

NSB RAPPORT

Behov for strømforsyning i forbindelse
med nytt motorvognmateriell

NSB Had September 88

Jernbaneverket
Biblioteket

NSB Rapport

Rapportens tittel: Behov for strømforsyning i forbindelse med nytt motorvognmateriell og nye IC-togsett i Oslo-området.

Styringsgruppe: Sjefing. J. Meulman (formann), Had/B
 O.ing. A. Backer, Had/B
 O.ing. Lund, Had/Td

Prosjektgruppe: O.ing. A. Fæster (prosj.leder), Had/E
 O.ing. E. Rasten, Had/E
 O.ing. Å. Lien, Had/B
 Avd.ing. S. Ringen, Had/E

SAMMENDRAG

Prosjektgruppen har vurdert strømforsyningssituasjonen på kontaktledningsnettets i Oslo-området i forbindelse med planene om å anskaffe 9 stk. Intercity togsett og 5 + 20 stk. lokaltogsett.

Det er foretatt målinger av belastninger i enkeltlinjer og i alle matestasjoner i det aktuelle området, samt spenning på de mest kritiske steder. Videre er det innhentet opplysninger om kontaktledningsnettets enkelte komponenter og om verninnstillinger for å finne eventuelle svake ledd. Lastøkningen som følge av de nye togsettene er forsøkt beregnet.

Gruppen mener det er behov for investeringer på ca. 80 mill. kr. Dette omfatter 2 omformeraggregater, 2 transformatorer med spenningsregulering, 2 kondensatorbatterier og termisk vern i ca. 25 linjer. Dette er investeringer som kommer i tillegg til en nødvendig fornyelse på grunn av anleggenes alder.

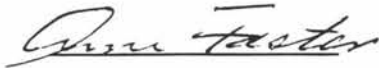
I tillegg er det påvist at tverrsnitt i jordingsliner bør økes fra 50 til 70 mm² på enkelte steder ut fra dagens forhold. Det er også påvist at en del sugetransformatorer og kabler er belastet på grensen av det tillatte, slik at en viss utbygging bør foretas over tid.

Prosjektgruppen anser med denne rapport sitt arbeide som avsluttet.

Gruppen har avholdt i alt 15 møter.

Styringsgruppen og prosjektgruppen har i alt møttes 3 ganger.

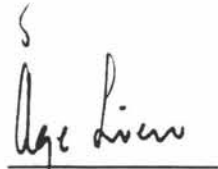
Rapporten er enstemmig avgitt.



A. Fæster



E. Rasten


A. Lien

S. Ringen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1 INNLEDNING	5
2 DAGEN OG FREMTIDENS ENERGI- OG EFFEKTBEHOV	8
3 KONTAKTLEDNINGSANLEGGET, BELASTNINGSEVNE OG PÅKJENNINGER	12
4 MATESTASJONSKAPASITET	23
5 SPENNINGSFORHOLD I KL-ANLEGGET	30
6 KONKLUSJONER	33

1 INNLEDNING

1.1 Oppnevning og mandat

I konsernledermøtet den 06.01.88 ble det vedtatt å sette ned en prosjektgruppe for å foreta en vurdering av behovet for strømforsyning i forbindelse med anskaffelse av 20 stk. BM69-sett utover de 5 stk. som allerede er bestilt.

I brev datert 15.02.88 ble prosjektgruppen offisielt opprettet, bilag 1.

Prosjektets omfang ble i møte med styringsgruppen den 03.06.88 utvidet til også å omfatte de nye IC-togene.

1.2 Prosjektets bakgrunn

Samfunnsutviklingen gjør at det stadig stilles nye krav, også til de transporttilbud som kan fremskaffes. I denne forbindelse vil det for NSBs del bl.a. være aktuelt å stille andre krav til nytt rullende materiell i dag enn det som ble stilt f.eks. for 20-30 år siden.

Å gå til innkjøp av nytt rullende materiell, med andre egenskaper enn det eksisterende materiell som derved skal erstattes, kan ikke gjøres uten også å foreta en analyse av den infrastruktur som det nye materiellet skal benytte seg av. Det må klargjøres om infrastrukturen også for det nye materiellet vil gi et tilfredsstillende samspill med dette, og dersom så ikke er tilfelle uten videre, må det klargjøres hvilke endringer i infrastrukturen som er nødvendig for å oppnå et slikt ønsket samspill.

Samspillet med infrastrukturen vil konkret dreie seg om forholdet tog - banelegeme og om forholdet tog -strømforsyning. Det er det sistnevnte av disse to forhold som her vil bli drøftet.

I forholdet mellom tog og strømforsyningsanlegg vil følgende parametere stå sentralt:

- Togenes energibehov, sammenholdt med energibilbud i nettet
- Togenes effektbehov, sammenholdt med effekttilbud i nettet
- Togenes spenningsbehov, sammenholdt med spenningstilbud i nettet

Energibehovet for et tog er et uttrykk for det totale arbeid som toget skal utføre ved å frakte gitt mengde gods eller antall personer fra A til B. Energibehovet øker bl.a. med økende togvekt og med økende høydeforskjeller i sportraseen. Kjørehastigheten influerer i mindre grad på energibehovet.

Energibilbudet i nettet er gitt ut fra hvor "stivt" nettet er, dvs. hvor stor samlet installert varig ytelse for omformerstasjonene er, og dessuten hvor kraftig dimensjonert de ulike komponenter i selve ledningsanlegget er med tanke på varige belastninger (vern-innstilling).

Effektbehovet for et tog er et uttrykk for øyeblikks-ytelsen som toget må kunne prestere. Effektbehovet øker spesielt med økende krav til akselerasjon, men øker selvsagt også med økende togvekt og med økende høydeforskjeller i sportraseen.

Effekttilbudet i nettet er gitt ut fra hvor stor samlet kortvarig ytelse i nettet er, og dessuten hvor kraftig dimensjonert de ulike komponenter i selve ledningsanlegget er med tanke på kortvarige belastninger (vern-innstilling).

Spenningsbehovet for et tog er gitt ut fra hvilken minste spenning som det enkelte lokomotiv eller den enkelte motorvogn oppfatter som tilfredsstillende for en vanlig drift.

Spenningstilbudet er bestemt av impedansetørrelsene i det totale nett.

1.3 Prosjektets arbeidsomfang

De enkelte behov og tilbud spesifisert under 1.2 må settes opp mot hverandre, slik at et tilfredsstillende samspill mellom tog og strømforsyning oppnås. Der dette ikke er tilfelle i dag må nødvendige forbedringer foretas.

Forskjellen mellom det gamle materiell og det nye som skal erstatte dette, vil spesielt være relatert til effektbehovet. De nye BM69-sett vil ha et langt mer variert effekt-uttak enn det som er tilfelle for BM65/67 og BM68. Strømforsyningsanleggene må ha et effekttilbud som tilfredsstiller dette økede behovet.

En økning i effekttilbud/energitilbud vil føre med seg en økning i nettes momentane stivhet, dvs. nettets kortslutningsytelse. Øket kortslutningsytelse vil igjen medføre videre analyse av komponenter i nettet, og evt. forsterking slik at disse tåler de påkjenninger som vil kunne oppstå ved kortslutning.

Gruppen har valgt å la Oslo-området omfatte de strekninger hvor det i dag er lokaltrafikk og Intercitytrafikk til og fra Oslo samt øvrige linjer innenfor samme område. Dette er gjort for å få med den totale matesituasjon innenfor dette området. Følgende strekninger er tatt med:

Oslo - Hamar

Lillestrøm - Kongsvinger

Oslo - Gjøvik (inkl. Roa - Hønefoss)

Oslo - Halden (østre og vestre linje)

Oslo - Kongsberg - Skien (inkl. Hokksund - Hønefoss)

Drammen - Larvik - Skien.

Se også skisse Ekm 862, bilag 2.

2 DAGENS OG FRAMTIDENS ENERGI- OG EFFEKTBEHOV

2.1 Nåværende lokaltrafikk

Ved innføringen av BM 69 på lokalstrekningene rundt Oslo fra 1970 steg energi- og effektbehovet kraftig. Mens de eldre motorvogner i lokaltrafikken, BM 65/67, har en timeeffekt på ca. 470 kW og en maksimal primærstrøm under akselerasjon på ca. 55 A, har BM 69 en timeeffekt på ca. 1200 kW og en kort-tidseffekt på over 2000 kW. Maksimal primærstrøm under akselerasjon er på grunn av tyristorstyringens dårlige effektfaktor på ca. 220 A. Tabell 2.1 viser strømforbruk for de forskjellige trekkaggregattyper.

Fram til 1977 ble det anskaffet 49 slike togsett i 3 serier. Ved innføringen av ytterligere 25 sett (69D) fra 1983 ble maksimalt primærstrømmuttak begrenset til 160 A ved innføring av primærstrømbegrensning. Dette er seinere innført på alle 69-sett. Ved lavere kontaktledningsspenning enn 15 kV begrenses primærstrømmen ytterligere, helt ned til 0 ved 12 kV. I lokaltrafikken rundt Oslo benyttes 69 av disse togsettene som enkelt-, dobbelt- eller trippelsett.

I 1987-88 får de 25 stk. 69D-settene mellomvogn. Dette er strømforsyningsmessig en gunstig løsning, da passasjerantallet i et togsett øker med mer enn 50 % uten at maksimalt effektuttak øker. Akselerasjonstiden øker noe, og dermed også kjøretiden og effektforbruket, men målinger har vist at økningen er liten. De fleste trippelsett erstattes av dobbelt 3-vogners togsett, noe som er svært gunstig for strømforsyningen. Togsett som blir ledige ved dette erstatter eldre 65/67/68, noe som selvsagt medfører en noe økt belastning.

Tabell 2.1 Primærstrømforbruk for forskjellige aggregattyper

Lok/Mvg type	Antall totalt	Antall i traf. i Oslo-området	Time-effekt (kW)	Maks. strøm-spiss (A)	Maks. kont. strøm (A)	Utløsn. grense nullsp. relé	Merknad
E1 11	40	14 1)	1676	160	120		
E1 13	37	16 1)	2648	220	180		
E1 14	31	12 1)	5082	480	420		
E1 16	17	5 1)	4440	550	400	10 kV	A
E1 17	12	3 1)	3400	300	250	10 kV	B
SJ Rc		3 1)	3600	450	370	10 kV	
BM 65/67	37	16	468	55	40		
BM 68	30	16	640	80	50		
BM 69	74	52	1188	160	90		B
Nye IC	(9)		(1720)	(160)	(140)		

1) Ca.-tall for antall lok i trafikk i Oslo-området i ettermiddags rushtrafikken.

A - Primærstrømbegrensning fra 12 kV.

B - Primærstrømbegrensning fra 15 kV.

2.2 Fjerntog (person- og godstog)

Fjerntogene har også en betydelig innvirkning på effekttoppene i Oslo-området, spesielt på ytter-strekningene (utenfor Lillestrøm, Ski osv.). Når ekspresstogene, spesielt med E1 16 og Rc-lok, er på vei ut av Oslo om ettermiddagen samtidig med rush-tidstogene, oppstår det belastningstopper. Men det viser seg at det ofte oppstår større belastningstopper sent på kvelden og om natten når flere godstog kjøres med kort avstand. Se spenningsregistreringer tatt over hele døgnet (kap. 6).

Ved eventuell innføring av et nytt stort toglok (E1 18) med større effekt enn E1 14 og E1 16, vil forholdene bli enda

vanskeligere. Men i og med at loket trolig får 3-fase teknikk, vil primærstrømmen neppe bli særlig mye høyere enn for El 16 (ca. 600 A ved en effekt på 6,5 - 7 MW). Belastningen på matestasjonene vil imidlertid allikevel øke, da det vil bli flere lok med høyt primærstrømuttak i trafikk.

2.3 Nye Intercity togsett

Innen 1990 blir 5 nye 3-vogners 69D-sett levert. Disse vil erstatte eldre motorvognsett i Oslo-området, spesielt på ytterstrekningene. Når disse fordeles på flere strekninger, vil imidlertid effektøkningen bli forholdsvis liten på hver strekning.

I 1990-91 er det planlagt å sette inn i trafikken 9 Intercity motorvognsett. Disse vil erstatte dagens IC-tog med El 11/El 13 og vogner på Østfold- og Vestfoldbanen. Togsettene får 3-fase teknikk med effektfaktor nær 1,0 og dermed et forholdsvis lavt primærstrømuttak i forhold til ytelsen. Maksimal primærstrøm pr. togsett ser ut til å bli det samme som for 69-sett med primærstrømbegrensning og for El 11. Togsettene vil få nettbrems, dvs. at effekt mates tilbake på kontaktledningsnett ved elektrisk bremsing. Men på grunn av kortere kjøretid må en regne med høyere effektforbruk enn dagens IC-tog. I rushtiden vil dessuten de nye IC-togene trolig bli kjørt i dobbeltsett. I tillegg kan trafikkøkning medføre flere innsatstog med eldre materiell i rushtiden. En må derfor regne med at maksimalt effektuttak vil øke med innføringen av nye IC-tog.

2.4 20 nye nærtrafikk togsett

For å erstatte alle motorvognsett av type 65/67/68 i Oslo-området og for å dekke en viss trafikkøkning er regnet ut at det trengs ytterligere 20 stk. 3-vogners lokaltogsett. Nåværende turnusplan for BM 65/67/68 er vedlagt som bilag 3. De nye lokaltogsettene vil komme etter IC-tog, og gruppen

forutsetter at traksjonssystemet blir det samme som for IC-togene, dvs. 3-fase system. Maksimalt strømuttak vil imidlertid bli omtrent det samme som for dagens 69-sett. De eldre togsettene som skal erstattes, benyttes stort sett på de ytre lokalstrekningene, dvs. utenfor Lillestrøm og Ski, samt Gjøvikbanen. Det er dermed her vi må regne med den største effektøkningen ved disse togsett. Se for øvrig Pt-avd.'s notat 530/0-3 av 02.03.88, bilag 4.

2.5 Sannsynlighet for at flere tog skal akselerere samtidig

Avgjørende for største strømbelastning på en matestrekning er hvor mange tog som akselererer samtidig. For å illustrere sannsynligheten for dette er det foretatt en sannsynlighetsberegning. Følgende tall er forutsatt:

Total kjøretid på matestrekningen: $T = 100$ minutter

Gjennomsnittlig antall akselerasjoner pr. tog på strekningen:
 $n_a = 20$

Gjennomsnittlig akselerasjonstid: $t_a = 12$ sek

Antallet akselerasjoner og midlere tid for akselerasjon er basert på "fornuftig gjetting" og omfatter alle akselerasjoner, ikke bare start fra stasjon. Det er antatt at akselerasjonene er helt tilfeldig fordelt i tid, og det er dermed sett bort fra sammenhenger som f.eks. kryssinger. Tabellen gir likevel et visst inntrykk av hvor sannsynlig det er at flere tog akselererer samtidig på en matestrekning.

Dette gir følgende fordeling av sannsynlighet for samtidig akselerasjon:

N	p(1)	p(2)	p(3)	p(4)	p(5)	p(6)	p(7)	p(8)	p(9)	p(10)
1	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,078	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,106	0,005	64×10^{-6}	-	-	-	-	-	-	-
4	0,151	0,009	$0,25 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-6}$	-	-	-	-	-	-
5	0,185	0,015	$0,63 \times 10^{-3}$	13×10^{-6}	$0,1 \times 10^{-6}$	-	-	-	-	-
6	0,212	0,023	$1,20 \times 10^{-3}$	34×10^{-6}	$0,6 \times 10^{-6}$	4×10^{-9}	-	-	-	-
7	0,248	0,032	$1,90 \times 10^{-3}$	$0,32 \times 10^{-3}$	$2,07 \times 10^{-6}$	$27,8 \times 10^{-9}$	$0,16 \times 10^{-9}$	-	-	-
8	0,279	0,041	$3,41 \times 10^{-3}$	$17,7 \times 10^{-3}$	$5,49 \times 10^{-6}$	$0,111 \times 10^{-6}$	$1,27 \times 10^{-9}$	$6,6 \times 10^{-12}$	-	-
9	0,308	0,053	$5,06 \times 10^{-3}$	$31,5 \times 10^{-3}$	$12,3 \times 10^{-6}$	$0,33 \times 10^{-6}$	$5,7 \times 10^{-9}$	$59,1 \times 10^{-12}$	$0,26 \times 10^{-12}$	-
10	0,335	0,065	$7,16 \times 10^{-3}$	52×10^{-3}	24×10^{-6}	$0,82 \times 10^{-6}$	19×10^{-9}	290×10^{-12}	$2,6 \times 10^{-12}$	10×10^{-15}

Tabell 2.2 Sannsynlighet for at flere tog skal akselerere samtidig på en strekning

N = Antall tog på strekningen samtidig.

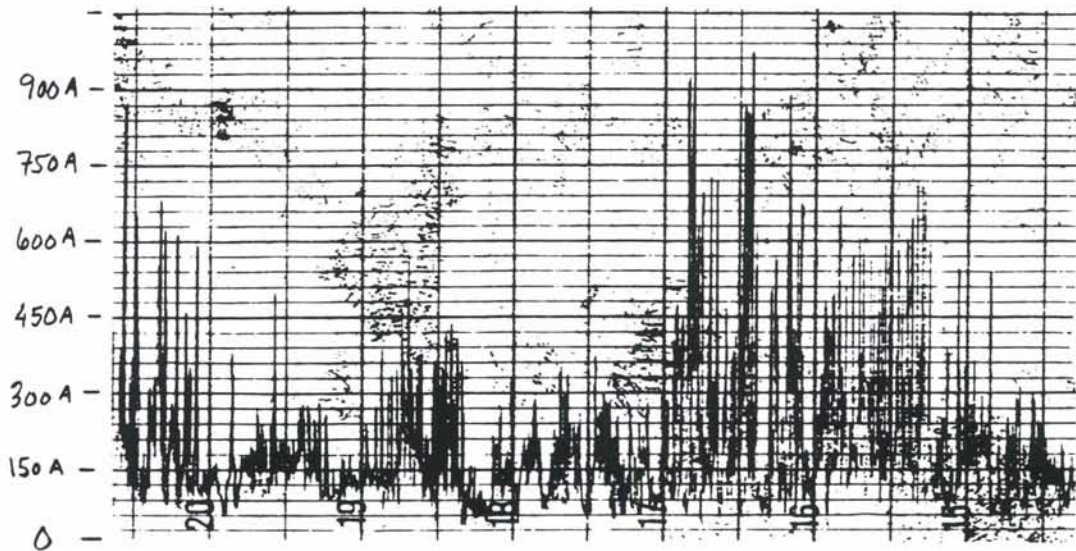
p (n) = Sannsynligheten for at n tog akselererer ved et tilfeldig tidspunkt.

3 KONTAKTLEDNINGSANLEGGET, BELASTNINGSEVNE OG PÅKJENNINGER

Kontaktledningsanlegget består av en rekke ulike komponenter som hver og en må være dimensjonert for å tåle de største normalt forekommende påkjenninger, det være seg både ved last og ved påregnelige kortslutninger.

Med hensyn til laststrømmer så er disse av meget spesiell karakter for jernbaneanlegg, sammenlignet med anlegg for ordinær el.forsyning. Variasjon over tid i uttak av strøm fra en enkel linje er enorm, og eksempel på dette er vist i figur 3.1.

Belastning på ulike linjeavganger er for øvrig vist i tabeller i bilag 5.



Figur 3.1: Eksempel på belastning

Følgende komponenter må være dimensjonert for laststrømmer/-kortslutninger:

- kontaktledningen (kontakttråd og bæreline) med tilhørende klemmer m.m.
- høyspenningskabler
- sugetransformatorer
- impedanser
- returforbindelser
- returledning/-kabler
- brytere

I tillegg må følgende komponenter være dimensjonert med tanke på å tåle de til enhver tid eksisterende kortslutningsytelser:

- beskyttelsesjording
- jordingsbrytere (strømbelastning innkoblet)
- effektbrytere (brytestrøm)

En økning i belastning og/eller kortslutningsytelse må resultere i en gjennomgang av de først nevnte komponentene for å klargjøre hvorvidt disse kan klare den ekstra påkjenningen.

En økning i kortslutningsytelse må dessuten i tillegg resultere i en tilsvarende gjennomgang av de tre sist nevnte komponenter.

Den problemstilling en står overfor går ut på å foreta en vurdering av om kontaktledningsanleggets komponenter uten videre vil tåle den økning i belastning, og eventuelt kortslutningsytelse, som endret trafikkbilde i tiden framover vil medføre. Da det er stor usikkerhet omkring hvilken belastningssituasjon en vil få i de kommende år, velger en her å angripe problemet ved å analysere dagens nett med tanke på hvilken reserve som ligger i dette, og spesielt finne fram til de svakeste ledd (såkalte "flaskehalser").

En indikasjon på forventet lastøkning som følge av bruken av nytt nærtrafikkmateriell er vist i bilag 6, der det er foretatt en sammenligning mellom dagens og framtidens maksimale strømuttak.

3.1 Kontaktledning

I forskriftene er det ikke stilt konkrete krav til hvilken maksimalbelastning blanke luftledninger kan ha. Kravet er at lederen ikke skal kunne øve skade pga. den oppvarming som oppstår som følge av lasten (FEF, paragraf 30505.3).

Ekvivalent Cu-tverrsnitt mm ²	Termisk grenselast A	
	Cu	Al
16	115	120
25	151	158
35	174	196
50	234	245
70	282	305
95	357	385
120	411	441
150	477	496
185	544	580
240	630	

Tabell 3.1 Termisk grenselast for blanke liner (NEN 62.75)

Termisk grenselast for blanke liner er imidlertid antydnet i tabell 3.1, og denne viser at en kontinuerlig kan regne med følgende maksimalbelastning:

$$100 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu: } \underline{\text{Ca. 600 A}}$$

$$80 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu: } \underline{\text{Ca. 550 A}} \text{ (Østre linje)}$$

Kontakttråden er utsatt for stadig slitasje fra strømvogter, og ledningstverrsnittet blir derfor med tiden redusert. For et anlegg med maksimal tillatt slitasje på kontakttråd, i henhold til Trykk 503, vil en således kunne regne med følgende maksimalbelastning:

$$(\text{Kt} = 100 \text{ mm}^2) \text{ } 80 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu: } \underline{\text{Ca. 550 A}}$$

$$(\text{Kt} = 80 \text{ mm}^2) \text{ } 64 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu: } \underline{\text{Ca. 505 A}} \text{ (Østre linje)}$$

Kjølingen av en blank line i luft er normalt meget god, og kortvarige belastninger kan derfor tillates betydelig høyere enn over nevnt.

Dersom en kritisk belastning skulle oppstå, vil dette først og fremst resultere i at ledningsanlegget i seg selv mister materialegenskaper. Dette kan bl.a. bety redusert bruddlast.

Klemmeforbindelser i kontaktledningsanlegget er dimensjonert i samsvar med ledningstverrsnittet, slik at belastbarheten tilnærmet er den samme for klemmer som for kontaktledningen selv.

3.2 Høyspenningskabler

I dagens anlegg benyttes følgende kabeltverrsnitt: 240 mm² Al eller 150 mm² Cu (unntaksvis 95 mm² Cu). Belastning av kabler er gitt i NEN 62.75, og gjengis her i tabell 3.2.

Topper som overskrider angitte belastninger kan tillates, men vil normalt påkjenne kabelen slik at levetiden på denne nedsettes. PEX-isolasjon skal ikke utsettes for varige driftstemperaturer over 90⁰ C (kortslutningstemperatur ikke over 250⁰ C), dette i henhold til NEN 62.75.

I normene stilles krav om at en PEX-kabel i løpet av sin levetid ikke skal være overbelastet mer enn 10 nødlastperioder på totalt 500 timer. Det er stor forskjell på kjøleevne for en kabel på den ene side og en blank luftledning på den annen side, og kabler har en langt dårligere evne til å tåle kortvarige strømpisser.

