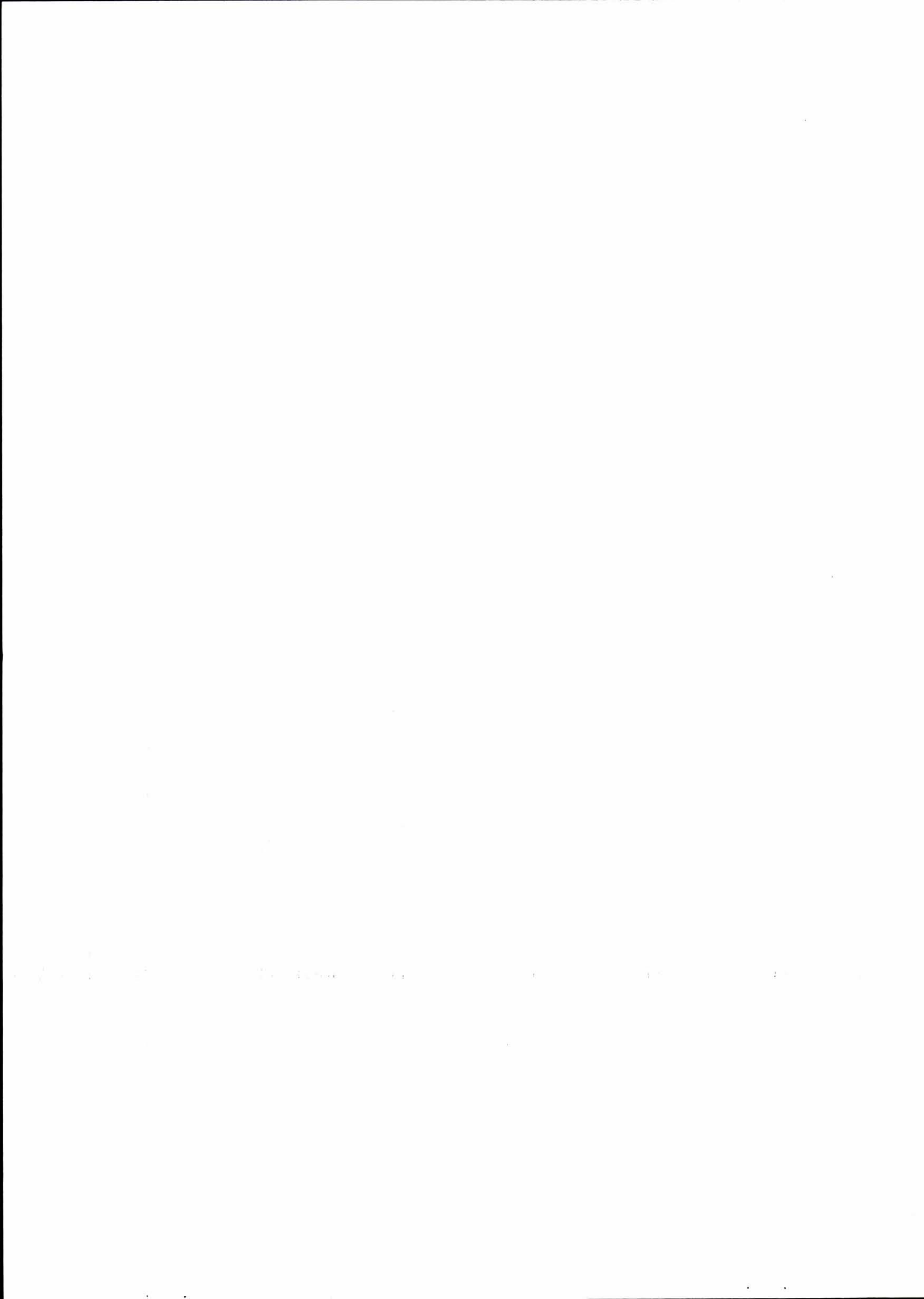


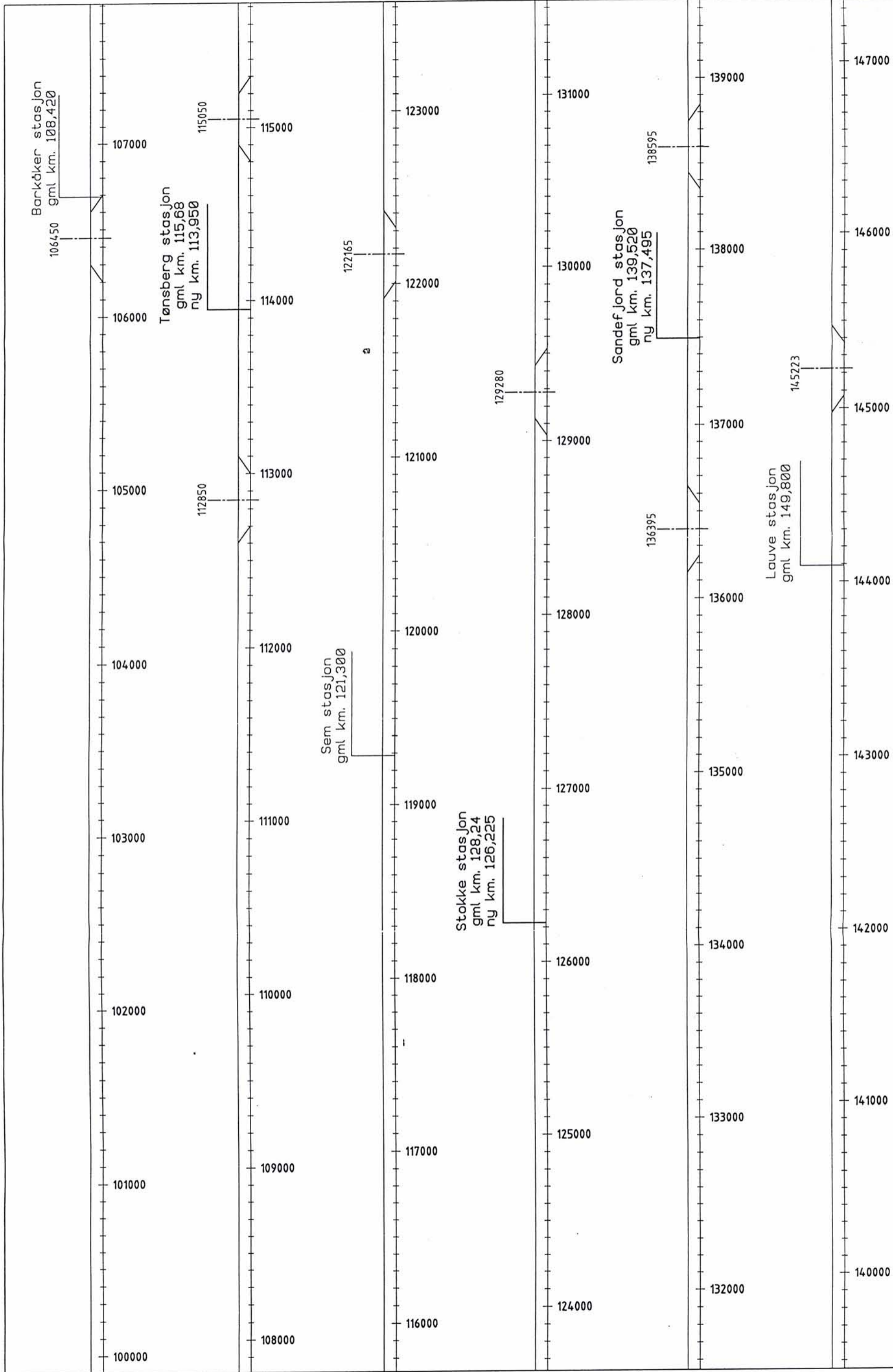
Tegn.		Skema	
Sj. 25.11.04 - Hg		Ar. nr.	
Nr. 1118 000		Var. nr.	
Ar. nr.		Ar. nr.	
Tegn. nr. Y 2		Tegn. nr. Y 1	

NSB BANE Region Sør	
Km. 52,860 - 100,040	
Skjematisk sporplan Jernbanestrekning hovedplan Vestfoldbanen	

FORKLARING	
ABCD	Stasjoner med framtidig stopp, gml og ny km.
ABCD	Stasjoner uten framtidig stopp, gml km angitt. Sidsøper, gml km. angitt