I NSBs kontaktledningsanlegg inngår svært få kabelføringer, og de som eksisterer er normalt korte. Først og fremst finnes kabelføringer fra 15 kV samleskinnene i matestasjoner ut til kontaktledningsanlegget. I tillegg finnes også enkelte innskutte kabellengder i forbigangs-/forsterkningsledninger der disse krysser under overgangsbroer m.v. I begge de to

tilfellene er i dag brukt 240 mm² Al eller 150 mm² Cu (unntaksvis også 95 mm² Cu).

Varig belastning for 240 mm² Al, PEX:

Ca. 510 A med åpen skjerm

Ca. 465 A med lukket skjerm

Varig belastning for 150 mm² Cu, PEX:

Ca. 500 A med åpen skjerm

Ca. 445 A med lukket skjerm

Varig belastning for 95 mm² Cu, PEX:

Ca. 390 A med åpen skjerm

Ca. 370 A med lukket skjerm

Kabelføringene er i dag ikke sikret mot overlast.

Leder- tverranitt mm ²	Fiat forlegning						Trekantforlegning						
	Åpen kappe/skjerm 1)			Lukket kappe/skjerm			Åpen kappe/skjerm 1)			Lukket kappe/skjerm			
	Papir	PVC	PEX	Papir	PVC	PEX	Papir	PVC	PEX	Papir	PVC	PEX	
Kobber	25	150	140	185	150	140	185	140	130	170	140	130	170
	35	180	170	225	180	170	220	170	160	205	170	160	205
	50	210	200	265	210	200	260	200	185	240	200	185	240
	70	265	255	330	265	255	315	250	235	300	250	235	300
	95	315	300	390	315	295	370	295	275	350	295	275	350
	120	360	340	440	360	335	415	335	315	400	335	310	395
	150	410	385	500	410	375	455	380	360	455	380	350	450
	185	460	435	580	460	405	500	430	405	510	430	390	500
	240	530	500	640	520	480	570	490	465	590	490	450	570
	300	600	565	730	570	490	625	580	525	670	550	510	640
400	700	655	850	650	545	695	650	610	780	640	590	735	
500	785	740	955	700	590	780	725	680	855	700	650	815	
630	870	815	1080	780	645	825	800	750	950	780	710	890	
Aluminium	25	115	110	145	115	110	145	105	100	130	105	100	130
	50	165	155	205	165	155	200	155	145	185	155	145	185
	95	250	230	300	250	230	295	230	215	280	230	215	275
	150	320	300	390	325	290	370	300	280	360	300	280	355
	240	420	390	510	410	380	465	385	365	465	365	365	455
	400	550	515	670	530	450	590	515	480	615	510	480	600
	630	700	655	850	640	540	715	650	610	780	640	600	745

1) Bruk av åpen kappe/skjerm d.v.s. kappe/skjerm jordet i bare en ende, krever Elektrisitetsløyens godkjenning.

Belastninger i ampere.

Tabell 3.2 Max. belastning av kabler

3.3 Sugetransformatorer

Sugetransformatorer er av leverandøren garantert å tåle ulike belastninger avhengig av disses varighet. Data for belastbarhet for ulike typer sugetransformatorer er gitt i tabell 3.3.

TID	600 A	500 A	380 A	300 A	250 A	150 A
Konst	600 A	500 A	380 A	300 A	250 A	150 A
2 timer	800 A	650 A	500 A	400 A	330 A	200 A
30 min	1000 A	800 A	600 A	500 A	400 A	250 A
5 min	1600 A	1300 A	1000 A	800 A	750 A	450 A
1 min	3500 A	2900 A	2200 A	1900 A	1750 A	1050 A
5 sek	11800 A	9800 A	7500 A	5900 A	5000 A	3000 A

Tabell 3.3 Belastbarhet for sugetrafoer

Det fremgår av tabellen at sugetransformatorer kortvarig kan tillates kraftig "overbelastning" ut over det som er garantert kontinuerlig last. Det skal derfor mye til at overbelastning fører til akutt feil i sugetransformator (oljen koker - overslag - lysbue - eksplosjon/brann). Enhver overbelastning som fører til oppvarming av kjøleoljen vil imidlertid forårsake akselerert aldring av denne, og vil således forkorte levetiden spesielt for oljen, men også for trafoen for øvrig. Dette betyr at sugetransformatorer som stadig vil bli utsatt for belastninger i den størrelsesorden som er angitt i tabell 3.3, bør skiftes ut med en større utgave.

De sugetransformatorer som eksisterer rundt omkring i NSBs kontaktledningsanlegg i dag, har svært varierende størrelse. Minste utgave er beregnet på maksimal kontinuerlig last på 150 A, største utgave på 600 A. Delvis har størrelsen sammenheng med geografisk plassering, dvs. den aktuelle belastningssituasjon på det sted hvor sugetrafoen er plassert, men delvis er også sugetrafostørrelsen et resultat av hva som var

"standard" den gang anlegget ble bygget. Denne "standarden" har økt fra 150 A for de eldste anlegg til 600 A i dag.

600 A sugetransformatorer er en størrelse som samsvarer med eksisterende kontaktledningsanlegg ($100 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$), slik at utnyttelsesgraden er den samme for trafo som for ledning. Større sugetransformatorer vil ikke være aktuelle uten at også ledningsanleggets tverrsnitt økes tilsvarende.

Ideelt sett er det teknisk-økonomisk riktig ikke bare å skille på sugetrafostørrelser mellom de enkelte banestrekninger, men også innenfor en og samme banestrekning. Ut fra den lastdeling som oppstår mellom de forskjellige matestasjoner, vil det være riktig med store sugetrafoer nær ved matestasjonene og mindre sugetrafoer midt mellom to matestasjoner. Dagens situasjon samsvarer ikke med dette.

Mange sugetransformatorer i NSBs nett er omkobbeltbare fra 250 A kontinuerlig til 500 A kontinuerlig. Samtlige av disse er pr. i dag koblet for 250 A. En omkobling krever at transformatoren løftes opp fra kassen.

Sugetransformatorstørrelser på de ulike banestrekninger er angitt på skisse Ekm 862, bilag 2.

For den del av NSBs banestrekning som her er undersøkt, er det ikke i dag registrert kritiske belastninger på noen sugetransformatorer. Reservene er imidlertid små enkelt steder, og for en del banestrekninger vil økende behov for strømuttak måtte føre til utskifting av sugetransformatorer over tid. Utskifting av sugetransformatorer må imidlertid ikke betraktes som noe akutt tiltak. Det vil snarere være snakk om at trafoer som likevel skiftes ut blir erstattet med større utgave. Trafoenes levetid vil forkortes ved øket belastning (temperaturpåkjenning).

3.4 Impedanser

To typer impedansespoler eksisterer i dag innenfor de aktuelle banestrekninger: 380 A og 600 A. Belastbarhet for disse er den samme som for tilsvarende sugetrafoer.

3.5 Returledning og returkabler

Returledning og returkabel består i dag av 2 x 240 mm² Al (pr. spor), og er altså langt høyere dimensjonert enn fremleder i kontaktledningssystemet.

3.6 Brytere

Benyttede kontaktledningsbrytere er godkjent for varig laststrøm 750 A.

Effektbrytere (sonegrensebrytere) er godkjent for varig laststrøm 600 A.

3.7 Kortslutningsytelser

I kontaktledningsanlegget må også stilles krav til komponenter som ikke inngår i driftsstrømkretsen, med tanke på de påkjenninger som kan oppstå ved kortslutning.

3.7.1 Beskyttelsesjording

Maksimal tillatt strømtetthet i jordledninger ved en kortslutning, er gitt ut fra Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg, paragraf 50401.1.4.

Jordledninger	Største tillatte strømtetthet ved utkoblingstid høyst 1 sekund og høyeste ledertemperatur	
	200°C A/mm ²	300°C A/mm ²
Kobber	160	190
Aluminium	100	120
Stål	60	70

Tabell 3.4 Max. tillatt kortslutningsstrøm i jordledninger

25 mm² Cu: Max. kortslutningsytelse = 4750 A

50 mm² Cu: Max. kortslutningsytelse = 9500 A

Allerede i dag er kortslutningsytelsen i 15 kV-nettet så stor at det er behov for 50 mm² Cu som beskyttelsesjord i deler av dette. På enkelte steder hvor 50 mm² er påkrevet, finnes i dag 25 mm². På grunn av mekanisk øket styrke, er imidlertid 50 mm² i dag pålagt brukt på alle nye anlegg. Enhver økning av generatorytelsen (antall) i Oslo-området, vil måtte resultere i at grensene for hvor 25 mm² forlanges utskiftet (ikke bare ved nyanlegg eller endringer i bestående anlegg) blir utvidet.

I umiddelbar nærhet av innmatingspunkter, er kortslutningsytelsen i dag også for stor til at 50 mm² Cu er tilstrekkelig som beskyttelsesjording. Ved Lillestrøm og Asker omformerstasjoner, samt ved koblingshuset ved Oslo S, er kortslutningsytelsen over de 9500 A som er tillatt for 50 mm². Forholdet forverres ved enhver økning i antall generatorer installert i nettet.

3.7.2 Jordingsbrytere

Det er usikkert hvilken kortslutningsytelse eksisterende jordingsbrytere i sin tid var godkjent for, og enda mer tvilsomt hvilken kortslutningsytelse de i dag kan godkjennes for (lang brukstid har gitt redusert kontaktrykk). Bruk av jordingsbrytere som eneste arbeidsjording er derfor et spørsmål som blir vurdert uavhengig av om kortslutningsytelsen vil øke med noen prosent utover dagens nivå.

3.7.3 Effektbrytere

Effektbrytere i "sonegrensebryterene" har normalt en bryteevne på 5000 A. En av disse bryterene er plassert i nettet på et sted hvor ytelsen ligger i overkant av dette. Ved Brakerøya er kortslutningsytelsen ca. 5500 - 6000 A. Dette forholdet eksisterer allerede i dag, og vil bli lite påvirket av den generatorkapasitetsøkelse som blir foreskrevet i denne rapporten. Øvrige brytere er ikke påkjent opp mot nominell bryteevne.

Utgående linjebrytere i matestasjonene har bryteevne 12,5 kA/15 kA og disse vil ikke utsettes for påkjenninger utover merkeverdi.

3.8 Laststrømmer generelt

Innledningsvis i dette kapittel er pekt på den spesielle karakter som lastbildet ved elektrisk banedrift har: Variasjonene over tid er enorme. Denne variasjonen øker ytterligere ved utpreget bruk av 69-sett. Avgjørende for belastningen på de ulike komponenter i anlegget (ledningsanlegg, kabler, sugetrafoer m.v.) er nettopp integralet av strømmen over tid, dvs. temperaturpåkjenningene. Jo større variasjoner en har i laststrømmen, dess vanskeligere er det å beregne termisk påkjenning på komponentene i anlegget. Om f.eks. en laststrøm på 800 A varer i 10 sekunder, så sier dette ikke alt om den termiske påkjenning: Det er også avgjørende hvilken mer eller mindre kontinuerlige last som komponenten tidkligere var påkjent med inntil omtalte strømspiss inntraff.

For et nett med lastbilde som beskrevet, er det påkrevet med et termisk vern. Slikt vern eksisterer ikke i dag.

Et termisk vern for utgående linje vil gi reell beskyttelse for de ulike komponenter som inngår i anlegget. Vernets

innstilling må da fastsettes ut fra den lavest dimensjonerte komponenten i nettet. I eksisterende nett vil bestemmende komponent være kabler eller sugetransformatorer, alt etter hvilke sugetransformatorstørrelser linjen er forsynt med.

Ut fra en slik situasjon er det mulig å føre kontroll med den aktuelle belastningens størrelse i forhold til max. tillatt strøm for bl.a. sugetrafoer og kabler. Dersom situasjon med gjentakende utkoblinger pga. det termiske vern inntreffer, vil det være en klar indikasjon på at anlegget må dimensjoneres sterkere på sikt. Som tidligere nevnt vil det imidlertid normalt ikke være snakk om akutt behov for utskifting av komponenter selv om det termiske vern trer i funksjon. Vernet kan i de fleste tilfelle stilles noe opp i påvente av forsterking av svake komponenter. Gjenstående levetid på den komponent som er moden for utskifting blir da redusert.

3.9 Kortslutningspåkjenninger generelt

Kortslutningsytelsene er med eksisterende nett så høye at det må foretas enkelte forsterkinger. Med bakgrunn i kapittel 4 blir det foreskrevet en ytterligere økning i kortslutningsytelsen, idet matestasjonskapasiteten økes. Det påpekes imidlertid at dette tillegget i ytelse egentlig er svært lite i den store sammenhengen, men at det i og for seg kan betraktes som "en tunge på vektskålen" med hensyn til at utbedringer må foretas.

4 MATESTASJONSKAPASITET

Matestasjonenes plassering og kapasitet i det aktuelle område fremgår av bilag 2, skisse Ekm 862.

Installert maskinkapasitet i området er følgende:

5 stk. omformere	å	3,8 MVA	
10 " "	"	5,8 "	
3 " "	"	7,0 "	
7 " "	"	10,0 "	
4 " enfase gen.	"	2,7 "	Hakavik kraftverk

Omformerne kan overbelastes som tab. 1 på bilag 2 viser.

For vurdering av nåværende maskinkapasitet, må det bl.a. tas hensyn til alderen på utrustningen.

Nedenfor følger en oversikt over når de forskjellige omformerstørrelsene ble satt i drift.

Omformere/generatorer		
Agg. størrelse MVA	Satt i drift år	Merknader
3,8	1970	Gen. fra 1942-43 Gen.stator omvikl. 1970
5,8	1950-68	
7,0	1967-71	
10,0	1970-83	
2,7	1922-37	Hakavik kraftverk

Fig. 4.1

Videre følger en oversikt over når transformatorene som er tilkoblet enfase 55 kV fjernledning ble satt i drift.

Enfase transformatorer tilkobl. 55 kV enfase fjernl.				
Stasjon	Antall transf.	Størrelse MVA	Satt i drift år	Bem.
Asker	1	8,0	1965	
Neslandsvatn	1	8,0	1985	Elektronisk trinnkobl.
Nordagutu	1	8,0	1985	
Sande	2	2,5	1957	
Skollenborg	2	2,5	1948	
Hakavik	4	2,7	1922-37	

Fig. 4.2

Innstilling av verneutrustningen for utgående linjer fremgår av bilag 7.

Mot overbelastning av kontaktledningsanlegget har vi følgende vern:

1. Overstrømsrele.
2. Distanserele.
3. Minimalspenningsrele.
4. Sonegrensebryter.

* Overstrømsreleet skal løse utgående linjebryter ved kortslutninger nære matestasjonen. Releets egentid er 5-30 ms. Innstillingen er 1000 - 2000 A.

* Distansereleet har 2 soner.

Sone 1 løser utg. linjebryter etter 0,1 sek. dersom kortslutningen ligger i en avstand inntil 85% av avstanden til nabostasjonen. Sone 2 løser utg. linjebryter etter 0,3 sek. om kortslutningen ligger i en avstand inntil 120% av avstanden til nabostasjonen.

- * Minimalspenningsreleet løser utg. linjebryter dersom spenningen er under 10 kV i 2 sek. Dette kan skje dersom aggregatene i egen stasjon ikke er i drift.
- * Sonegrensebryteren, som er plassert i kontaktledningsnettets midt mellom to matestasjoner, utkobles dersom spenningen er under 10 kV og strømmen over 300 A i 0,4 sek.

Filosofien bak verneutrustningen er at kl.nettet skal frakobles ved feil og overlast, selv ved minimal innkoblet maskinkapasitet.

Dog må man i enkelte situasjoner regne med uselektive utkoblinger.

Gruppen foreslår at man bør gjennomgå vernereleenes innstillinger kritisk.

Gruppen foreslår videre at det bør vurderes om det bør anskaffes vernereleer med andre funksjoner, f.eks. termiske releer, som følge av økt belastning.

I løpet av 1990 vil utgående linjer i det aktuelle området være bestykket med effektbrytere med bryteevne min. 15 kA og nominell strøm min. 1200 A.

4.1 Dagens belastningsforhold

Registrering av belastningen er foretatt i de aktuelle omformerstasjonene. Resultatet av disse registreringene fremgår av bilag 8.

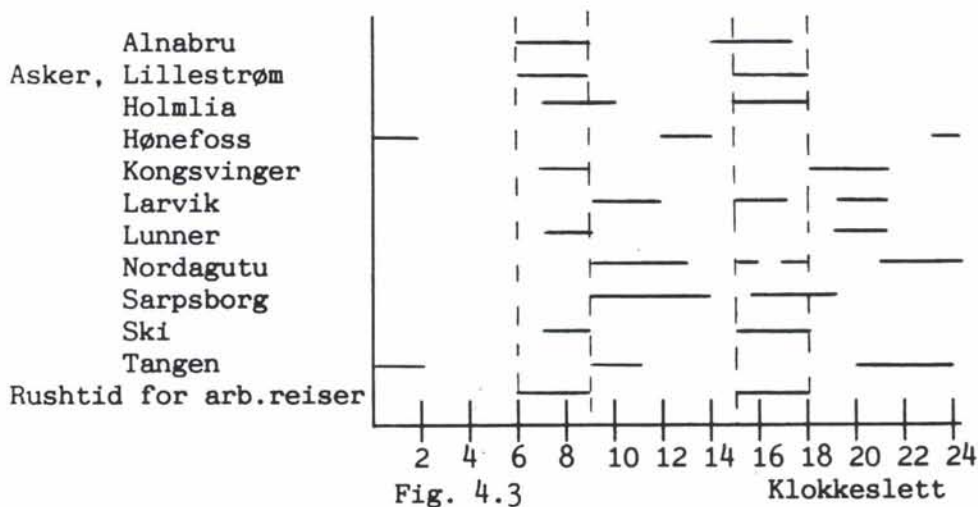
Bilag 9 viser den høyeste spissbelastningen som ble registrert for den enkelte omformerstasjonen.

På dette bilaget er spissbelastningen sammenliknet med maskinkapasiteten i vedkommende stasjon. Av denne fremgår det at dagens belastningsspisser utgjør ca. 65 % av maskinenes overbelastningsevne.

Forholdet mellom maskinenes nominelle kapasitet og "1 min. kapasitet" er omtrent som 1:2.

Forholdet mellom grunnlast og spissbelastning i omformerstasjonene i Osloområdet er også omtrent 1:2. Kfr. notat av 08.01.88 sak 2081/0-3. Ved økende antall BM69-sett vil sannsynligvis dette forholdstallet øke en del, antydningvis til 1:2,2. I omformerstasjonene utenom Osloområdet vil forholdstallet være ca. 1:2,5.

Av fig. 4.3 fremgår det når på døgnet de respektive omformerstasjonene er hardest belastet.



4.2 Belastningsforholdene frem mot år 2000

Vi er kjent med at følgende materiell skal anskaffes:

- * 5 stk. BM69 3-vognsett er bestilt
- * 20 " BM69 3-vognsett
- * 9 " IC-sett.

Videre er vi kjent med at det sannsynligvis vil bli anskaffet et nytt universal lok (EL18) i løpet av 1990 årene.

Anskaffelsen av 25 stk. BM69-sett og 9 stk. IC-sett vil medføre en viss økning av energi- og effektforbruket. De nye IC-settene skal erstatte lok av type EL11 og EL13. Dette vil medføre en relativt beskjeden økning av effektforbruket, se bilag 4.

Økningen av spissbelastningen som følge av 25 stk. nye BM69-sett, kan til en viss grad beregnes. Dog må man være oppmerksom på at man har flere ukjente faktorer, hvorav skal nevnes: Antall trekkaggregater pr. tog, ruteendringer, hastighetsøkning etc.

En måte å beregne effektøkningen er å ta som utgangspunkt en del målinger som ble gjort under en streik i mai 1984, hvor nærtrafikken var lammet.

Av disse målingene fremgår det at nærtrafikkens effektbelastning utgjør ca. 55% og energiforbruket ca. 45% av totalbelastningen (kfr. notat av 14.09.84, sak 2081/0-3). I vårt tilfelle er det først og fremst effektbelastningen som er av interesse.

Dersom vi forutsetter at nærtrafikkens effektbelastning utgjør 55%, kan vi sette opp følgende formel, som forteller oss hvilken belastningsøkning vi får ved å anskaffe 25 stk. BM69-sett.

$$E\phi = \frac{a (b - c) 100 \cdot e}{(d \cdot b + a \cdot c) \cdot 100}$$

$E\phi$ = Effektøkning i %

a = Antall nye BM69-sett. Dette er lik antall BM65/67 og 68-sett som tas ut av trafikken.

b = Spissbelastning i A for BM69-sett.

c = Spissbelastning i A for BM 65/67 og 68-sett, gjennomsnitt.

d = Nåværende antall BM69-sett.

e = Nærtrafikkens prosentvise effektforbruk av totaltrafikken.

I vårt tilfelle benyttes følgende verdier:

a = 25

b = 160

c = 70

d = 74

e = 55

$$E\phi = \frac{25(160 - 70) \cdot 100 \cdot 55}{(74 \cdot 160 + 25 \cdot 70) \cdot 100} = 9,1 \approx 10 \%$$

Det vil si at man får en effektøkning på ca. 10%.

Ved uregelmessigheter i togtrafikken og/eller feil på et enkelt aggregat i en omformerstasjon, må vi regne med at belastningen kan øke med opptil 20% i forhold til hva bilag 9 viser.

Dette gir som resultat at Tangen, Kongsvinger og Nordagutu omf.st. kan få en spissbelastning opptil 90% av maks. maskinkapasitet. Dette gir en driftssituasjon som neppe kan aksepteres.

Hakavik kraftverk er en usikker faktor, dels pga. alder, men også som følge av at leveransen er avhengig av nedbøren. Leveransen har variert mellom 8-42 mill. kWh pr. år.

I nedbørsfattige år må sviktende leveranse fra Hakavik kraftverk dekkes av Asker og Nordagutu omf.st.

5 SPENNINGSFORHOLD I KL-ANLEGGET

5.1 Normer for spenningsnivåer

Gruppen har i sin vurdering lagt IEC-norm 850 til grunn som setter følgende krav/grenser:

- Tillatt kortvarige spenningsdip: 11 kV
- " laveste varige spenning: 12 " , se for øvrig bilag 10.

Gruppen mener at målet må være å oppfylle IEC-normens krav i normale matesituasjoner dvs.:

- samtlige matestasjoner i drift
- ikke brudd i kl-anlegget (m.a.o. samkjøringen mellom omf.st. er intakt)
- normal togdrift etter rutetabellen.

Ved unormale matesituasjoner (f.eks. én matestasjon ute av drift i lengre tid, brudd i samkjøringen eller stor uregularitet i togdriften) mener gruppen at man må akseptere lavere spenninger enn IEC-normen tilsier. Eventuelle problemer med spenningen forsøkes begrenset eventuelt med noe omlegging av togdriften.

5.2 Matestasjonenes spenningsnivå

Når det gjelder utmatende spenning fra omf.st., så er denne

- ved ingen belastning 16,2 kV
- ved nominell belastning 16,5 kV.
(M.a.o. spenningen stiger 300 V fra tomgang til nominell last. Dette for å kompensere for noe av spenningsfallet i kl-anlegget mellom omf.st. og loket(-ene)).

Når det gjelder utmatende spenning fra Sande - og Skollenborg transf.st., så synker denne med økende belastning. Dette skyldes spenningsfallet i fjernledningen som mater transformatorene.

Når det gjelder spenningen ut fra transf.st., så finnes det ikke noen spesielle krav i dag. Gruppen mener at det bør stilles strengere krav enn hva IEC 850 stiller for spenningen like ved transf.st. For vurdering av "godheten" i spenningen valgte man følgende spenningsgrenser for rubrikkene i bilag 12 og 13:

- spenninger lavere enn 14 kV
- spenninger mellom 14- og 15,5 kV.

Målingene i transf.st. Sande og Skollenborg og ved sonegrensebryter Tønsberg og Hjerpetjern indikerer at spenningen i transf.st. ikke er høyere enn ved sonegrensebryterene. Dette tyder på at laveste spenning i kl-anlegget ikke er ved bryterene men et sted imellom disse og transf.st. Dette har sin forklaring i at spenningen ut fra transformatorene ikke er stiv ved lastøkning.

Det som her er påvist, tyder på at lastflyten i anlegget er skjøvet uforholdsmessig mye over på kontaktledningen.

Av bilag 12 fremgår det at laveste registrerte spenning i Sande og Skollenborg transf.st har vært 12,8 henholdsvis 13,0 kV. I begge transformatorstasjonene har man i flere tilfelle vært med i spenninger på 14,8 kV.

Spenningsregistreringen er foretatt ved samkjøring av Hakavik kraftverk, Asker og Nordagutu omf.st. over 55 kV enfase fjernledning. Skulle nedbørssituasjonen eller feil medføre stopp i leveranser fra Hakavik kraftverk, må Asker og Nordagutu omf.st. overta leveransene til Sande og Skollenborg transformatorstasjoner. Dette vil medføre at spenningen ut fra disse stasjonene vil bli ca. 1,0 kV lavere enn ovennevnte registreringer viser.

At transformatorstasjonenes spenning synker såvidt mye ved lastøkning, medfører økt energioverføring i kl-nettet fra omformerstasjonene, i stedet for over 55 kV fjernledningsnettet. Dette er energiøkonomisk uheldig. Det er derfor ønskelig å få en mer stabil spenning ut fra transformatorst., noe som kan oppnås ved å anskaffe nye transformatorer med elektroniske trinnkoblere.

5.3 Foretatte strøm- og spenningsregistreringer

Bilag 11 viser hvilke registreringer som er foretatt og hvor. Som det fremgår, ble spenningsregistreringer på fri linje foretatt ca. midt i mellom to matestasjoner. Ved normale driftsforhold er dette det ugunstigste spenningspunktet i kl-anlegget.

Resultatet av spenningsregistreringene fremgår av bilag 12 og 13.

5.4 Generelle kommentarer og betraktninger til spenningsregistreringene

I bilag 12 og 13 er kun den laveste spenningen i tidsrommet kl. 0.00 - 12.00 og 12.00 - 24.00 for hvert døgn ført opp. M.a.o. spenningen har vært utenom IEC-normen i flere tilfeller enn hva tabellene viser.

I bilag 12 og 13's anmerkningsrubrikk er det angitt om det har vært brudd i samkjøringen eller en omf.st har vært helt ute av drift.

De fleste registreringene ble foretatt i forbindelse med påsketrafikken som regnes for en belastningstopp i året.

Det generelle inntrykket er at dagens spenningsforhold i kl-anlegget i Oslo området er tilfredsstillende med to unntak: Kornsjø og Gjøvik. Dette under forutsetning av samkjøring av samtlige matestasjoner.

Gruppen trekker denne generelle konklusjon selv om spenningsregistreringene viser at IEC-norm 850 ikke er oppfylt i enkelte tilfeller. Det er lagt stor vekt på at disse spenningsdip stort sett er veldig kortvarige, anslagsvis 10-20 sek. Bilag 14 viser typiske eksempler for spenningen i kl-anlegget i Oslo-området.

Strekningen Halden - Riksgrensen faller utenfor det området gruppen er bedt å se på, men gruppen finner det naturlig at forholdene på denne strekningen også inngår i vurderingen.

6 KONKLUSJON

6.1 Matestasjonskapasitet

For å bedre matestasjonenes kapasitet bør det anskaffes:

2 stk. 10 MVA transportable omformere. Den ene plasseres i Lillestrøm omf.st., den andre i Tangen omf.st. Kongsvinger

omf.st. bestykkes med 2 stk. 5,8 MVA omformere og Nordagutu omf.st. med 2 stk. 7 MVA. Kostnad for 2 stk. 10 MVA omformere: Ca. 60 mill. kr.

Evt. kostnader pga. omformeraggregatenes alder er ikke tatt med her.

6.2 Spenningsforhold

For å bedre spenningsforholdene i fremtidens drift vil gruppen foreslå følgende:

Gjøvikbanen:

1 stk. seriekondensatorbatteri ved Jaren.

Halden - Kornsjø:

1 stk. seriekondensatorbatteri ved Halden for å bedre spenningen i Tistedalsbakkene og mot Riksgrensen.

Total kostnad for 2 stk. kondensatorbatterier: Ca. 7 mill. kr.

Sande - og Skollenborg transformatorstasjoner

2 stk. transformatorer med elektronisk trinnkobler, en til Sande og en til Skollenborg.

Dette vil medføre en bedring av spenningen da transformatorstasjonen får mer karakter av en omformerstasjon.

Kostnad: Ca. 8 mill. kr tilsammen.

Gruppen vil imidlertid anbefale at det foretas nærmere målinger av effektflyt og spenningsforhold i nettet før disse transformatorene anskaffes.

6.3 Kontaktledningsnettets overføringsevne

1. Det installeres termisk vern for den enkelte linjeavgang
Total kostnad ca. 1 mill. kr.

2. Forsterking av enkelte kabelføringer og øking i ytelse for enkelte sugetransformatorer kan bli aktuelt.

Det vil imidlertid ikke være akutte slike behov. De vil etter hvert vise seg som følge av gjentakende utløsninger i vernet nevnt under 1.

Med utgangspunkt i en redusert levealder på 5 år pr. sugetrafo, og total levetid 40 år, kan kostnaden her anslås til ca. kr 500 000,-.

3. Beskyttelsesjording

* 70 mm² Cu beskyttelsesjording monteres for

- Lillestrøm omformerstasjon

- Asker omformerstasjon

- Oslo S koblingshus

Heri 2 km i alle tilstøtende linjer.

* 50 mm² Cu beskyttelsesjording må benyttes for

- strekningen Oslo - Drammen

- strekningen Oslo - Ski

- strekningen Oslo - Bingfoss

- strekningen Oslo - Nittedal

- strekningen Lillestrøm - Jessheim

* På alle andre strekninger skiftes ut til 50 mm² Cu ved ombygginger av anleggene.

Total kostnad ca. kr 150 000,-.

4. Effektbrytere i sonegrensebryter "Brakerøya" må skiftes til type med bryteevne minimum 6 kA (8kA).

Total kostnad ca. kr 500 000,-.

6.4 Vernutrustning

Gruppen vil anbefale at verninnstillingen ifølge bilag 7 gås gjennom på nytt for å være sikker på at feil gir utløsning ved alle driftstilstander, og for å få et mer selektivt vern. Dette er imidlertid en stor oppgave og vi anser den for å ligge utenfor vårt mandat. Vi vil derfor anbefale at en ny gruppe arbeider videre med dette.

6.5 Gjennomføring av tiltakene

- Følgende tiltak gjennomføres snarest:

1. Den foreslåtte overgang til 50 mm² og 70 mm² jordingslinjer.

2. Skifte av sonegrensebryter (effektbryter) Brakerøya.

- Før nye IC-tog settes i drift, gjennomføres følgende tiltak:

Nye transformatorer i Sande og Skollenborg.

- De øvrige tiltak gjennomføres før 20 nye lokaltog settes i drift.

BILAG:

1. Oppnevningbrev av 15.02.88
2. Skisse Ekm 862
3. Turnusplan for BM 65/67/68
4. Pt-avdelingens notat 530/0-3 av 02.03.88
5. Belastning på ulike linjeavganger
6. Forventet lastøkning som følge av bruken av nytt nærtrafikkmateriell
7. Innstilling av verneutrustningen
8. Registrerte belastninger i matestasjonene
9. Høyeste spissbelastning for hver enkelt matestasjon
10. IEC-norm 850 spenningsverdier i kontaktledningsnett
11. Oversikt over foretatte målinger
12. Laveste spenning totalt ved hvert halvdøgn
13. Laveste spenninger totalt ved hvert målested
14. Typiske eksempler på spenning i kl-anlegget i Oslo-området.

NSB Hovedadministrasjonen



Gjenpart: M, E, B, Ba, Bp, Bap, Bpp

Sjefingeniør	J. Meulman,	Had's	Baneavdeling
Overingeniør	A. Backer,	"	"
"	I. Lund,	"	Togdriftavdeling
"	A. Fæster,	"	Engineeringavdeling
"	E. Rasten,	"	"
"	A. Lien,	"	Baneavdeling
Avd.ingeniør	S. Ringen,	"	Engineeringavdeling

Saksbehandler, innvalgsnr.	Deres ref.	Vår ref. (oppgis ved svar)	Dato
B. Vorkinn 66736		530/O-3 VII B/Vør	15. FEB 1988

BEHOV FOR STRØMFORSYNING I FORBINDELSE MED NYTT
MOTORVOGNMATERIELL ARBEIDSGRUPPE

I forbindelse med planene om å anskaffe 20 nye nærtrafikk-togsett for Oslo-området, er det bestemt å nedsette en prosjektgruppe med tilhørende styringsgruppe for å vurdere strømforsyningsanleggenes kapasitet.

Styringsgruppen sammensettes slik:

Sjefingeniør	J. Meulman,	Had's	Baneavdeling (formann)
Overingeniør	A. Backer,	"	"
"	I. Lund,	"	Togdriftsavdeling

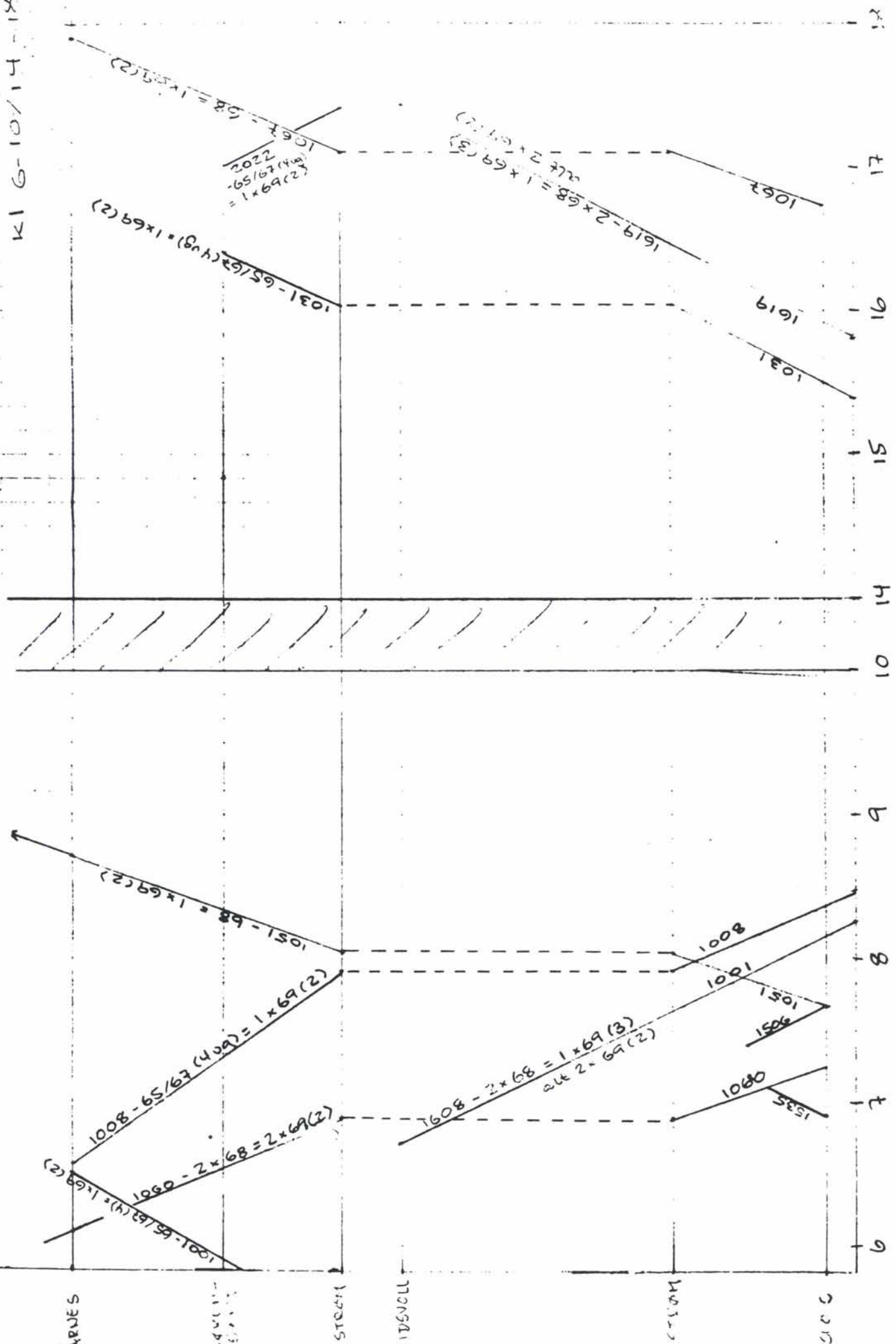
Prosjektgruppen får denne sammensetning:

Overingeniør	A. Fæster,	Had's	Engineeringavdeling (prosjekt-
"	E. Rasten,	"	leder)
"	A. Lien,	"	Baneavdeling
Avd.ingeniør	S. Ringen,	"	Engineeringavdeling

Gruppen forutsettes å avslutte arbeidet innen 31.5.88.

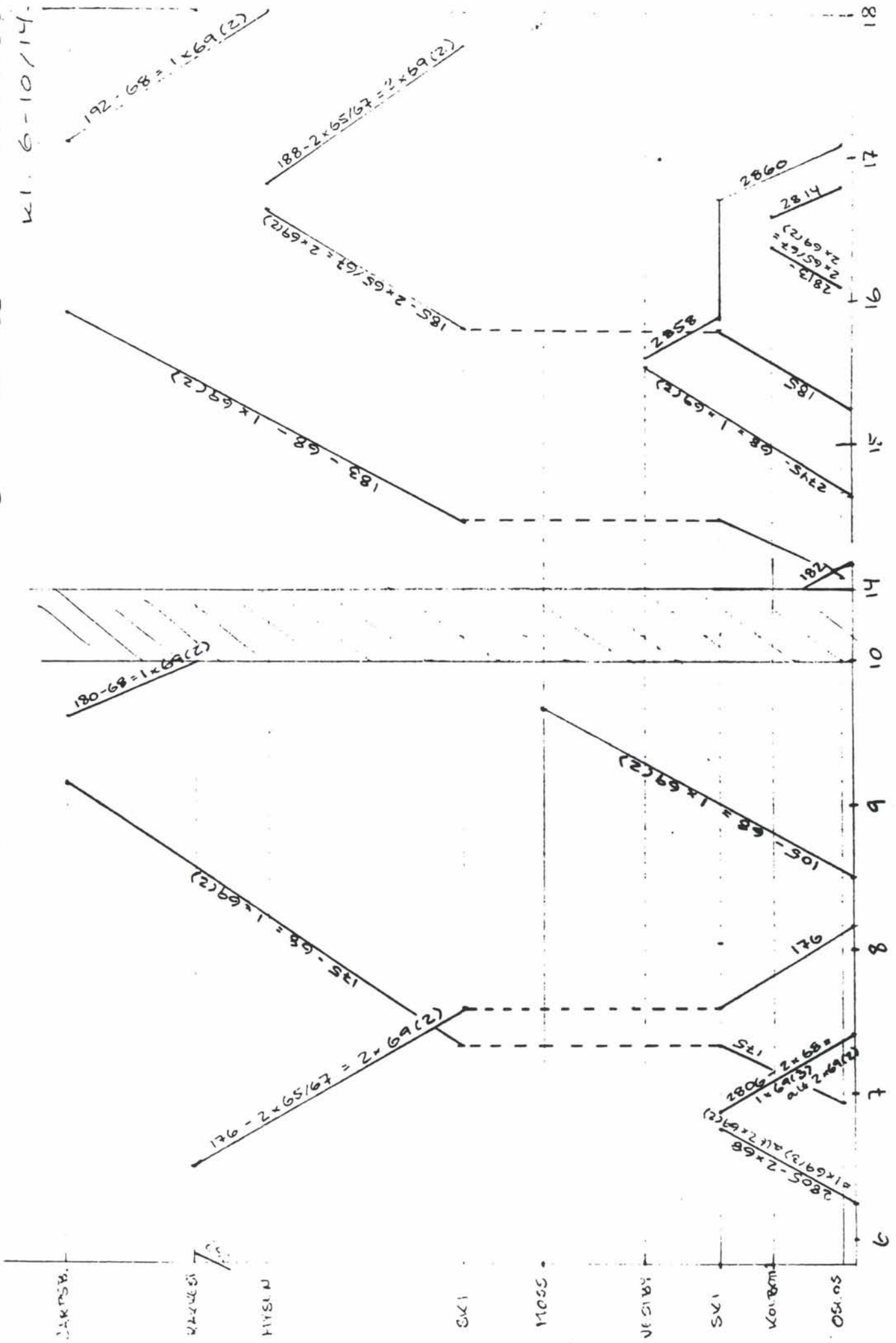
J. Hoffmeyer

K1 6-10/14-15

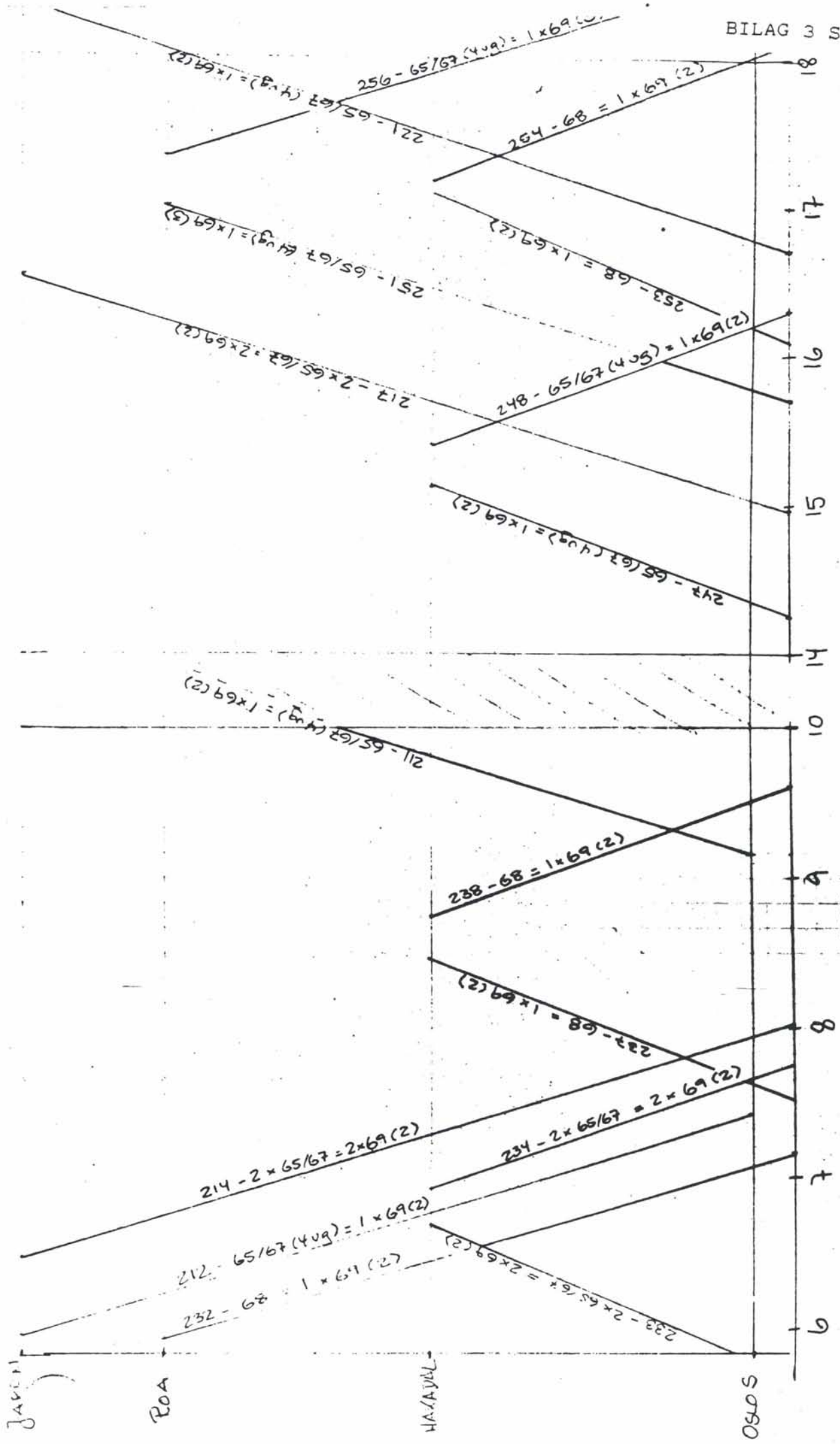


2022 14

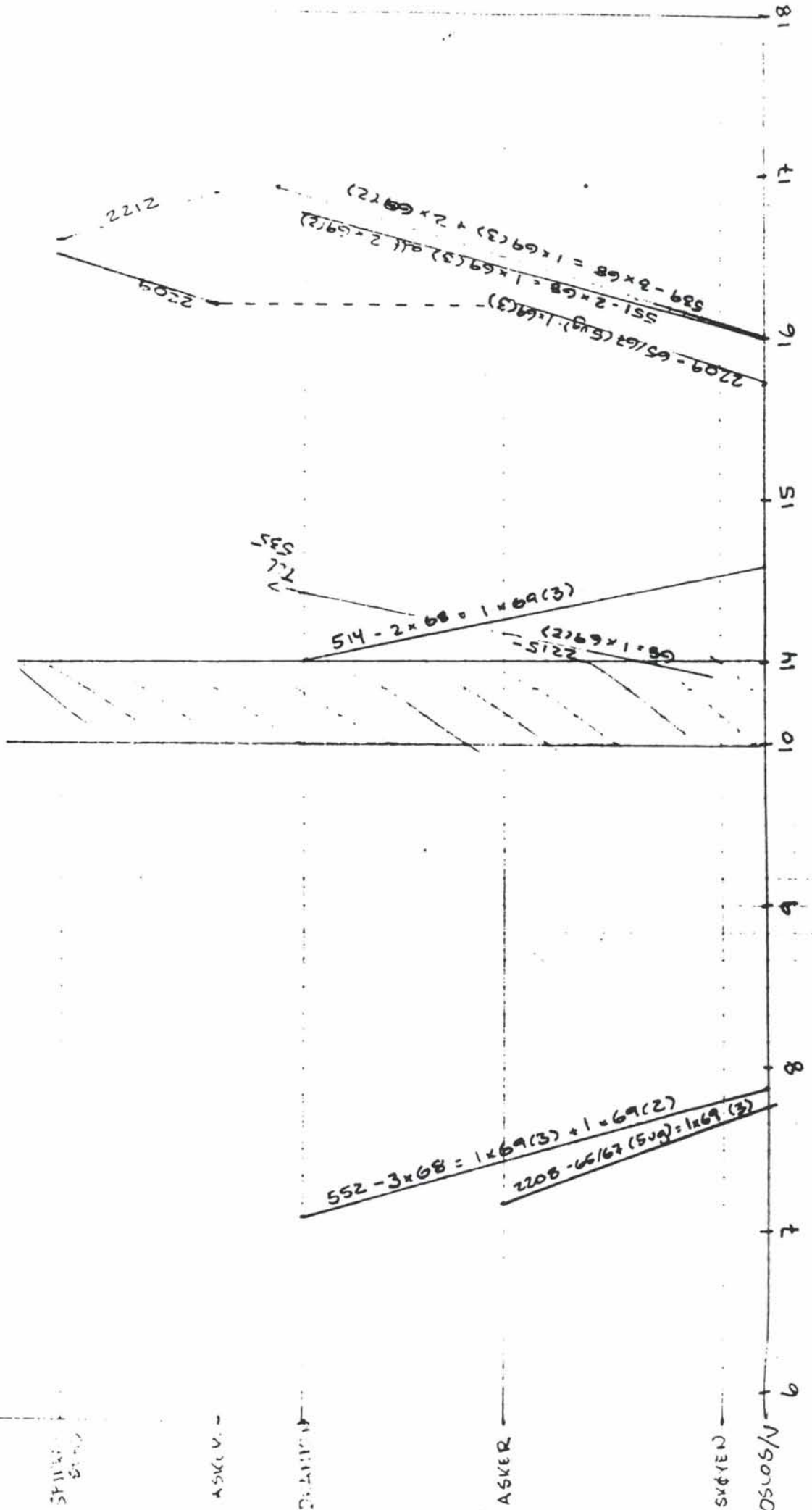
BRUK AV MOTOROGNIMATERIELL TIL 05/04/68
 KL. 6-10/14-18



BRUK AV MOTORISERT MATERIELL TYPE 65/67/68
 K1 6-10/14-18



DRAMMENBANDEN - BRUK AV HØYDEOGNMATERIELL TYPE 65/67/68
K1 6-10 / 14. 18



PL 2.3.88

B M 68

R u t e 137

F. o. m. juni 88

	Handager	Tirsdager	Ons - torsdager	Fredager	Lørdager	Søndager	Man
1	1060 1051	1060 105-08 183-92	253 254 1570	175 180 1566 1067	Led. Kvg.	Led. Kvg	1054 253
2	1054 253.254 1570	175 180 1566 1067	1060 1051	1060 105 108 183-92	Led. Filipp.	147 158	175 180
3	175 180 1566 1067	1060 1051	1060 105-08 183-92	253 254 1570	175 180	147 156	Res. Filipp.
4	Res. Filipp.	253 254 1570	175 180 1566 1067	1060 1051 1058	1051	Led. Kvg.	1060
5	1060 105-08 183-92	Led. Filipp.	Led. Filipp.	1057 1058 1053	1010 1057 1058	1057 1058 1053	1060
6	1608 1619	1608 1619	1608 1619	1608 1619	Led. Eidsvoll	Led. Eidsvoll	1608
7	1608 1619	1608 1619	1608 1619	1608 1619	Led. Eidsvoll	Led. Eidsvoll	1608
8	2805 2806	2805 2806	2805 2806	2805 2806	Led. Filipp.	Led. Filipp.	2805
9	2805 2806	2805 2806	2805 2806	2805 2806	Led. Filipp.	Led. Filipp.	2805
10	232-37-38-15-18	- 2215 535	232-37-38-15-18	- 2215 535	Led. Hønefoss	Led. Hønefoss	232
	- 2215 535	232-37-38-15-18	- 2215 535	232-37-38-15-18			

B M 65 / 67.