Sporplan stasjoner på tegning Y 1

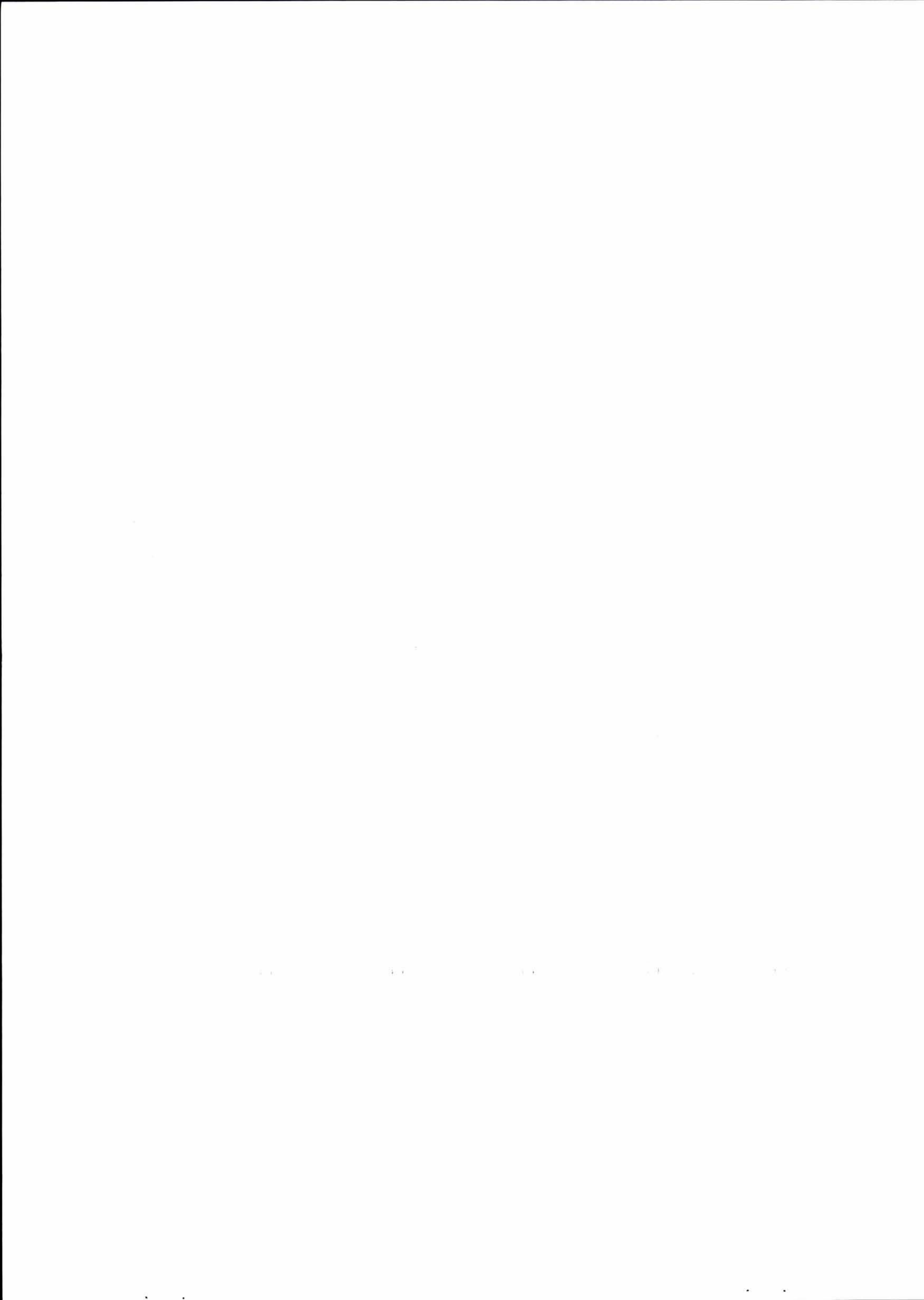


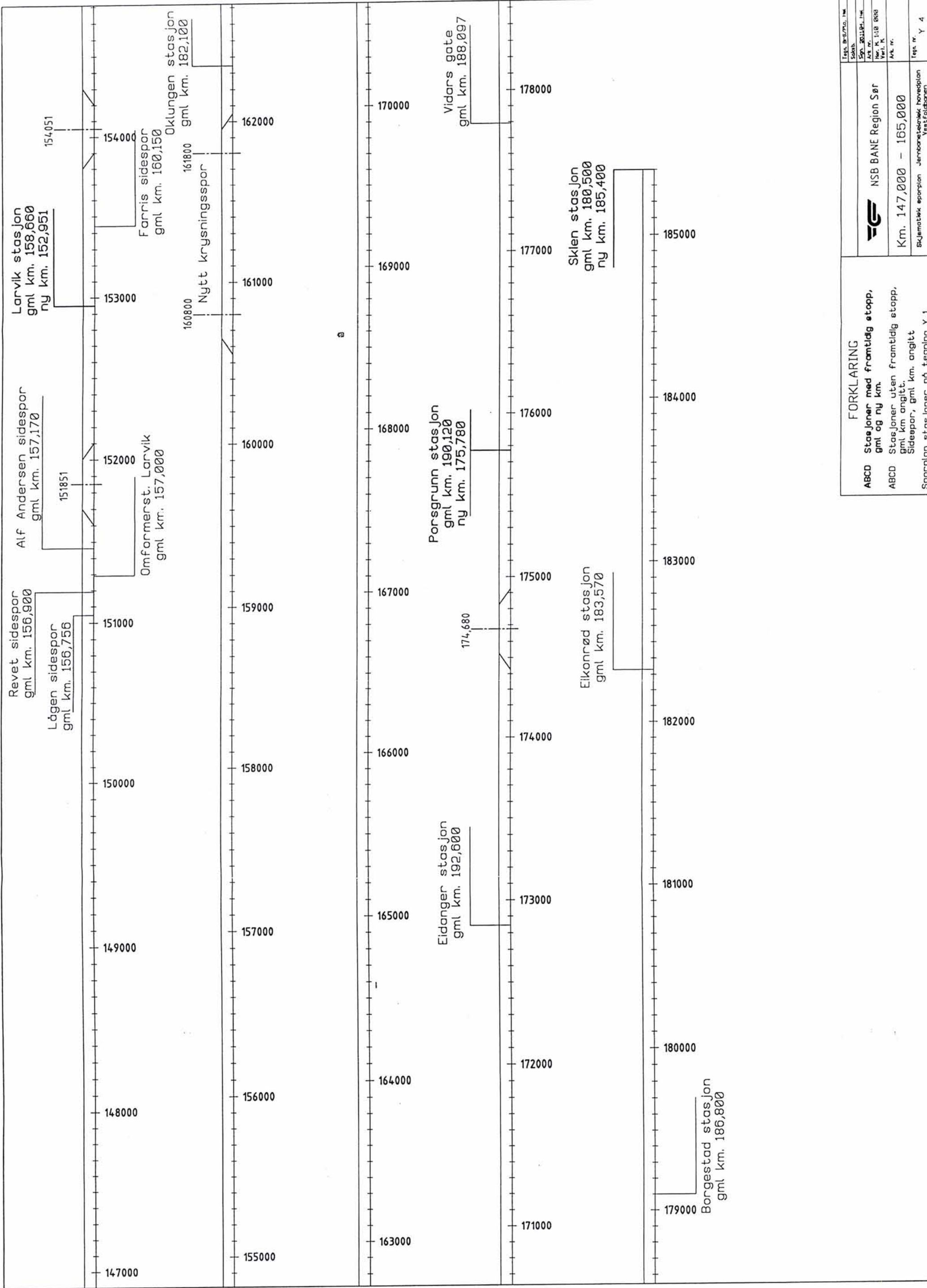


FORKLARING	
ABCD	Stasjoner med framtidig stopp, gml og ny km.
ABCD	Stasjoner uten framtidig stopp, gml km angitt. Sidespor, gml km. angitt
Spørplan stasjoner på tegning Y 1	

Km. 100,00 - 147,300	
Skjematisk sporplan Jernbanelinje hovedlinje Vestfoldbanen	

Tegn. Br-S/pla-Hel	
Skala	
Sp. 26.11.04, Hel	
Art. nr.	
Rev. N. 1.08.88	
Art. nr.	
Tegn. nr.	Y 3





FORKLARING

ABCD Stasjoner med framtidig stopp, gml og ny km.

ABCD Stasjoner uten framtidig stopp, gml km angitt.

Sidespor, gml km. angitt

Sporplan stasjoner på tegning Y 1