	Handager	Tirs - torsdager	Fredager	Lørdager	Søndager	Man
4 vognsett	227-12 211-16 247-48 221	212 211-16 247-48 221	212 211-16 247-48 221	212 211-216		227
Dobbeltsett	233-34 185-188	169 176 1560	233 234 185 188	Led. Ski	Led. Ski	169
Dobbeltsett	169 176 1560	233 234 185 188	169 176 1560 119	Led. Moss	Led. Moss	104
Dobbeltsett	104	Led. Filippstad	Led. Filippstad	Kjøres Lodalen	Led. Lodalen	233

T R K, Oslo 18. 5. 88

Red.

02.03.88/JKA

530/0-3

Notat

BRUK AV 20 NÆRTRAFIKKSETT-ENERGIBEHOV

Det det i første omgang gjelder er å erstatte dagens eldre innsatstog 65/67/68 med moderne sett.

Bilaget gir i grove trekk svar på Ek's spørsmål idet det viser bruken av motorvognmateriell type 65/67/68 idag, og antall 69 sett for å erstatte disse.

Eksempel: Drammenbanen

$$552 - 3 \cdot 68 = 1 \cdot 69(3) + 1 \cdot 69(2)$$

Dernest gjelder det å dekke behovet for energi ved eventuell trafikkvekst.

Trafikkvekst eller ikke er i stor grad et spørsmål om pris og denne avgjør politikerne. Videre vil folks reisebehov, her er arbeidsplassens beliggenhet i forhold til bopel av betydning.

Td har tidligere anslått 10% trafikkøkning i neste 10 års periode. Dette er vel ikke urealistisk. Økningen kan dekkes av flere togsett i enkelte togavganger og/eller enkelte nye togavganger.

Nye IC sett betyr ikke en vesentlig økning i energiforbruket fordi det i første omgang dreier seg om å erstatte eldre materiell med nytt materiell i dagens tog.

DAGENS BELASTNING PÅ ULIKE LINJEAVGANGER

Registreringer av strømmer gjennom dagen/døgnet er foretatt for ulike linjeavganger. Dagn for registreringer er tilfeldig valgt blant vanlige ukedager, og dette er altså bare eksempler til orientering. Belastningene må derfor ikke ses på som dagens forekommende maksimalverdier.

For de enkelte linjer er angitt tidspunkt, registrert max. strøm og varighet. Hvis ikke annet er angitt, er registreringer foretatt av alle forekommende strømtopper > 250 A. Varigheten av strømtoppen er oppgitt for den tiden som strømmen har overskredet 250 A (og toppen har altså ikke hatt maksimalverdien i hele den angitte varighetstid).

For enkelte registreringer er benyttet så lav papirhastighet på registrerende instrument at det er umulig å angi varigheten på de ulike strømtopper.

TANGEN omformer, linje STEINSRUD

Klokken	Reg. max strøm [A]	Varighet [s]	
07.01	276	5	
07.10	288	10	
08.54	294	10	
09.07	282	10	
09.26	336	5	
09.46	324	5	
09.53	276	5	
09.56	348	95	
11.37	282	15	
11.46	276	5	
12.07	318	15	
13.26	432	235	(*)
13.30	384	30	
13.32	366	120	
13.41	378	165	
14.27	270	20	
14.28	276	5	
16.26	306	10	
16.27	336	40	
16.29	372	30	
16.30	258	5	
16.32	318	40	
16.45	294	15	
16.56	300	15	
17.33	318	15	
17.42	294	30	
18.06	360	70	
18.08	300	50	
18.26	264	10	

BILAG 5

Bl. 1 av 7

07.09.88 Lien

TANGEN omformer, linje STEINSRUD, nattregistrering

Klokken	Max last [A]	Varighet [s]	
21.36	290	95	
22.20	300	75	
22.53	335	120	
23.02	410	115	
23.27	635	140	(*)
23.39	530	85	
00.00	255	70	
00.07	300	65	
00.11	420	105	
00.15	310	25	
00.30	445	24	
00.32	370	10	
00.33	385	35	
01.03	290	40	
01.28	300	12	
01.30	265	20	
02.01	360	165	
02.05	530	135	
02.15	505	11	
02.16	480	15	
02.22	550	13	
02.23	625	30	
02.28	300	25	
03.00	360	225	
03.04	265	115	
03.50	325	80	
04.56	275	78	
05.02	265	10	
05.07	335	15	
05.09	410	25	
05.27	255	190	
05.31	300	35	

BILAG 5
Bl. 2 av 7

07.09.88 Lien

LUNNER omformer, linje mot ROA

Klokken	Reg.max strøm [A]	Varighet [s]	
07.22	250	5	
08.03	300	20	
08.05	310	45	
08.07	324	30	
08.12	324	10	
08.14	386	60	
08.17	360	45	
08.19	420	40	
08.26	440	30	(*)
08.58	288	5	
11.06	260	5	
11.08	264	15	
11.20	300	30	
11.21	300	60	
11.23	288	20	
11.25	326	70	
11.27	270	5	
11.31	264	15	
11.36	300	7	

LUNNER omformer, linje mot ROA, registrering gjennom en natt.

Strømtopp [A]	Varighet [s]	Strømtopp [A]	Varighet [s]	
312	60	255	5	
252	5	306	15	
282	15	396	30	
336	40	318	30	
282	15	288	5	
342	12	354	30	
312	12	258	7	
360	70	282	7	
255	15	282	7	
295	7	414	40	(*)
264	12	288	5	
252	5	270	8	
342	110	306	8	
324	55	420	8	
372	75	288	5	
430	85	265	5	
288	18	396	8	
270	14	300	14	
330	40	336	55	
336	5	390	85	
312	40	402	120	(*)
282	10	330	90	
288	20	390	60	
360	30	295	45	
258	5	282	30	
270	18	324	15	
264	5			

BILAG 5
B1.3 av 7
07.09.88 Lien

SARPSBORG omformer, linje mot SARPSBORG

Klokken	Reg max strøm [A]	Varighet [s]
07.25	320	Ca 5 (?)
08.25	342	"
08.27	508	"
10.28	260	"
10.32	312	"
10.50	312	"
10.57	260	"
11.50	312	"
12.40	348	"
14.50	276	"
16.10	420	"
18.05	312	"
18.37	300	"
20.25	270	"
20.40	336	"
22.20	444	"
00.10	288	"
02.00	288	"
03.08	414	"
06.40	444	"

BILAG 5
Bl. 4 av 7

07.09.88 Lien

SARPSBORG omformer, utg. linje HALDEN

Klokken	Reg. strøm (>250A)	Klokken	Reg. strøm (>250A)
00.03	396	10.57	282
00.10	348	11.20	378
00.12	384	11.33	270
00.15	504	11.40	260
00.18	516	12.20	282
00.20	456	12.23	312
00.28	378	12.33	290
01.56	288	12.36	312
02.06	270	12.48	588
03.52	264	13.52	312
04.31	300	14.01	384
04.35	260	14.05	372
05.06	260	14.08	330
05.40	330	14.15	324
05.45	260	15.39	342
05.54	275	15.45	300
06.02	354	15.48	396
06.05	324	15.50	270
06.18	282	15.55	396
06.22	300	15.57	360
06.28	342	15.59	444
06.30	336	16.10	276
06.35	312	16.12	300
07.28	360	16.15	270
07.32	500	16.16	425
07.36	300	16.20	360
07.40	300	16.35	462
07.46	415	17.05	355
07.48	275	17.35	336
07.54	260	17.40	432
07.58	270	17.48	430
08.02	270	17.50	290
08.08	260	18.07	350
08.10	372	18.12	340
08.42	324	18.15	385
08.50	300	18.17	(*) 618
08.55	300	18.20	378
09.04	324	18.27	390
09.08	444	18.29	575
09.12	380 (180 s ?)	18.33	552
09.20	385	18.44	540
09.22	350	20.25	260
09.42	270	20.28	325
09.47	270	20.36	263
09.55	280	20.44	300
09.58	280	20.46	288
10.08	280		
10.12	275		
10.17	378		
10.20	485		
10.29	372		
10.43	306		

BILAG 5
Bl. 5 av 7

07.09.88

LILLESTRØM omformer, utg. linje FETSUND

Klokken	Reg.strøm	Klokken	Reg.strøm	Klokken	Reg.strøm
05.32	353	13.49	413	16.53	450
05.35	323	13.59	405	16.55	480
05.36	330	14.03	360	16.56	405
05.42	330	14.10	338	17.27	375
06.12	323	14.29	315	17.39	345
06.17	360	14.52	540	17.41	360
06.32	326	14.58	373	18.00	330
06.33	330	15.00	353	18.20	375
06.36	368	15.03	548	18.22	405
06.39	525	15.15	615	18.24	435
06.43	545	15.17	690	18.26	410
06.48	405	15.18	705	18.28	340
06.52	428	15.20	735	18.32	340
06.53	428	15.22	645	18.38	375
06.57	375	15.24	608	18.39	375
07.04	375	15.28	622	18.40	375
07.06	603	15.30	735	18.42	360
07.08	587	15.32	593	18.43	570
07.11	758	15.33	510	18.47	465
07.12	413	15.34	555	18.48	345
07.14	413	15.37	510	18.50	340
08.22	345	15.38	560	18.52	390
08.29	415	15.40	585	19.35	503
08.48	330	15.42	615	19.52	383
09.16	405	15.45	570	20.08	607
09.20	518	15.48	518	20.09	360
09.26	398	15.50	675	20.10	465
09.28	420	15.54	495	20.13	610
09.35	638	15.55	435	20.17	620
09.39	383	15.56	480	20.19	690
09.40	563	15.57	345	20.30	653
09.41	495	16.07	675	20.35	840
09.44	345	16.08	615	20.36	390
09.47	435	16.09	435	20.40	443
09.49	413	16.12	893	20.44	720
09.54	390	16.16	570	20.48	405
09.55	473	16.18	510	20.54	698
09.58	385	16.23	645	20.56	555
09.59	390	16.26	975	20.58	345
10.01	385	16.27	855	21.05	555
12.25	330	16.28	877	21.06	570
12.42	398	16.29	660	21.10	795
12.43	398	16.30	780	21.17	570
12.45	480	16.32	405	21.23	510
12.46	375	16.33	375	21.25	660
12.48	375	16.36	473	21.27	360
13.24	405	16.40	720	21.28	330
13.26	360	16.43	720	21.38	540
13.27	390	16.46	705	21.43	400
13.40	345	16.48	645	21.45	360
13.45	495	16.49	1100 (*)	22.56	413
13.47	413	16.51	923	23.08	330

BILAG 5
Bl. 6 av 7

07.09.88

NORDAGUTU omformerst., utg. linje "DALSVATN"

Tidsreferanse ukjent.

Strømtopper over 150 A registrert.

Max last [A]	Varighet [s]	
171	30	
336	90	
222	15	
255	30	
234	30	
243	240	4
186	10	
162	8	
243	60	
198	12	
180	20	
162	25	
294	60	(x)
162	5	
200	120	
200	20	
174	40	
200	20	

BILAG 5
Bl. 7 av 7

07.09.88

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: OSLO S - ROA

Klokken	Motorvogner												Lok												Totalt antall trekk enh.	Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. 1 % max varig strøm	Økn. 1 % max spiss strøm	Regis- trert varig strøm	Regis- trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm
	69 1		69 2		69 3		65 67		68		11		13		14		16		17		R1		R2												
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F											
06.00	2	3	2	2	0	0	0	0	1	0														6	6	930	970	1270	1350	4	7				
06.10	2	3	2	2	0	0	0	0	1	0														5	5	530	570	720	800	8	11		250		35
06.20	1	3	2	2	0	0	2	0	1	0														6	6	520	610	680	800	17	18				
06.30	1	3	2	2	0	0	2	0	1	0														6	6	520	610	680	800	17	18				
06.40	0	2	2	2	0	0	2	0	1	0														5	5	430	520	520	640	21	23				
06.50	1	2	0	2	0	0	5	0	1	0														7	4	340	360	515	640	6	24				
07.00	1	2	2	6	0	0	5	0	1	0														9	8	520	720	835	1280	38	53				
07.10	1	1	2	6	0	0	5	0	0	0														8	7	470	630	755	1120	34	48				
07.20	1	1	2	6	0	0	5	0	0	0														8	7	470	630	755	1120	34	48				
07.30	0	0	2	4	0	0	3	0	0	0														5	4	300	360	485	640	20	33				
07.40	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0														4	3	520	580	715	870	12	22				
07.50	1	2	0	2	0	0	3	0	1	0														6	5	660	760	955	1030	15	8				
08.00	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0														4	4	720	760	1010	1090	6	8		300		30
08.10	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0														4	4	720	760	1010	1090	6	8		324		32
08.20	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0														5	5	810	850	1170	1250	5	7		420		36
08.30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0														3	3	670	670	930	930	0	0				
08.40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0														3	3	670	670	930	930	0	0				
08.50	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0														4	4	720	720	1010	1010	0	0				
09.00	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0														4	4	720	720	1010	1010	0	0		288		29

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG. :

Bilag 6 Bl. 1

07.09.88 Lien

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: OSLO S - ROA

Klokken	Motorvogner												Lok												Totalt antall trekk- enn.	Max strom varig		Max strom spiss		Økn. i % max varig strom	Økn. i % max spiss strom	Regis- trert varig strom	Regis- trert spiss strom	% av max varig strom	% av max spiss strom
	69 1	69 2	69 3	65 67	68	11	13	14	16	17	Rc	Ny	11	13	14	16	17	Rc	Ny	N	F	N	F												
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F											
15.00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2										3	3	330	330	480	480	0	0								
15.10	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	2									5	4	360	420	485	640	17	32								
15.20	1	1	0	2	0	0	3	0	0	0	2									6	5	450	510	645	800	13	24								
15.30	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0	1									6	5	420	480	585	740	14	26								
15.40	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0	1									6	5	420	480	585	740	14	26								
15.50	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0	1				1					7	6	820	880	1135	1290	7	11								
16.00	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0					1					6	5	700	760	975	1140	9	17								
16.10	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0			1		1					7	6	880	940	1255	1410	7	12								
16.20	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0			1		1					6	6	940	940	1410	1410	0	0								
16.30	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0			1		1					6	6	940	940	1410	1410	0	0								
16.40	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0			1							5	5	540	540	860	860	0	0								
16.50	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0			1							5	5	540	540	860	860	0	0								
17.00	4	5	0	0	0	0	2	0	0	0			1							7	6	620	630	970	1020	2	5								
17.10	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0										4	3	260	270	430	480	4	12								
17.20	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0										4	3	260	270	430	480	4	12								
17.30	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0										4	3	260	270	430	480	4	12								
17.40	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0										4	3	260	270	430	480	4	12								
17.50	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0										4	3	260	270	430	480	4	12								
18.00	2	4	0	0	0	0	5	0	0	0										7	4	380	360	595	640	-5	8								

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG.:

Bilag 6. Bl. 2

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING:

KONGSVINGER - LILLE STRØM

Klokken	Motorvogner												Lok								Totalt antall trekkrenn		Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm	Økn. i % max spiss strøm	Regis. trert varig strøm	Regis. trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm
	69 1		69 2		69 3		65 67		68		11	13	14	15	17	Rc	Nv	N	F	N	F	N	F									
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F								
06.00	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1							5	5	480	480	800	800	0	0								
06.10	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1							5	5	480	480	800	800	0	0								
06.20	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1							4	4	390	390	640	640	0	0								
06.30	1	1	2	2	0	0	0	0	0						1		4	4	640	640	930	930	0	0								
06.40	1	1	2	2	0	0	0	0	0						1		4	4	640	640	930	930	0	0								
06.50	1	1	2	2	0	0	0	0	0						1		4	4	640	640	930	930	0	0								
07.00	1	1	2	2	0	0	0	0	0						1		4	4	640	640	930	930	0	0								
07.10	2	2	2	2	0	0	0	0	0						1		5	5	730	730	1090	1090	0	0								
07.20	2	2	2	2	0	0	0	0	0						1		5	5	730	730	1090	1090	0	0								
07.30	3	3	0	0	0	0	0	0	0								3	3	270	270	480	480	0	0								
07.40	3	3	0	0	0	0	0	0	0								3	3	270	270	480	480	0	0								
07.50	3	3	0	0	0	0	0	0	0		1						4	4	450	450	700	700	0	0								
08.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0		1						3	3	360	360	540	540	0	0								
08.10	2	3	0	0	0	0	0	1	0		1						4	4	410	450	620	700	10	13								
08.20	1	2	0	0	0	0	0	1	0		1						3	3	320	360	460	540	13	17								
08.30	3	4	0	0	0	0	0	1	0		1						5	5	500	540	780	860	8	10								
08.40	3	4	0	0	0	0	0	1	0		1						5	5	500	540	780	860	8	10								
08.50	2	3	0	0	0	0	0	1	0		1						4	4	410	450	620	700	10	13								
09.00	2	3	0	0	0	0	0	1	0		1						4	4	410	450	620	700	10	13								

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG.: Bilag 6 Bl. 3

07.09.88 Lien

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: KONGSVINGER - LILLESTRØM

Klokken	Motorvogn								Lok								Totalt antall trekker enh.	Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm	Økn. i % max spiss strøm	Regis trert varig strøm	Regis trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm			
	69 1	69 2	69 3	65 67	68	11	13	14	16	17	Rc	Nv	N	F	N	F		N	F											
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F		N	F											
15.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1									3	3	360	360	540	540	0	0				
15.10	0	1	0	0	0	0	0	1	0										1	1	50	90	80	160	80	100				
15.20	0	1	0	0	0	0	0	1	0										2	2	230	270	300	380	17	27				
15.30	1	2	0	0	3	3	0	0	1	0									6	6	590	630	940	1020	7	9				
15.40	1	2	0	0	3	3	0	0	1	0									5	5	410	450	720	800	10	11				
15.50	1	2	0	0	3	3	0	0	1	0									5	5	410	450	720	800	10	11				
16.00	1	2	0	0	3	3	0	0	1	0									5	5	410	450	720	800	10	11				
16.10	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0									2	2	140	180	240	320	29	33				
16.20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0									2	2	460	460	610	610	0	0				
16.30	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0									4	4	640	640	930	930	0	0				
16.40	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0									6	6	820	820	1250	1250	0	0				
16.50	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0									6	6	820	820	1250	1250	0	0				
17.00	1	1	2	2	3	3	0	0	0	0									7	7	910	910	1410	1410	0	0				
17.10	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0									4	4	640	640	930	930	0	0				
17.20	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0									4	4	360	360	640	640	0	0				
17.30	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0									5	5	450	450	800	800	0	0				
17.40	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0									4	4	390	390	640	640	0	0				
17.50	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0									3	3	270	270	480	480	0	0				
18.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0									3	3	300	300	480	480	0	0				

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG. :

Bilag 6 Bl. 4

07.09.88 Lien

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: Lillestrøm - Tangen

Flokken	Motorvogner												Lok				Totalt antall trekkere enh.		Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm		Økn. i % max spiss strøm		Regis. trekt. varig strøm		Regis. trekt. spiss strøm		% av max varig strøm		% av max spiss strøm	
	69 1	69 2	69 3	65 67	68	11	13	14	16	17	Rc	Nv	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F		
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F
06.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	430	430	620	620	0	0														
06.10	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	340	340	460	460	0	0														
06.20	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	520	520	780	780	0	0														
06.30	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	520	520	780	780	0	0														
06.40	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	520	520	780	780	0	0														
06.50	/	/	/	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	5	350	450	590	800	29	36														
07.00	/	/	/	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	6	470	590	750	960	25	28														
07.10	(1)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	4	600	720	820	1030	20	26														
07.20	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1010	1030	1420	1420	2	0														
07.30	(1)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1000	1250	1370	1580	25	15														
07.40	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	4	600	720	820	1030	20	20														
07.50	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	760	780	1190	1190	3	0														
08.00	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1160	1180	1760	1760	10	0														
08.10	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1320	1320	1880	1880	0	0														
08.20	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1260	1280	1720	1720	2	0														
08.30	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	1440	1460	2040	2040	2	0														
08.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	830	830	1070	1070	0	0														
08.50	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1130	1150	1550	1550	2	0														
09.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	610	610	840	840	0	0														

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Nv" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATE FOR REG. :

Bilag 6 Bl. 5
 Had Ekm 16.8.88 fca.

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: *Lillestrøm - Tangen*

Klokken	Motorvogner					Lok						Totalt antall trekkere		Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm	Økn. i % max spiss strøm	Regis. trert. varig strøm	Regis. trert. spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm		
	69 1	69 2	69 3	65 67	68	11	13	14	16	17	Rc	Nv	N	F	N	F	N							F	
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N							F	
15.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1010	1010	1390	1390	0	0				
15.10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	520	520	680	680	0	0				
15.20	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1010	1010	1390	1390	0	0				
15.30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1010	1010	1390	1390	0	0				
15.40	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	430	430	520	520	0	0				
15.50	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	860	860	1240	1240	0	0				
16.00	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	950	950	1300	1300	0	0				
16.10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	610	610	840	840	0	0				
16.20	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	700	700	1000	1000	0	0				
16.30	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	5	350	450	560	770	28	35				
16.40	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	4	570	670	870	1080	18	24				
16.50	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5	660	760	1030	1240	15	20				
17.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	180	180	320	320	0	0				
17.10	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5	380	500	640	850	32	33				
17.20	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	6	780	900	1110	1320	15	19				
17.30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	700	720	1030	1030	3	0				
17.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	520	540	710	710	4	0				
17.50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1040	1060	1390	1390	2	0				
18.00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1040	1060	1390	1390	2	0				

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG. :

Bilag 6 Bl. 6
Had Ekm 18.8.88 Fe

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: *Ski - Saraborg (Vestic linje)*

Flukken:	Motorvogner														Lok										Totalt antall trekkere enn.	Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. 1 % varig strøm	Økn. 1 % max spiss strøm	Regis. trert varig strøm	Regis. trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm								
	69 1		69 2		69 3		65 67		68		11		13		14		16		17		Rc		Nv			N	F	N	F							N	F	N	F	N	F	N	F
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F																			
06.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	550	550	670	670	0	0	300	500										
06.10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	6	1000	960	1470	1410	-4	-4	300	810										
06.20	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	730	690	990	930	-5	-6	300	620										
06.30	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	1090	970	1430	1350	-11	-6	300	670										
06.40	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	630	590	920	840	-6	-9	300	520										
06.50	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	630	590	920	840	-6	-9	300	610										
07.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	540	460	660	540	-15	-17	200	410										
07.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	540	460	660	540	-15	-17	200	420										
07.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	540	460	660	540	-15	-17	250	540										
07.30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	1120	1060	1430	1350	-5	-6	250	540										
07.40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	760	740	990	910	-3	-8	200	470										
07.50	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	850	830	1150	1090	-2	-5	210	430										
08.00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	980	1000	1320	1320	2	0	200	380										
08.10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	1040	1040	1380	1380	0	0	200	400										
08.20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	980	1000	1320	1320	2	0	250	500										
08.30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	490	490	710	710	0	0	250	580										
08.40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	610	630	870	870	2	0	300	640										
08.50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	1410	1370	1830	1770	-3	-3	300	740										
09.00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	1040	1000	1380	1320	-4	-4	250	500										

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Nv" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATE FOR REG. : /8.3.88

Bilag 6 Bl. 7

Had Ekm 18.8.88 FR

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: *Ski-Sarpsborg (Vestre linje)*

Klokken	Motorvogner										Lok								Totalt antall trekkere		Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm	Økn. i % max spiss strøm	Regis. trert varig strøm	Regis. trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm						
	69 1	69 2	69 3	65 67	68	11	13	14	16	17	Rc	Ny	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F												
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F												
15.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	720	740	960	960	0	0	250	450		
15.10	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	900	920	1180	1180	2	0	200	630		
15.20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	990	970	1240	1180	-2	-5	150	260			
15.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	1300	283	1630	1570	+3,5	+3,5	150	370			
15.40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	670	670	930	930	0	0	250	580			
15.50	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	6	1210	1230	1730	1730	1,5	0	250	600		
16.00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	7	1390	1370	1890	1830	+1,5	-3	300	600		
16.10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	7	1450	1410	1950	1890	-3	-3	300	560		
16.20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	6	1600	1560	2090	2030	+2,5	-3	300	750		
16.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	1420	1380	1730	1670	+4	-3	150	370		
16.40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	1090	1050	1610	1550	-3	-3,5	250	500		
16.50	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	1120	1140	1550	1550	+2	0	250	630		
17.00	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	720	740	1000	1000	3	0	250	500		
17.10	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	480	500	740	680	4	8	300	640		
17.20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	570	550	760	700	-3,5	-5	280	240		
17.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	880	860	1150	1090	+2	+5	150	210		
17.40	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	8	1430	1500	1930	2035	5	5,5	150	440		
17.50	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	7	1150	1130	1630	1570	+2	+3,5	200	400		
18.00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	8	1550	1530	2180	2120	+1	+3	250	680		

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG.: 18.3.88 Bilag 6 Bl. 8

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK
 BANESTREKNING: Nordagata - Larvik

Klokken	Motorvogner												LOK								Totalt antall trekk- enn.	Max strøm varig		Max strøm spiss		Økn. i % max varig strøm	Økn. i % max spiss strøm	Regis- trert varig strøm	Regis- trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm
	69 1		69 2		69 3		65 67		68		11	13	14	15	17	Rc	Ny	N	F	N		F	N	F							
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F		N	F	N	F						
06.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	180	220					17. g. 40	17. g. 150						
06.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	180	220					30	60						
06.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	150	220					40	110						
06.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	180	220					120	200						
06.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	180	220					80	200						
06.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	180	220					70	160						
07.00	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	230	300					80	200						
07.10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	230	300					60	160						
07.20	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	530	700					60	120						
07.30	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	230	320					80	180						
07.40	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	410	560					70	140						
07.50	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	400	560					-	-						
08.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	160					-	-						
08.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					20	70					
08.20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	160					40	80						
08.30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	360	480					80	160						
08.40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	160					40	110						
08.50	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	660	640					70	140						
09.00	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	300	380					100	180						

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny" : Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG. : 8.6.88

Bilag 6, Bl. 9

Hos Ekm 18.8.88 Fe

TRAFIKKBELASTNING / STRØMUTTAK

BANESTREKNING: *Horagutu - Larvik*

Klokken	Motorvogner														Lok														Totalt antall trekk- enn.	Max strøm varig		Max strøm spiss		Wkn. 1 % max varig strøm	Wkn. 1 % max spiss strøm	Regis- trert varig strøm	Regis- trert spiss strøm	% av max varig strøm	% av max spiss strøm		
	69 1		69 2		69 3		65 67		68		11		13		14		16		17		Rc		Ny		N	F	N	F		N	F	N	F							N	F
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F																	
15.00	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		170		240				50	110									
15.10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		170		240				40	90									
15.20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		120		160				40	80										
15.30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		50		80				50	90										
15.40	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				60	90										
15.50	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				40	110										
16.00	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				50	120										
16.10	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				75	140										
16.20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		360		440				90	200										
16.30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		50		80				30	60										
16.40	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		230		300				50	100										
16.50	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				80	190										
17.00	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				90	180										
17.10	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				60	140										
17.20	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		410		520				80	240										
17.30	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		230		300				40	80										
17.40	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		230		300				40	80										
17.50	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		230		300				30	70										
18.00	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		230		300				40	80										

"N" : Antall motorvogner/lok nå idag
 "F" : Antall motorvogner/lok fremtidig
 "Ny": Evt. fremtidige nye typer motorvogner/lok

DATO FOR REG.: 8.6.88 Bilag 6 Bl.10

Strømforsyningen i Osloområdet NSB's matestasjoner. Vern i utgående linjer

Blad 1.

Matestasjon	Utg linje	Vernereler								Mate- strekning		Avstander					Merknader
		Overstrøm	Distansereler				Dato	Km	Z ohm	Retn	SG br. Km	SG br. Km	SG br. Km	Kond. Km	Kond. Km		
			Z _u	a	Sone 1											Sone 2	
A	Z _u	a	P1	A	P2	A											
Alnabru	Lillestrøm - Alnabru	1600	0,95	2	78	3680	19	890		11,0	2,5						
	Alnabru - Oslo	1600	0,95	1	85	7900	18	1690		8,8	2,0						
	Alnabru - Lillestrøm	1600	0,95	2	68	3210	19	890		11,0	2,5						
	Oslo - Alnabru	1600	1,0	1	90	8020	18	1600		8,8	2,0						
	Alnabru st. 1	1000	-	-	-	250	-	-		3,0	0,7					Strømsprangrele	
	Alnabru st. 2	1000	-	-	-	250	-	-		3,0	0,7					Strømsprangrele	
	Godssporet	1600	0,95	1	85	7900	18	1690		8,0	1,8						
	Reserve	1600	1,0	2	17	770	13	590		-	-						
	Alnabru - Grefsen	1440	3,95	2	76	860	48	540		5,0	1,2						
Lillestrøm	Lillestrøm - Alnabru	1200	1,0	2	83	3700	63	2810		11,0	2,5						
	Alnabru - Lillestrøm	1200	1,0	2	83	3700	63	2810		11,0	2,5						
	Lillestrøm st.	1280	0,95	2	79	3700	59	2760		2,0	0,5	49,5			21,4	61,2	
	Leirsund	1280	4,0	2	77	855	60	667		83,5	17,8	39,6			20,2	60,5	
	Fetsund	1280	4,0	2	70	780	55	610		79,4	16,7						
	Reserve	1200	4,05	2	73	800	56	620		-	-						
Kongsvinger	Galterud	800	3,95	2	70	790	38	430		79,4	16,7	39,8			18,9	59,2	
	Roverud	800	3,8	2	68	800	48	560		5,0	1,5						
	Granli	800	3,9	2	73	830	42	480		67,3	22,9	36,5					
Tangen	Tangen	1200	4,0	2	73	812	52	580		83,5	17,8	34,0			22,3	62,2	
	Reserve	1200	-	-	-	250	-	-		-	-						
	Steinsrud	1200	4,1	2	71	812	47	540		87,6	26,3	34,3				Strømsprangrele	
Lunner	Rea	940	3,9	2	91	1040	63	720		60,4	18,1	18,6					
	Grindvoll	920	3,8	1	53	1250	29	680		36,1	10,8						
	Lunner	600	3,95	2	74	835	48	540		63,4	19,0						
Kobl.h. Oslo S	Lodalen	1600	-	-	-	640	4 sek	-		5,0	1,2					Overstrømsrele	
	Loenga	1280	-	-	-	960	4 sek	-		5,0	1,2					Overstrømsrele	
	Fjellstallen	1280	-	-	-	960	4 sek	-		5,0	1,2					Overstrømsrele	
	Oslo S1	1280	0,95	2	60	2570	40	1710		3,0	0,7						
	Oslo S2	1600	1,0	2	60	2670	40	1780		3,0	0,7						
	Oslo S3	1400	-	-	-	1200	4 sek	-		3,0	0,7					Overstrømsrele, Primærrele	
	Oslo - Asker	1600	0,95	2	38	1780	20	930		24,5	4,9						
	Asker - Oslo	1600	1,0	2	41	1825	21	935		24,5	4,9						
	Oslo - Holmlia	1600	-	-	-	-	-	-		10,8	2,5					N.Jakobsen dist.rele	
	Holmlia - Oslo	1600	-	-	-	-	-	-		10,8	2,5					N.Jakobsen dist.rele	
	Oslo - Alnabru	1600	-	-	-	-	-	-		9,0	2,1					N.Jakobsen dist.rele	
	Alnabru - Oslo	1600	-	-	-	-	-	-		9,0	2,1					N.Jakobsen dist.rele	
	Oslo - Grefsen	1600	3,95	2	70	-	50	565		6,0	1,8						
	Grefsen - Oslo	1600	4,00	1	73	795	50	1110		60,4	18,1	41,8					
	Reserve	1500	3,9	1	79	1625	34	775		-	-						
	Kond.batt. 1	1000	-	-	-	1000	2 sek	-		-	-					Overstrømsrele Primærrele	
	Kond.batt. 2	1000	-	-	-	400	2 sek	-		-	-					Overstrømsrele Primærrele	
Kontinuerlyt	2500	-	-	-	400	-	-		-	-					Primærrele		

Blad 1 av 1

Trafikkforbindelsen i Osloområdet
NSB's matestasjoner. Vern i utgående linjer

Matestasjon	Utg linje	Vernerete								Materrekning			Avstander					Merknader
		Overstrøm	Distanserele						Dato	Km	Z ohm	E ohm	SG br. Km	SG br. Km	SG br. Km	Kond. Km	Kond. Km	
			Z _r	a	Sone 1		Sone 2											
A	Z _r	a	P1	A	P2	A												
Ski	Holmlia - Ski	1000	1,0	2	45	2000	38	1690		13,5	3,1		-	-	-	-	-	
	Ski - Holmlia	1000	1,0	2	45	2000	38	1690		13,5	3,1		-	-	-	-	-	
	Kråkstad	1000	3,95	2	69	780	47	530		85,7	18,3		38,5	-	-	21,3	60,1	
	Holstad	1000	3,95	2	83	935	63	710		90,5	19,3		43,9	-	-	20,9	66,5	
	Ski st	1000	0,95	2	43	2010	37	1730		1,0	0,3		-	-	-	-	-	
	Reserve	1000	6,10	2	83	900	49	530		-	-		-	-	-	-	-	
Sarpsborg	Ml Sarpsborg	1100	3,9	2	75	855	41	470		90,5	27,2		46,6	-	-	24,0	69,6	
	kl Sarpsborg	1100	3,95	2	62	700	40	450		5,3	1,6		-	-	-	-	-	
	kl Ise	1000	3,95	2	67	755	44	495		85,7	25,7		47,2	-	-	25,6	64,4	
	kl Skjeberg	1100	3,9	2	67	765	45	515		21,2	6,4		-	-	-	-	-	
	Reserve	1000	3,9	2	67	765	45	515		-	-		-	-	-	-	-	
	Ml Halden	1000	3,9	2	67	765	45	515		115,3	32,2		57,0	-	-	-	-	
Asker	Oslo - Asker	1500	4,05	1	80	1760	72	1585		24,5	5,6		-	-	-	-	-	
	Asker - Oslo	1400	4,05	1	81	1780	72	1585		24,5	5,6		-	-	-	-	-	
	Asker st	1300	1,00	2	50	2225	36	1600		2,0	0,6		-	-	-	-	-	
	kl Heggedal	1300	4,00	2	88	980	52	580		12,1	3,6		-	-	-	-	-	
	Reserve	1450	3,9	2	61	695	40	455		-	-		-	-	-	-	-	
	Asker - Brakerøya	1400	4,05	2	84	925	66	725		101,7	29,2	H	15,0	23,8	69,8	-	-	H=Hønefoss
										39,0	10,4	Sa	15,0	27,6	-	-	-	Sa=Sande
										63,1	17,6	S	15,0	23,8	-	-	-	S=Skollenborg
	Brakerøya - Asker	1500	4,05	1	81	1780	40	880		15,0	3,5		15,0	-	-	-	-	-
	OT Hakavik	1500	4,05	1	90	1980	50	1100		-	-		-	-	-	-	-	-
Holmlia	Oslo - Holmlia	1600	3,8	2	87	1020	70	820		10,8	2,5		-	-	-	-	-	
	Holmlia - Oslo	1400	3,8	2	87	1020	70	820		10,8	2,5		-	-	-	-	-	
	Reserve 1	1600	3,9	2	87	990	70	795		-	-		-	-	-	-	-	
	Holmlia - Ski	1000	3,9	2	87	990	70	795		13,5	3,1		-	-	-	-	-	
	Ski - Holmlia	920	4,0	2	87	970	70	780		13,5	3,1		-	-	-	-	-	
	Reserve 2	960	3,9	2	87	990	70	795		-	-		-	-	-	-	-	
Nordagutu	Holtsås	1000	3,95	2	75	840	56	630		48,8	14,6	T	-	-	-	-	-	T=Tinoset
									53,6	16,1	S	27,3	-	-	-	-	-	S=Skollenborg
	Dalsvatn	1000	3,85	2	68	790	52	600		73,5	22,1		35,7	-	-	-	-	
Akkerhaugen	1000	3,85	2	73	840	50	580		77,3	23,2		41,7	-	-	-	-	-	
Skollenborg	Krøbling	800	3,80	2	56	660	46	540		83,4	25,0	H	51,1	-	-	-	-	H=Hønefoss
									63,1	18,9	A	39,3	48,1	-	-	-	-	A=Asker
									65,5	19,7	Sa	39,3	54,1	-	-	-	-	Sa=Sande
	Kongsberg	800	3,75	2	53	630	46	550		53,6	25,1	T	26,3	-	-	-	-	T=Tinoset
									83,6	16,1	N	26,3	-	-	-	-	-	N=Nordagutu

REGISTRERING AV BELASTNINGSTRØMTOPPER I OMF. ST. I OSLO -
OMRÅDET MED UTGANGSPUNKT I VURDERING AV STRØMFORSYNINGEN
I FORBINDELSE MED ANSKAFFELSE AV NYTT MOTORVÆRNMATERIELL.

Dato dag	Tangen		Lillestrøm		Kongsv.		Alnabru		Lunner		Hønefoss		Sarpsborg		Ski		Ski vestr.		Holmlia		Aker		Nordøyen		Larvik		
	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	
11.3. Fred.	21.30	750																									
12.3. Lørd.	2.05	792																									
13.3. Sønd.	21.10	504																									
14.3. Mand.	0.25	872																									
	14.25	390																									
15.3. Tirsd.	0.50	520																									
	23.40	768																									
16.3. Onsd.	1.32	768																									
	23.30	816	12.10	832			16.20	620																			
16.3. Onsd.	2.00	1020	6.50	795			7.35	580																			
	18.00	720	16.20	970	20.40	560	15.20	520	20.25	580	12.30	488															
17.3. Torsd.	0.20	870	7.50	910	0.20	420	10.30	530	8.25	550	1.05	560															
	21.00	780	16.10	950	20.10	400	16.10	740	20.15	620	12.25	496															
18.3. Fred.	1.55	1062	7.05	1030	5.40	440	7.35	730	8.30	540	9.15	416															
	23.20	798	15.35	915	20.50	560	16.15	690	20.35	635	12.50	733															
19.3. Lørd.	2.00	996	11.10	620	10.15	380	9.00	440	7.40	445	0.30	480															
	15.20	780	14.35	330	13.15	340	14.40	540	12.35	612	12.10	435															

BILAG 8

NSB, Had/Ekm, 16. 6. 88 / 5Ri

Bl. 1 av 4

Dato dag	Tungen.		Lillestrøm		Kongsv.		Alnabru		Lunner		Hønefoss		Sarpsborg		Ski		Øst		Molmli		Asker		Nordagutu		Larvik							
	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A						
20.3. Sønd.	10.05	564	10.15	240	10.15	250	10.20	560	8.10	565	7.00	262																				
	23.10	475	23.30	510	20.25	430	12.00	530	13.10	600	12.30	456																				
21.3. Mand	9.40	786	7.15	840	11.50	340	7.35	630	9.50	490	9.00	304																				
	15.00	810	16.40	930	20.50	445	16.00	680	21.05	545	20.55	448																				
22.3. Tirsd.	0.40	1000	8.50	900	5.35	390	10.20	700	8.30	445	1.15	268													10.20	485						
	20.50	780	15.30	920	20.15	300	13.00	700	20.25	600	21.30	440													22.30	876						
23.3. Onsd.	1.10	880	8.55	795	9.10	345	7.50	620	8.25	625	0.25	640													2.20	925						
	21.55	726	12.05	855	17.10	355	16.20	740	20.30	740	23.55	413													23.20	768						
24.3. Torstd.	1.10	960	9.05	1110	9.15	545	7.25	680	8.30	625	0.45	434													1.55	877						
	20.50	750	16.10	930	18.10	450	16.20	700	20.00	590	12.55	608													22.35	925						
25.3. Fred.	0.40	880	7.30	870	9.30	440	7.40	676	8.30	565	1.40	229													9.40	922						
	22.40	900	17.05	1060	18.00	430	16.30	700	18.40	630	17.10	504													23.20	880						
26.3. Lørd.	1.10	800	8.10	420	7.40	385	10.25	540	0.30	600	1.10	584													1.40	604						
	19.40	528	14.10	250	19.35	240	15.45	580	13.20	670	12.35	544													16.35	373						
27.3. Sønd.	8.50	550	9.10	225	8.10	280	8.05	432	8.00	475	11.40	400													9.45	696						
	22.50	456	23.25	310	18.00	275	14.25	530	12.15	565	16.05	342													16.25	456						
28.3. Mand	4.50	528	6.40	520	2.10	285	6.35	700	7.25	470	12.10	432													10.10	637						
	16.50	725					18.30	690	18.50	490	0.10	454													22.55	755						
29.3. Tirsd.	5.40	500					7.10	600	7.10	460	9.25	352													0.10	660						
							15.20	628	22.00	620															23.30	893						
30.3. Onsd.							6.40	660	7.10	600															1.40	744						
							14.50	590																	19.10	314						

NSB, Had/Ekm, 16.6.88 SPi

(Korr. nr) Sommerid
↙

Dato dag	Tangen		Lillestrøm		Kongsv.		Alnabru		Lunner		Hønefoss		Sarpsborg		Ski		Ski vestret.		Holmlia		Aster		Nordagutu		Larvik	
	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A
31.3. Torsd.							9,25	480					9,40	1020					9,05	600			0,45	486	11,10	140
1.4. Fred.							18,10	410					13,00	947					12,16	608			16,40	570	15,40	208
2.4. Lørd.							9,15	540					7,20	935					11,15	512			9,40	324	11,30	136
3.4. Sønd.							14,15	380					18,50	755					17,20	504			17,10	348	17,40	163
4.4. Mand							7,10	320					10,55	790					8,00	352			10,10	768	11,40	144
5.4. Tirsd.							14,25	380					13,15	923					17,05	288			12,35	300	15,40	176
6.4. Onsd.													9,10	730					7,95	488			12,50	334	11,30	160
7.4. Torsd.													18,20	693					17,15	248			16,25	546	17,40	200
8.4. Fred.													10,35	875					7,40	384			17,35	510	11,40	157
9.4. Lørd.													18,45	985					21,30	480			19,50	616	19,25	224
10.4. Sønd.													10,50	720					7,16	1056			10,20	558	6,05	248
													18,10	917					16,20	720			23,00	798	21,40	344
													11,20	960					7,45	1256			22,25	732	6,05	280
													12,30	850					19,20	704			22,30	845	17,30	376
													11,05	1152					7,10	880			1,50	864	11,40	264
													13,15	1032					16,15	732			22,30	960	17,50	312
													11,15	1000					7,46	867			1,25	738	5,45	256
													16,05	947					23,40	1488			22,50	931	17,25	320
													9,45	875					11,40	760			2,50	797	9,25	176
													18,25	750					12,28	448			19,55	444	15,40	164
													11,00	624					9,13	320			11,10	576	8,45	147
													23,35	792					22,55	480			17,50	624	21,40	248

BILAG 8

Bl. 3 av 4

NSB. Had/Ekm. 16.6.88/SR

Dato dag	Tangen		Lillestrøm		Kongsv.		Alnabru		Lunner		Hønefoss		Sarpsborg		Ski		Ski vestrel.		Halmia		Asker		Nordagutu		Larvik	
	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A	Kl.	A
11.4. Mand.													10.55	890	6.50	200			7.20	912	7.40	864	10.25	563	7.30	216
12.4. Tirsd.												16.50	900	16.30	180			16.15	1145	17.20	660	12.40	330			
13.4. Onsd.												2.10	840					9.40	1390	6.40	874					
14.4. Torsd.																				15.40	780					
																				7.20	972					
																				15.40	756					
																				7.40	1152					

BELASTNINGSSTRØMTOPPER I OMF. ST. I OSLO OMRÅDET
I TIDSROMMET 11.3. - 14.4.88 I FORHOLD TIL MAX. GEN.KAPASITET.

	Tangen omf. st.	Lillestr. omf. st.	Kongsv. omf. st.	Alnabru omf. st.	Lunner omf. st.	Hønefoss omf. st.
Dato/kl.:	18.3.88/1 ⁵⁵	24.3.88/1 ¹⁰	14.3.88/20 ⁴⁰	17.3.88/16 ¹⁰	23.3.88/20 ³⁰	18.3.88/12 ⁵⁰
Sum A.	1062	1110	560	740	740	733
I _g max(2 sek.)	1450	1850	825	1200	1250	1250
Ign. Belastn.- grad i %	73	60	68	61	59	59
Belastn. grad registrert sept. 87.		70		62		

	Sarpsborg omf. st.	Ski omf. st.	Holmlia omf. st.	Asker omf. st.	Nordagutū omf. st.	Larvik omf. st.
Dato/kl.:	7.4.88/11 ⁰⁵	6.4.88/7 ⁵⁵	8.4.88/23 ⁴⁰	14.4.88/7 ⁴⁰	7.4.88/22 ³⁰	24.3.88/9 ¹⁵
Sum A	1152	350	1488	1152	960	496
I _g max (2 sek.)	2500	800	2400	2400	1450	1250
Belastn.- grad i %	46	44	62	48	66	40
Belastn. grad registrert sept. 87.		102	58	58		

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/SRi

BILAG 9

Bl. 1 av 1.

SUPPLY VOLTAGES OF TRACTION SYSTEMS

1. Scope

This standard applies to supply voltages of traction systems.

2. Definitions

The system voltage of a traction system is the declared voltage of the system.

The values for the system voltages of a traction system are limited in number. The following values have been adopted by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment for standardization purposes.

3. Values of voltages of traction systems and limits of variation of contact system voltages

	Voltages				Rated frequency of a.c. systems ⁴⁾ (Hz)
	<i>φyeblökks</i> Instantaneous minima (V)	Lowest (V)	Nominal (V)	Highest (V)	
D.C. systems		400 500 1 000 2 000	600 ¹⁾ 750 1 500 3 000	720 900 1 800 3 600 ²⁾	
A.C. single phase systems	4 500 11 000 17 500 35 000 ³⁾	4 750 12 000 19 000 38 000 ³⁾	6 250 ²⁾ 15 000 25 000 50 000	6 900 * 27 500 55 000	50 or 60 16 $\frac{2}{3}$ 50 or 60 50 or 60

* Read 17 250.

¹⁾ It is expressly recommended that, for d.c. traction systems of tramways and local railways to be erected in future, the system voltages should conform with the series 750 V, 1 500 V and 3 000 V.

²⁾ It is recommended that the voltage of 6 250 V should be used only when local conditions make it impossible for the voltage of 25 000 V to be adopted.

³⁾ In certain European countries, this voltage may reach 4 000 V. The electrical equipment of vehicles operating international services in these countries shall be capable of withstanding this absolute maximum voltage for brief periods of up to 5 min.

⁴⁾ The limit values for frequency variations are as follows:

- Systems of rated frequency 16 $\frac{2}{3}$ Hz: 16 $\frac{2}{3}$ Hz to 17 Hz.

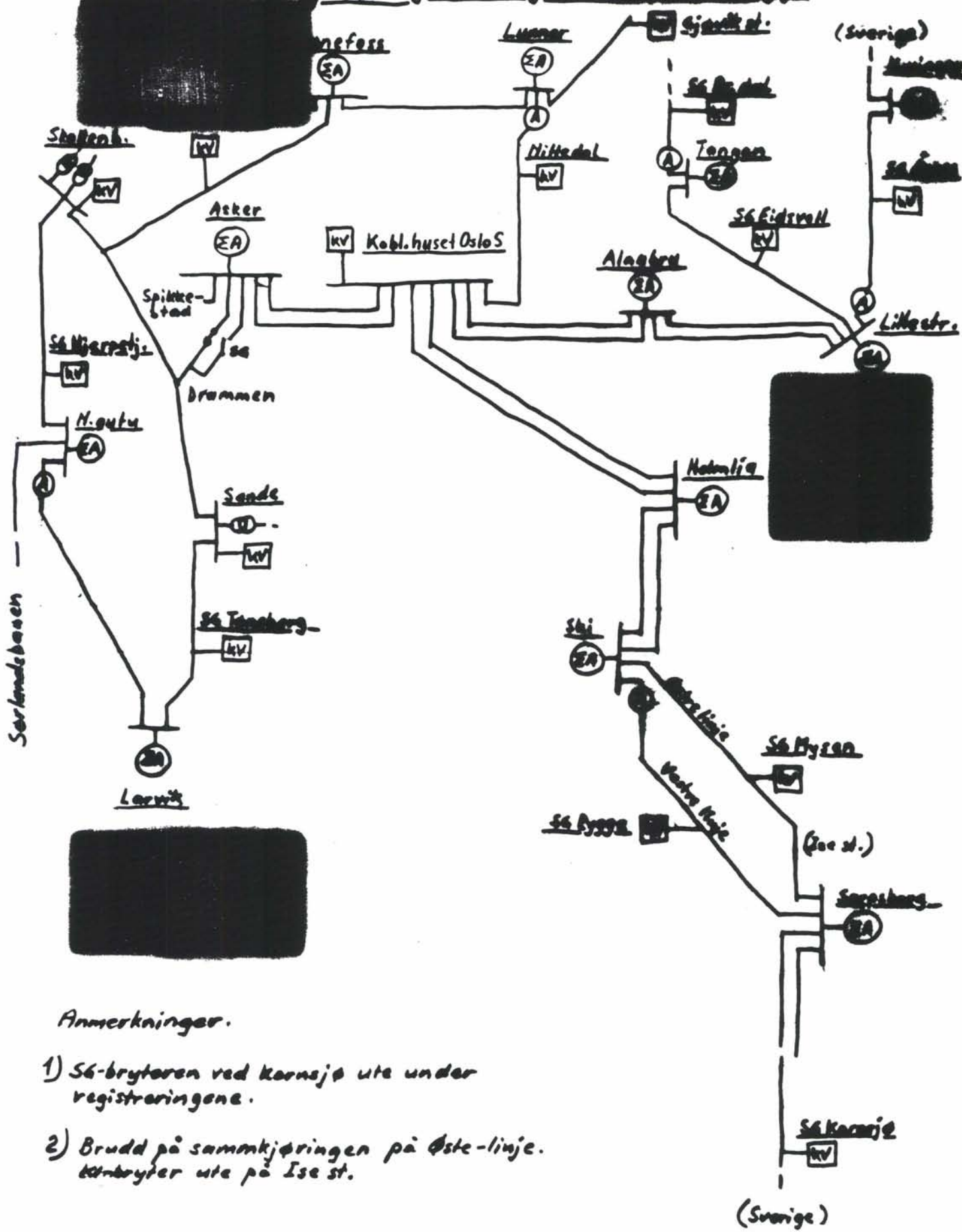
- Systems of rated frequency 50 Hz: 49 Hz to 51 Hz.

- Systems of rated frequency 60 Hz: 59 Hz to 61 Hz.

provided no other value has been agreed by the manufacturers and the users.

⁵⁾ In special circumstances, such as a railway with widely spaced feeder stations, lower minimum voltages may be allowed with correspondingly lower power but with unchanged tractive effort. Such system arrangements should be agreed between the manufacturers and users.

Ansettelse av gruppens registreringer i deans område.



Anmerkninger.

- 1) S6-bryteren ved Kornsjo ute under registreringene.
- 2) Brudd på sammenkjøringen på Øste-linje. tånbryter ute på Ise st.

REGISTRERING AV VESTE SPENNINGER I KL-ANLEGG T MED UTSANGSPUNKT
I VURDERING AV STRØMFORSYNINGEN I OSLO OMRADET I FORBINDELSE MED
ANSKAFFELSE AV NYTT MOTORVOGNMATERIELL.

Tabellen viser laveste spenning før og etter kl. 12⁰⁰ for hvert dagn.

Dato/ dag.	Sg. Br. dal		Sg. Eidsv.		Sg. Arnes		Kobberhuset		Miffedal st.		Gjøvik st.		Kornsjø		Sg. Mysen		Sg. RYCKE		Sg. VIKERSUND		SANDE TR. ST.		SKOLLENB. TR. ST.		
	Kl.	KV.	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	Kl.	KV	
14.3.																									
Mand									16.10	14,1															
15.3.			11 ⁴⁰	13,3					8.05	14,5															
Tisd.	18 ¹⁸	13,7	21 ⁰⁰	13,5			15.55	14,2	13.50	13,7															
16.3.	0 ⁵⁴	12,45	11 ⁰⁰	12,5	10.30	12,1 ^A	7 ⁴⁵	14,4	8.05	13,4															
Onsd.	12 ³²	11,65	22.25	12,8	12.10	12,1 ^A	20.30	12,6	20.40	13,2															
17.3.	0 ²⁴	11,4	1.15	13,5	10.20	13,0 ^A	10.15	12,0	10.25	12,2															
Torsd.	12 ⁵⁸	13,4	23.55	13,6	12.10	11,9 ^A	16.00	14,5	16.15	14,1															
18.3.	4 ⁴⁸	12,3	2.05	12,9	10.00	12,7 ^A	7.50	14,0																	
Fred.	17 ²⁷	13,3	23.20	11,1	17.10	12,6	12.35	13,0																	
19.3.	0 ⁵⁵	11,4	0.40	13,5	11.50	12,9	11.55	14,7																	
Lörd.	16 ⁴²	12,3	17.50	10,1	12.15	12,5	12.05	14,4																	
20.3.	11 ²⁶	13,4	11.00	13,8	9.55	14,3	7.15	14,8																	
Sønd.	13 ²¹	13,8	18.10	14,2	23.55	12,4	21.25	14,8																	
21.3.	10 ⁰²	12,3	8.55	13,0	9.50	13,2	11.05	13,0																	
Mand	16 ¹⁸	13,6	19.45	13,7	17.05	12,6	16.10	14,6																	
22.3.	0 ⁵²	12,9	0.25	14,3	9 ⁵⁰	12,0 ^f	7.35	14,3																	
Tisd.	23 ²⁰	13,6	21.50	13,6	20 ³⁰	13,2	13.30	12,9																	
23.3.	0.40 1.05 9.50	13,1	6.05	14,4	6.50	13,3	5.25	14,2																	
Onsd.	13.22	14,1	23.00	14,0	12.20	11,2 ^B	19.10	13,6																	

A - Strømprudd

B - Kongsvinger omf. stoppet

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/SRi BILAG 12 Bl. 1 av 5

Dato/ dag.	St. Gr. dal		St. Eidsv.		St. Arnes		Kosthuset		Mittedal st.		Sjovik st.		Kornsjø		St. Myren		St. Rygge		St. Værestad		Sande Tr. St.		Skollemb. Trst.	
	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.	Kl.	M.
24.3	0.24	17,2	5.50	13,1	6.45	12,9	7.40	14,4	10.40	12,7														
Torsd	27.15	13,6	21.25	14,0	17.10	12,4	15.50	14,1	13.45	13,9														
25.3	2.05	13,2	2.45	14,0	6.50	13,2	7.45	14,4	9.10	12,9														
Fre	16.35	12,1	18.35	13,5	16.55	12,2	16.15	14,3	13.55	12,7														
26.3	1.50	13,3	16.50	14,2	5.50	13,3	8.50	15,1	0.15 7.50 8.50	14,7														
Lørd	17.35	13,5	15.45	14,1	13.50	13,2	16.25	12,2	16.35	13,8														
27.3	0.55	14,4	8.30	14,5	10.20	13,5	9.05	13,1	9.15	14,6														
Sønd	14.45	14,2	21.45	13,2	23.58	12,5	18.25	14,2	13.45 21.35	15,2														
28.3	1.40	14,7	3.58	14,1	6.50	13,6	7.30	14,2	7.50	15,0														
Mand							15.55	14,5	19.35	14,3														
29.3							7.35	14,3																
Torsd																								
30.3																								
Onsd																								
31.3																								
Torsd																								
1.4.																								
Fre																								
2.4.																								
Lørd																								
3.4.																								
Sønd																								
4.4.																								
Mand																								

Sommerfird. ←

Med u. 1. la. 1. 08/00: BILAG 12 Bl. 2 av 5

Halingen
stopper

Dato/ dag.	Sg. Brødal		Sg. Eidsv.		Sg. Arnes		Kosthuset		Hodal st.		Kornsjø		Sg. Hg		Sg. Rygge		Sg. Værsund		Sandt Tr. St.		Skollensb. Tr. St.		
	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	
5.4. Tisd.																							
6.4. Onsd.																							
7.4. Torsd.																							
8.4. Fred.																							
9.4. Lørd.																							
10.4. Sønd.																							
11.4. Mand.																							
12.4. Tisd.																							
13.4. Onsd.																							
14.4. Torsd.																							
15.4. Fred.																							

Holdingen stoppet

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/SRi BILAG 12 Bl. 3 av 5

Dato/ dag.	Ss. Or.dal kl.	Ss. Eidsv. kl.	Ss. Arnes, kl.	Kobberst kl.	Lilledal st. kl.	Gjønvik st. kl. kv	Karnsjø kl.	Ss. Myr- kl.	Ss. Ayske kl.	Ss. Værstund kl.	Sande Tr. St. kl.	Skollenb. Trst kl.
22.4. Fred.						19.00						
23.4. Lørd.						11.20						
24.4. Sønd.						19.20						
						10.55						
						14.40						
25.4. Mand.						11.20						
						22.50						
26.4. Tirsd.						11.20						
						11.30						
27.4. Onsd.						7.40						
						18.25						
28.4. Torsd.						11.25						
						18.25						
29.4. Fred.						7.45						
30.4. Lørd.												

NSB Had/Ekm. 16.6 88/SR: BII A6 12 Bl. 4 av 5

SG Hjerpetjern		SG Tønsberg	
Date	Kl	Date	Kl
10.7.88	10.38	11.7.88	
Mand.	17.43	Mand.	13.50
19.7.88	9.38	12.7.88	8.28
Tisd.	17.12	Tisd.	15.15
20.7.88	18.12	13.7.88	7.50
Onsd.	14.48	Onsd.	12.40
	20.05	14.8.88	8.08
		Torsd.	—
1.8.88	10.28	15.8.88	—
Fred.	16.22	Fred.	9.58
2.8.88	10.55		
Lørd.	13.02		
	15.43		
3.8.88	245	25.7.88	11.55
Sønd.	9.42	Mand.	16.55
	16.20	26.7.88	8.00
4.8.88	10.48	Tisd.	13.10
Mand.	20.37	27.7.88	10.45
5.8.88	10.46	Onsd.	12.28
Tisd.		28.7.88	8.12
		Torsd.	12.30
		29.7.88	5.05
		Fred.	12.33
			15.2

① Brudd i samkjøringen.

SPENNINGSTABELLER.

Spenningsene er plukket ut av tabell 1.

Det bør bemerkes at tabell 1 kun inneholder laveste spenning før og etter kl. 12⁰⁰ hvert dagn. Tilfeller med lavere spenning enn 11- og 12 kV er derfor sikkert høyere enn det som her fremkommer. Med sikkerhet gjelder dette ved SG Kornsjø.

SG BRUMUNDDAL:

U < 11 kV:

Ingen.

12 > U > 11 kV

kV	Dato/kl.	Anm.
11.65	16.3.88/12 ³²	
11.4	17.3.88/0 ²⁴	

(2 stk.)

Ant. registreringer: 26 stk.

SG EIDSVOLL:

U < 11 kV:

kV	Dato	Anm.
10.1	19.3.88/17 ⁵⁰	Strømbrudd

12 > U > 11 kV

kV	Dato	Anm.
11.1	18.3.88/22 ²⁰	

Ant. registreringer: 27 stk.

SG ÅRNES:

U < 11 kV:

Ingen.

12 > U > 11 kV

kV	Dato	Anm.
11.9	17.3.88/12 ¹⁰	Strømbrudd
12.0	22.3.88/9 ⁵⁰	
11.2	23.3.88/12 ²⁰	k.vinger stoppet

(3 stk.)

Ant. registreringer: 25 stk.

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/SRi

KOBL. Huset OSLO 5: Ingen lave spenninger.
Ant. registreringer: 28 stk.

NITTEDAL ST.: Ingen lave spenninger.
Ant. registreringer: 17 stk.

GJØVIK ST.

U < 11 kV:

kV	Dato	Anm.
10.7	23.4.88/19 ²⁰	
10.9	24.4.88/14 ⁴⁰	

(2 stk.)

12-7 U > 11 kV:

kV	Dato	Anm.
11.6	22.4.88/19 ⁰⁰	
11.3	24.3.88/10 ⁵⁵	
11.7	25.3.88/0 ²⁰	
11.5	---/22 ⁵⁰	

(4 stk.)

Ant. registreringer: 14 stk.

SG KORNSJØ:

U < 11 kV:

kV	Dato	Anm.
9.1	29.3.88/19 ²⁸	SG-bry- ter UTE
8.6	30.3.88/10 ²⁰	
9.5	---/22 ²⁰	
10.2	31.3.88/10 ¹⁵	
9.2	---/13 ²⁰	
8.4	1.4.88/10 ¹⁵	
8.6	---/19 ²⁵	
9.1	2.4.88/10 ²⁰	
7.7	---/19 ²⁵	
9.4	3.4.88/9 ²⁰	

- Fortv. -

- Forts. -

kV	Dato	Anm.
9.9	3.4.88/19 ²⁰	SG-bry- ter UTE
8.7	4.4.88/10 ¹⁵	
9.0	---/19 ¹⁵	
10.0	5.4.88/10 ⁵⁰	
9.9	---/17 ⁰⁰	
9.7	6.4.88/11 ¹⁵	
9.1	---/22 ³⁵	
8.7	7.4.88/10 ²⁰	
8.8	---/19 ³⁰	
9.2	8.4.88/24 ⁴⁵	
9.8	---/14 ⁵⁵	

- Forts. bl. 3 -

NSB. Had/Ekm, 16.6.88/SRi

SG KORNSJØ
- Forts. -

KV	Dato/kl	Anm.
9.1	9.4.88/6 ³⁵	SG-bryter UTE
8.2	---/14 ¹⁵	
10.0	10.4.88/4 ³⁵	
9.3	---/20 ¹⁵	
9.8	11.4.88/2 ⁴⁵	
9.8	--/13 ²⁰	
(28 stk.) 7.5	12.4.88/7 ⁵⁰	┆

Ant. registreringer : 28 stk.

SG MYSEN :

U < 11kV :

KV	Dato/kl	Anm.
10.0	30.3.88/8 ⁵⁵	Brüdd på Isest.
10.7	5.4.88/6 ⁰⁵	
7.6	6.4.88/7 ⁵⁰	
9.8	6.4.88/19 ²⁵	
10.8	7.4.88/19 ²⁵	
(6 stk.) 10.9	8.4.88/17 ³⁵	┆

12- > U > 11kV

KV	Dato/kl	Anm.
11.5	29.3.88/17 ⁴⁰	Brüdd på Isest.
12.0	30.3.88/17 ¹⁵	
11.3	5.4.88/17 ¹⁵	
11.7	7.4.88/7 ⁰⁰	
(5 stk.) 11.7	8.4.88/6 ⁵⁰	┆

Ant. registreringer : 26 stk.

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/SRi

SG RYGGE:

U < 11kV:

	kV	Dato/kl.	Anm.
	11.0	30.3.88/5 ³⁵	
(2 stk.)	9.4	14.4.88/6 ⁰⁰	

BILAG 13 Bl. 4 av 7

12 -> U > 11kV:

	kV	Dato/kl.	Anm.
	12.0	29.3.88/17 ⁵⁵	
	11.5	1.4.88/16 ⁵⁰	
	11.5	13.4.88/11 ⁵⁸	
(4 stk.)	11.6	14.4.88/11 ⁰⁰	

Ant. registreringer: 15 stk.

SG VIKERSUND:

U < 11kV:

Ingen.

12 -> U > 11kV:

	kV	Dato/kl.	Anm.
	11.9	30.3.88/5 ²⁰	

Ant. registreringer: 29 stk.

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/Sri

SANDV TR. ST.

U < 14 kV

kV	Dato/kL	Anm.
12,9	6.4.88/7 ⁵⁰	

15.5 - > U > 14 kV

kV	Dato/kL	Anm.
15.2	29.3.88/16 ⁴⁵ 13 ¹⁵	
14.5	30.3.88/8 ²⁵	
15.3	-- --/14 ⁴⁵	
14.3	31.3.88/9 ¹⁵	
15.4	-- --/16 ³⁰	
15.4	1.4.88/12 ²⁰	
15.4	2.4.88/11 ⁰⁵	
15.2	-- --/16 ⁵⁰	
15.5	3.4.88/17 ⁰⁰ 22 ¹⁵	
15.3	4.4.88/14 ⁴⁵	
14.8	5.4.88/7 ¹⁰	
14.8	-- --/16 ⁴⁵ 12 ⁰⁰	
14.9	6.4.88/16 ⁴⁰	
14.2	7.4.88/8 ²⁵	
15.2	-- --/16 ⁴⁰	
15.2	8.4.88/6 ⁰⁵	
15.0	-- --/17 ⁰⁵	
15.2	9.4.88/3 ²⁵	
15.2	-- --/13 ⁴⁰	
15.5	10.4.88/9 ⁵⁰	
15.1	-- --/16 ⁴⁵	
15.3	11.4.88/16 ¹⁵ 7 ⁴⁰ 11 ¹⁰	
15.0	-- --/16 ²⁵	
15.2	12.4.88/7 ⁴⁰ 8 ⁴⁵	
15.2	-- --/15 ⁰⁵	
14.2	13.4.88/10 ³⁵	

Aut. registreringer: 30 stk.

NSB, Hval/Ekm, 16.6.88/SRI

(26 stk.)

SKOLLENBORG TR. ST.

U < 14 kV:

KV	Dato/kL	Anm.
13.0	6.4.88/7 ⁴⁰	

15.5 - > U > 14 kV:

KV	Dato/kL	Anm.
15.0	29.3.88/21 ⁵⁰	
14.8	30.3.88/10 ⁴⁰	
14.9	-- /17 ⁵⁰	
14.4	31.3.88/9 ⁰⁰	
15.2	-- /16 ³⁰	
15.4	1.4.88/11 ¹⁰	
15.4	-- /16 ¹⁰ ₂₅	
15.2	2.4.88/11 ²⁵	
14.8	-- /16 ³⁰	
15.2	3.4.88/11 ¹⁰	
15.1	-- /16 ³⁰	
15.2	4.4.88/5 ⁵⁰	
15.0	-- /16 ⁵⁰	
14.7	5.4.88/6 ¹⁵	
14.5	-- /23 ⁵⁵	
14.4	6.4.88/22 ³⁵	
14.4	7.4.88/8 ²⁰	
14.8	-- /21 ⁴⁰	

- Forts. -

- Forts. -

15.1	8.4.88/8 ²⁵	
14.9	--- /16 ²⁵	
15.2	9.4.88/13 ¹⁰ ₁₀	
15.1	-- /16 ³⁰	
15.1	10.4.88/11 ²⁰ ₂₅	
14.8	-- /22 ³⁰	
15.2	11.4.88/11 ⁰⁰	
14.8	-- /23 ⁵⁵	
14.9	12.4.88/9 ⁰⁵	
14.8	-- /23 ⁵⁰ _{23⁵⁵}	
14.4	13.4.88/10 ²⁰	

(29 stk.)

Ant. registreringer: 30 stk.

NSB, Had/Ekm, 16.6.88/Sri

SG HJERPETJERN:

$U < 11kV$

Ingen.

$12 \rightarrow U > 11kV$

Ingen.

SG TØNSBERG:

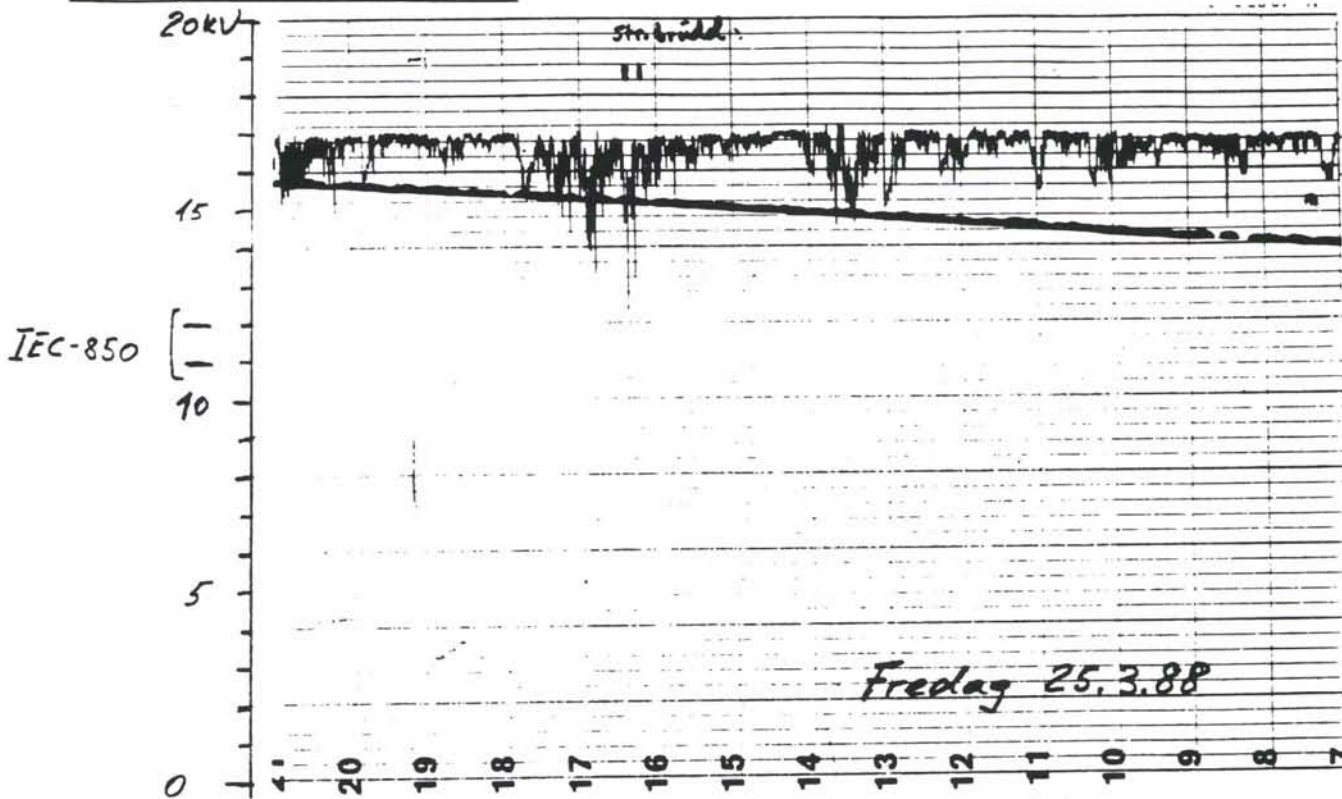
$U < 11kV$

Ingen

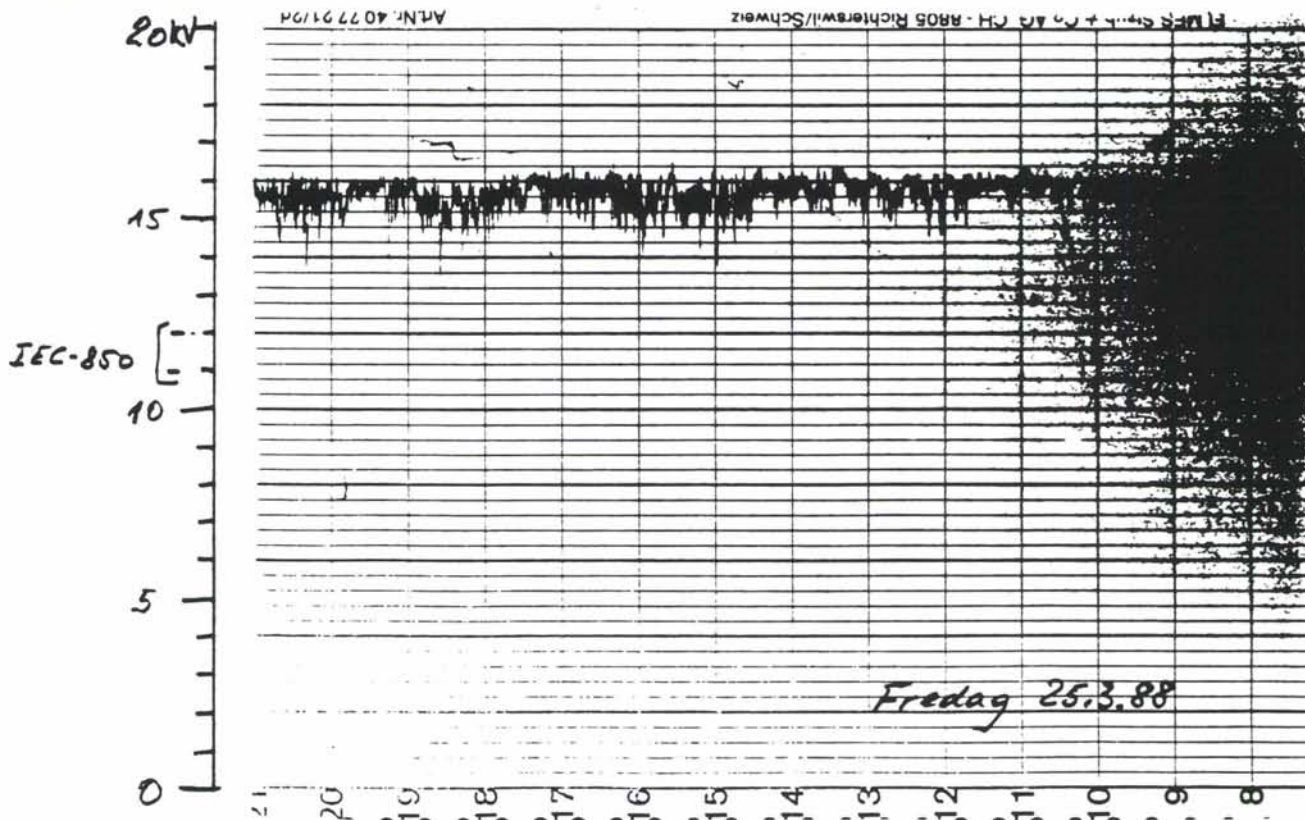
$12 \rightarrow U > 11kV$

Ingen.

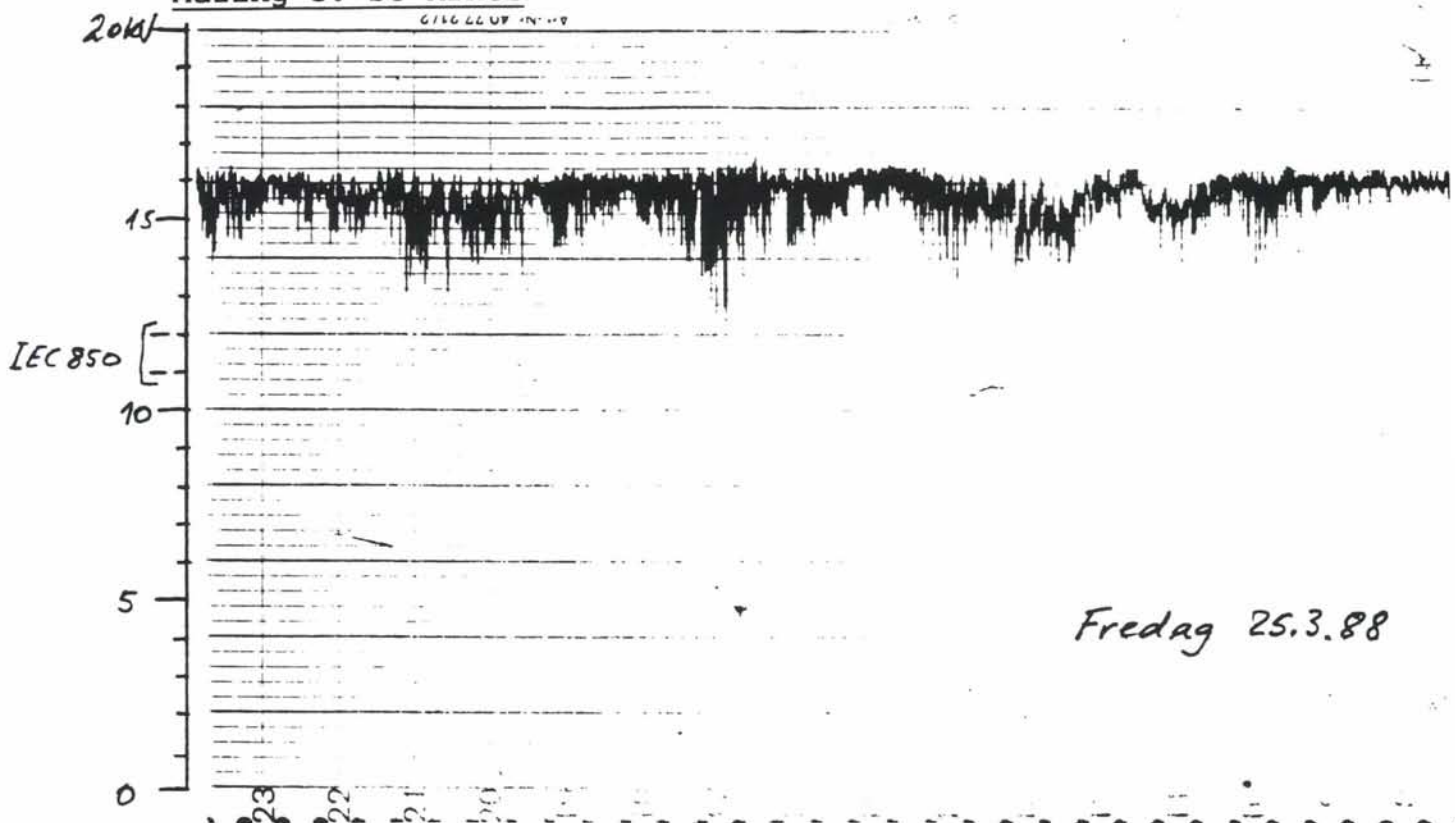
Måling 1: SG Brumunddal



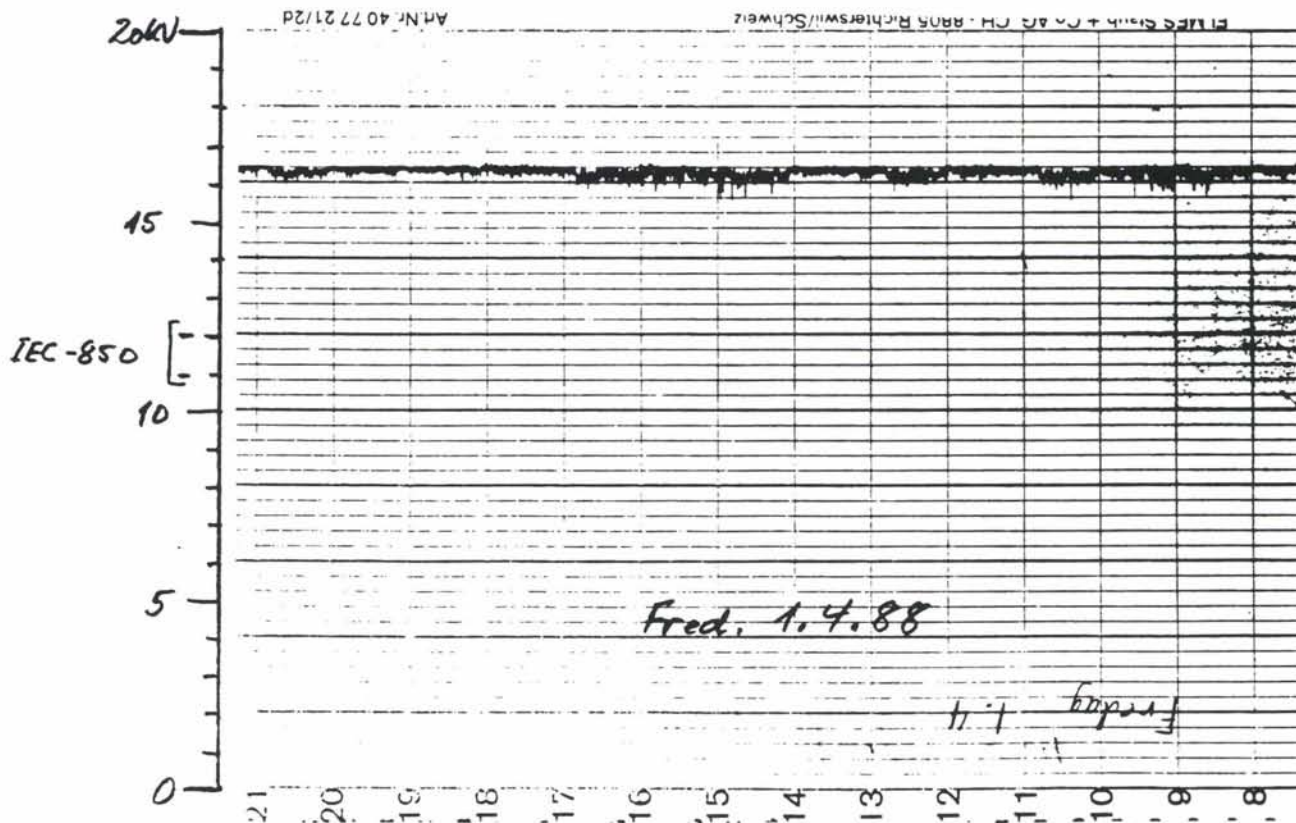
Måling 2: SG Eidsvoll



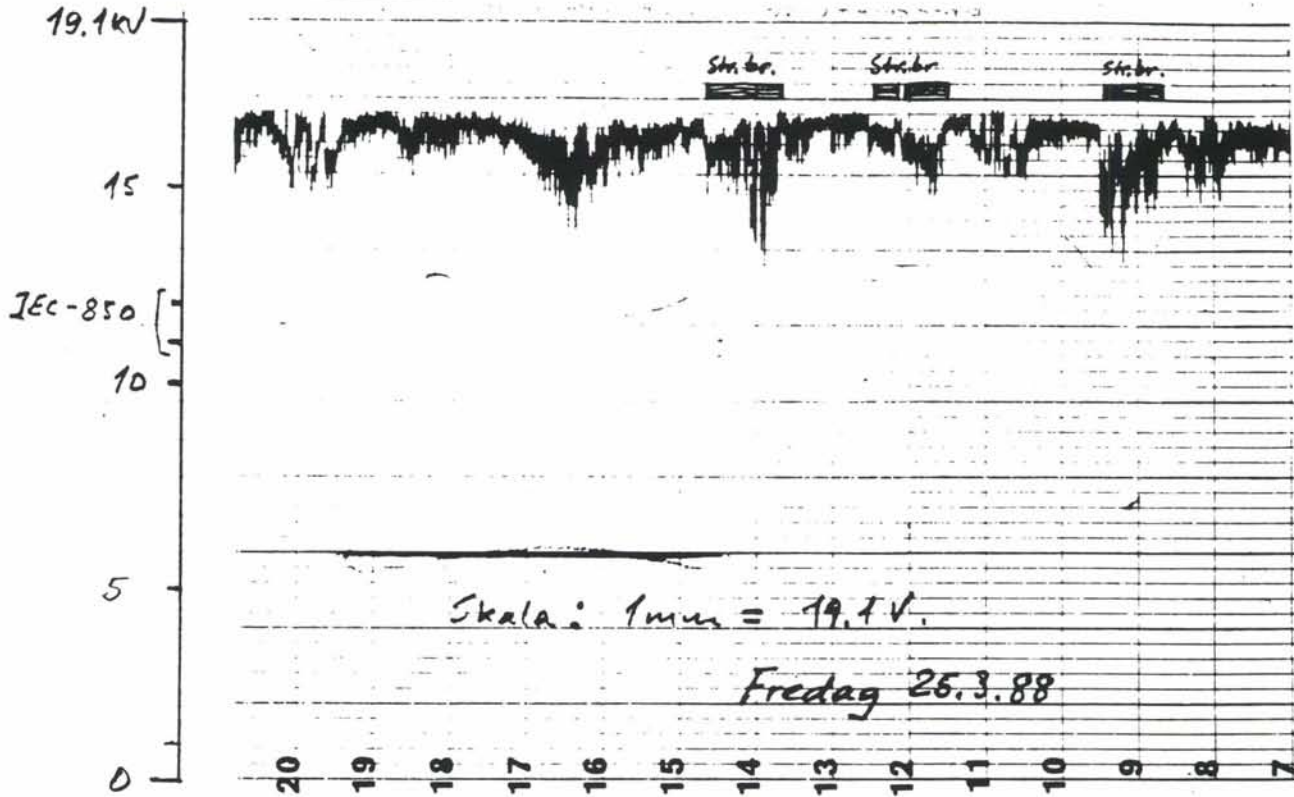
Måling 3: SG Arnes



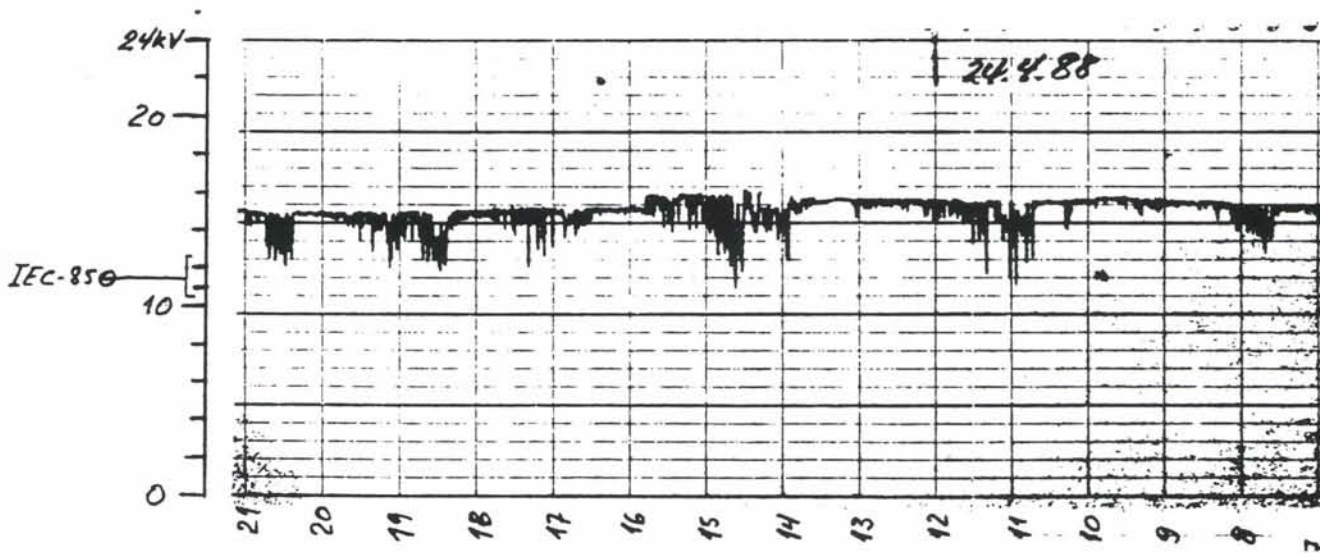
Måling 4: Koblingshuset Oslo S



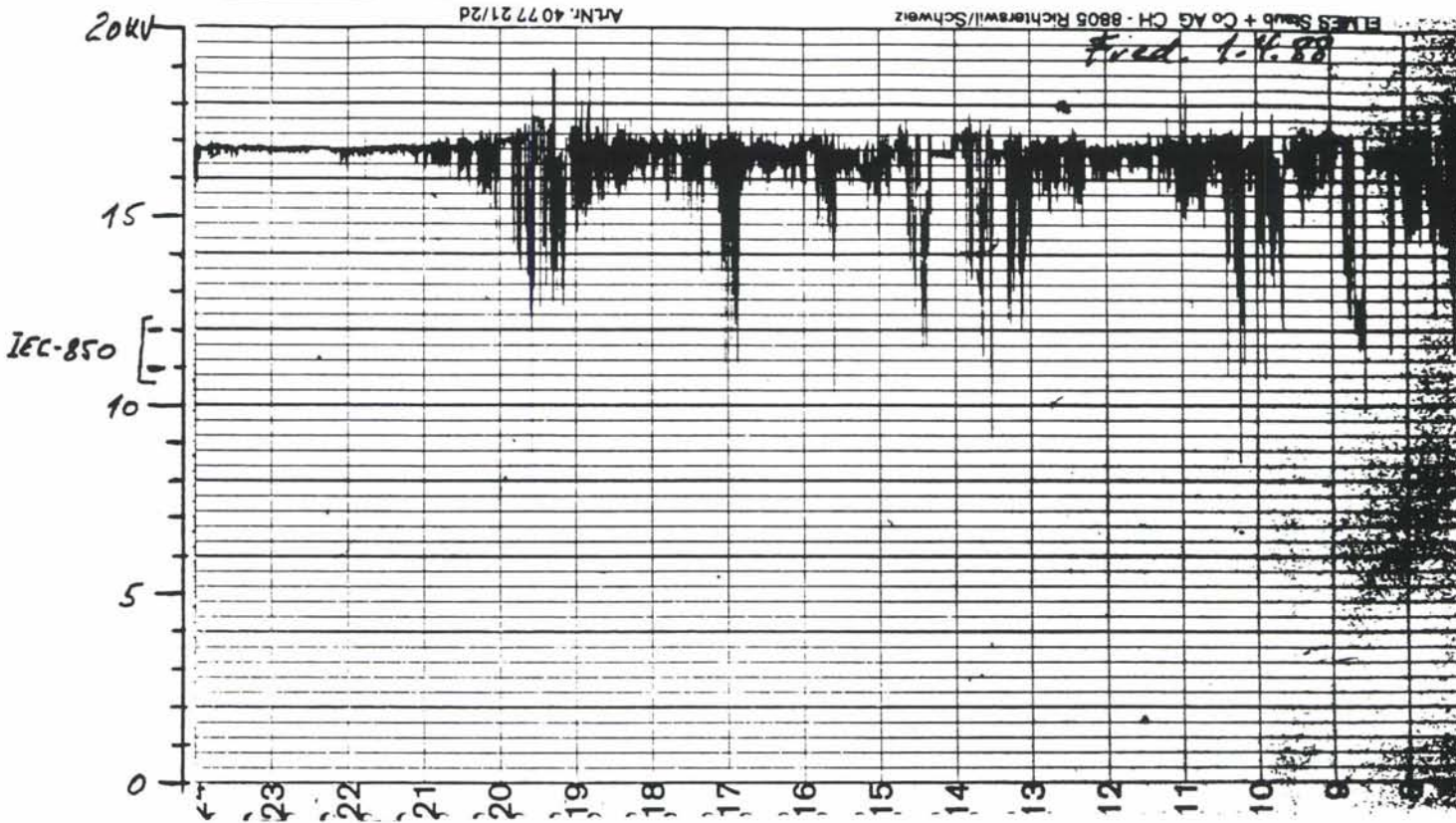
Måling 5: Nittedal st



Måling 6: Gjøvik st



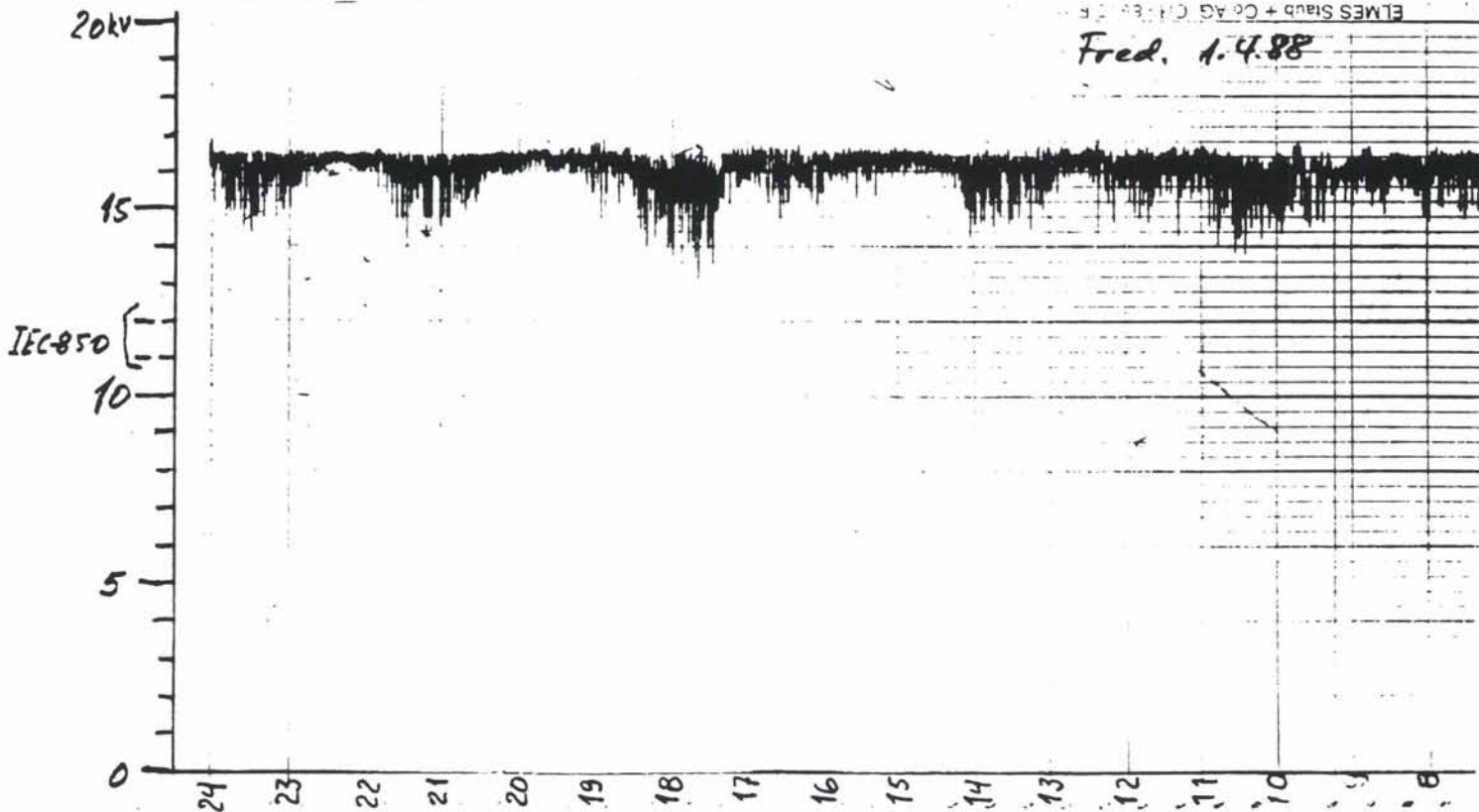
Måling 7: SG Kornsjø



Kommentar:

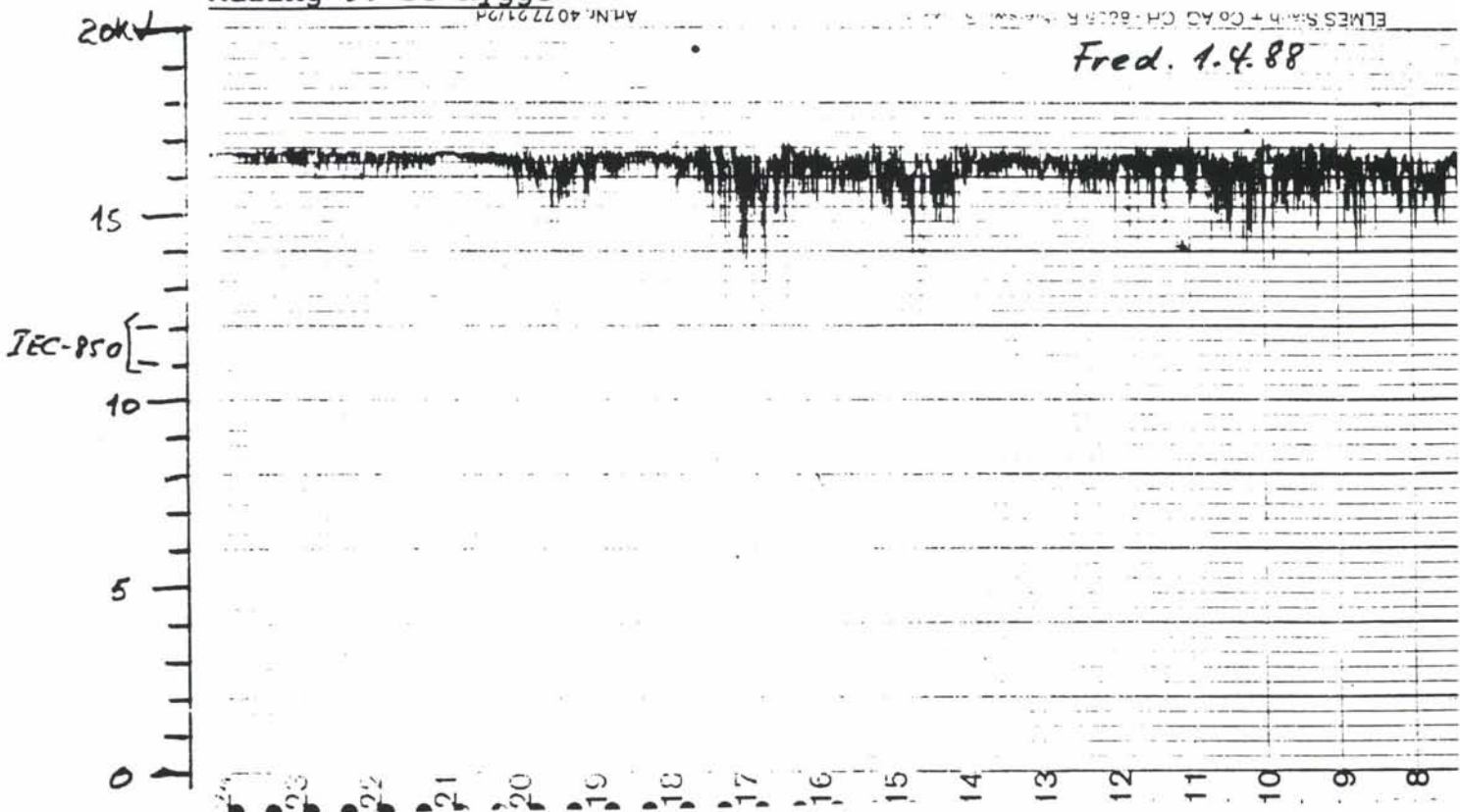
SG-bryter ute på grensen. M.a.o. brudd i samkjøringen.

Måling 8: SG Mysen

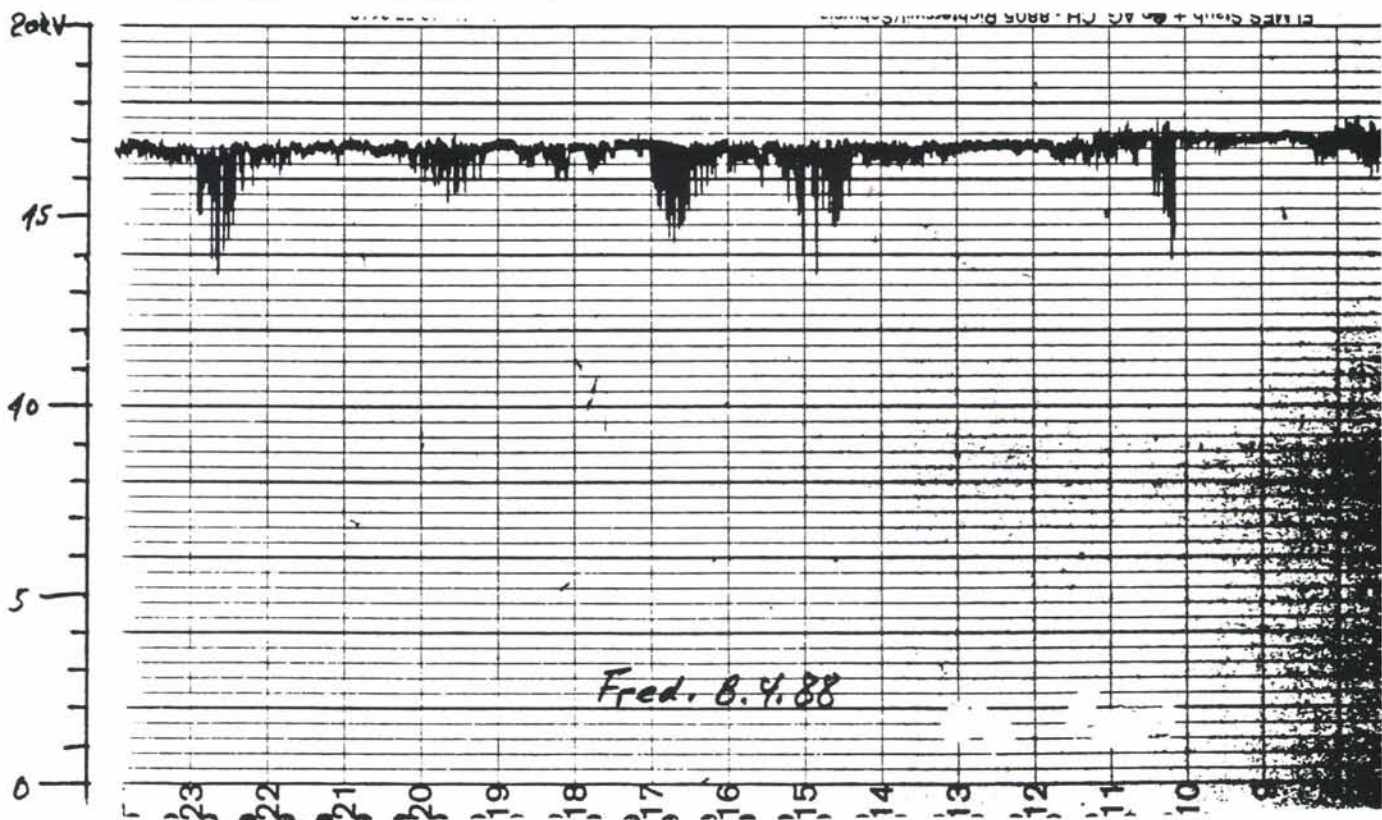


Kommentar: Brudd i samkjøringen (kl-bryter ute på Ise st.)

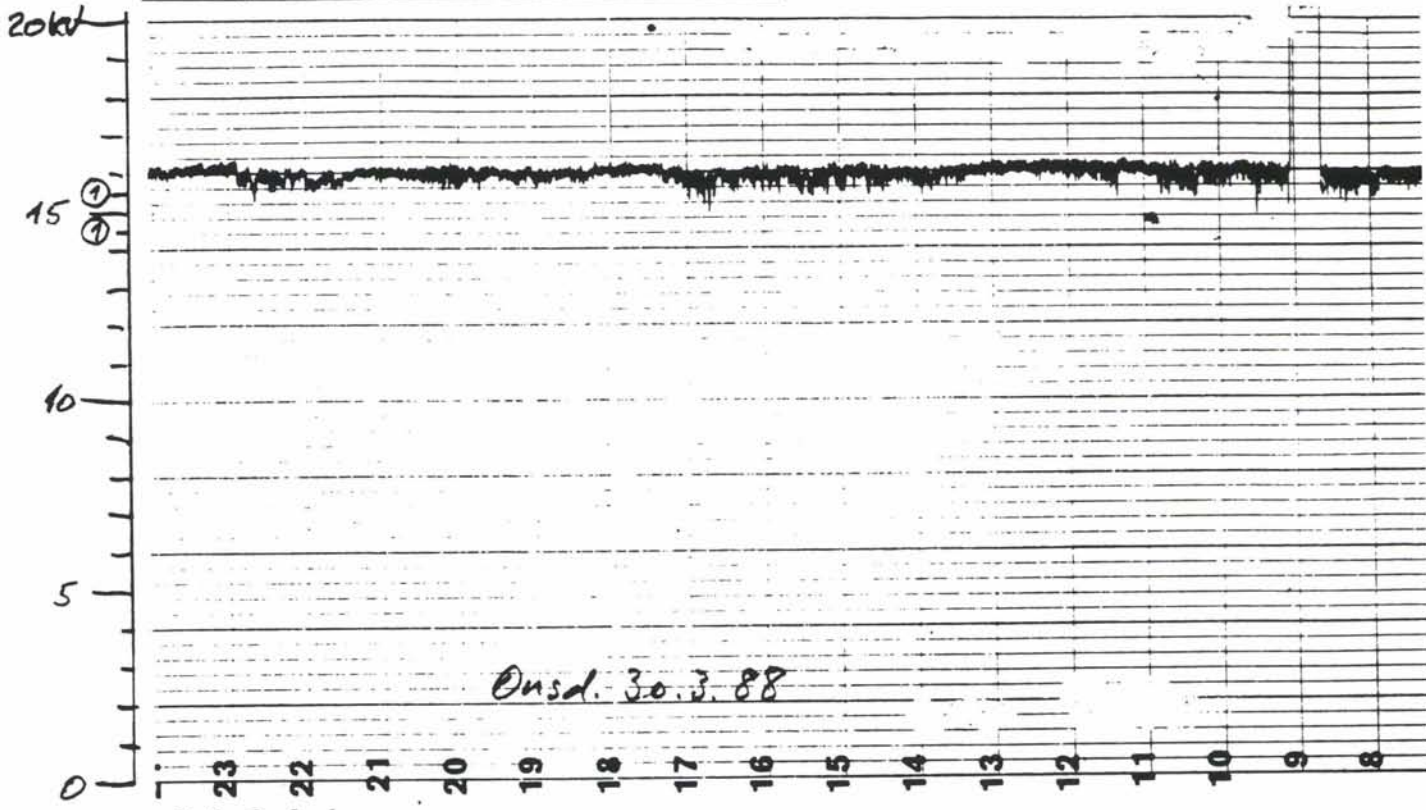
Måling 9: SG Rygge



Måling 10: SG Vikersund



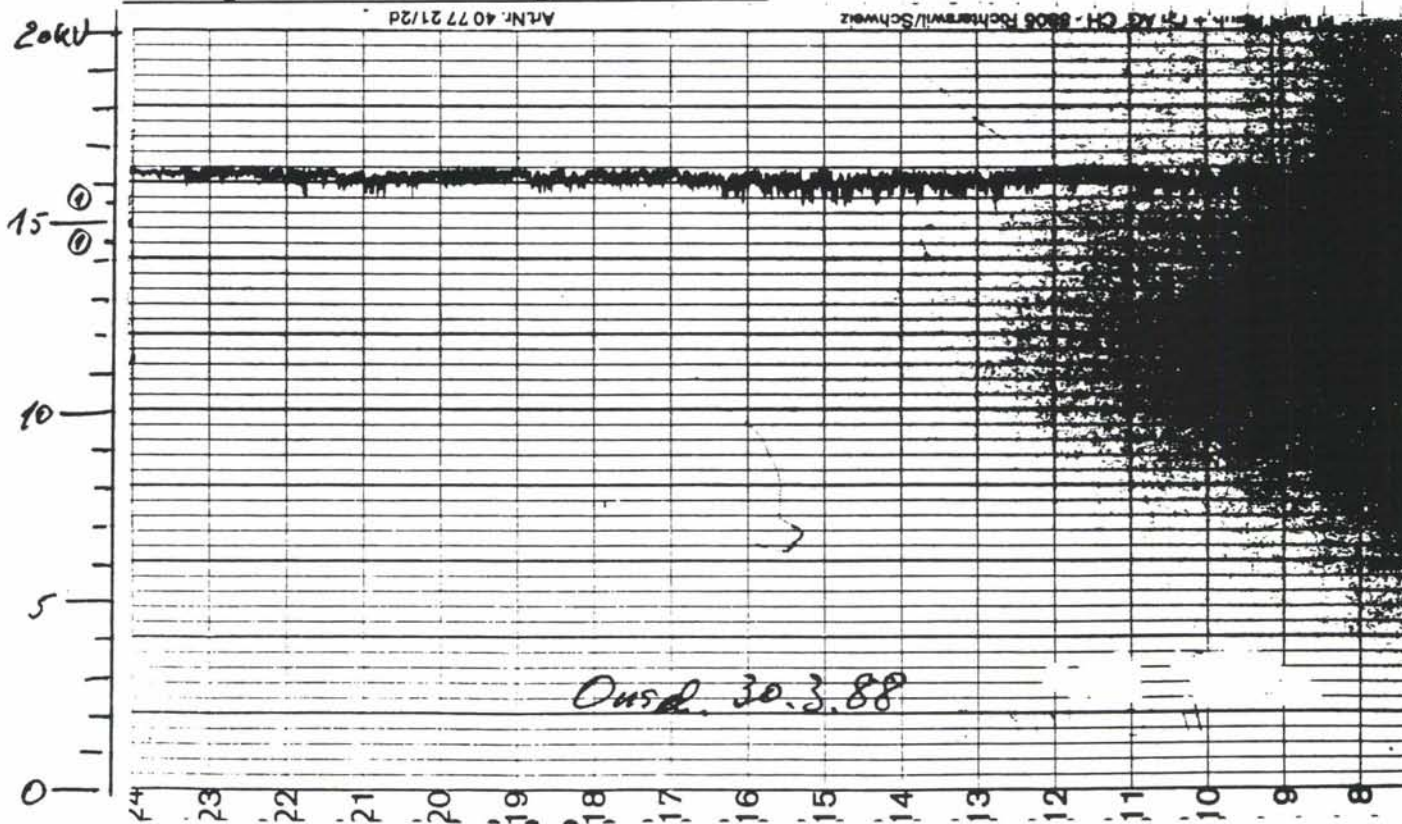
Måling 11: Sande transformatorst.



Kommentar:

- 1) Pga. brudd i hjelpespenn. ev. tidsskalaen 1 time og 10 min for sein etter kl 0900.
- 2) (1): Grensene satt av gruppen.

Måling 12: Skollenborg transf.st.

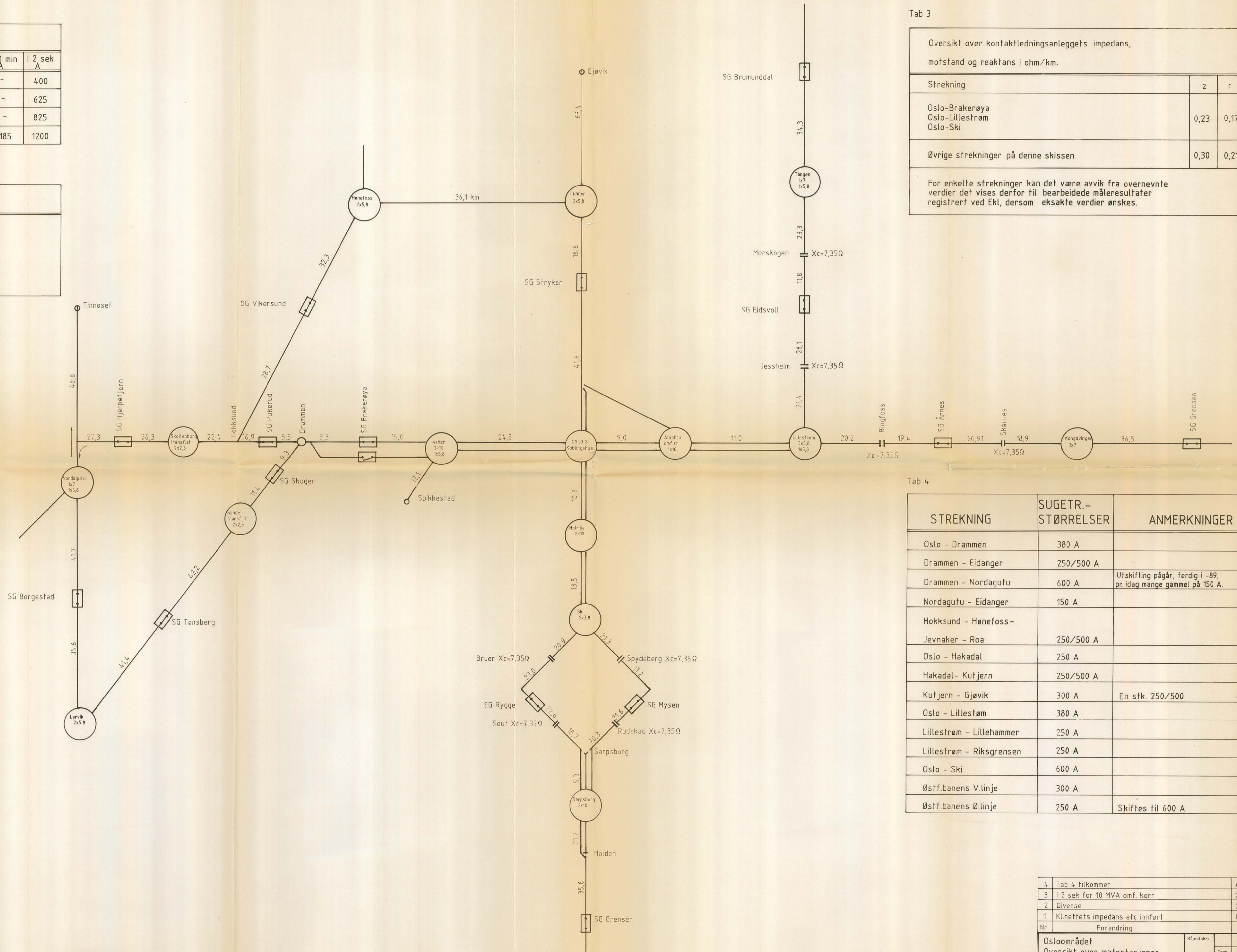


Tab 1

Omformernes overbelastningsevne				
Agg. størrelse MVA	In A	I 6 min A	I 1 min A	I 2 sek A
3,8	238	-	-	400
4,0	363	500	-	625
7,0	438	688	-	825
10,0	625	875	1185	1200

Tab 2

Sonegrensebrytere. Verneeleer
Sonegrensebryteren utkobles etter 0,4 sek, dersom strømmen er over 300 A og spenninger under 10kV samtidig.



Tab 3

Oversikt over kontaktledningsanleggets impedans, motstand og reaktans i ohm/km.			
Strekning	z	r	x
Oslo-Brakerøya Oslo-Lillestrøm Oslo-Ski	0,23	0,17	0,16
Øvrige strekninger på denne skissen	0,30	0,21	0,21

For enkelte strekninger kan det være avvik fra overnevnte verdier det vises derfor til bearbejdede måleresultater registrert ved Ekl, dersom eksakte verdier ønskes.

Tab 4

STREKNING	SUGETR.-STØRRELSER	ANMERKNINGER
Oslo - Drammen	380 A	
Drammen - Eidanger	250/500 A	
Drammen - Nordagutu	600 A	Utskifting pågår, ferdig i -89, pr idag mange gammel på 150 A.
Nordagutu - Eidanger	150 A	
Hokksund - Hønefoss - Jevnaker - Roa	250/500 A	
Oslo - Hakadal	250 A	
Hakadal - Kutjern	250/500 A	
Kutjern - Gjøvik	300 A	En stk. 250/500
Oslo - Lillestrøm	380 A	
Lillestrøm - Lillehammer	250 A	
Lillestrøm - Riksgrensen	250 A	
Oslo - Ski	600 A	
Østf.banens V.linje	300 A	
Østf.banens Ø.linje	250 A	Skiftes til 600 A

4	Tab 4 tilkommet	05.07.88	HMH
3	I 2 sek for 10 MVA omf. korr.	24.05.88	HMH
2	Diverse	20.04.88	HMH
1	Kl. nettets impedans etc innført	13.04.88	HMH
Nr	Forandring	Dato	Sign.
Osloområdet Oversikt over målestasjoner og målestrekninger		Målestokk:	Dato
NSB Hovedadministrasjonen Engineeringavdelingen		Tegn. 21.03.88	Sign.
Erstalling for:		Skisse Ekm 862	
Erstattet av:			