

Utredning av samkjøringen i Oslo-området med hensyn på mulig reduksjon av energitap

Oktober 2003



Eks. 1

9621.332.3 FBR Joh

Rapport

• **BanePartner**

Rådgiver:	BanePartner
Prosjektnr.:	292368
Saksref.:	03/4697 SBP 762
Prosjektnavn:	Utredning av alternative løsninger for bedre samkjøring i Oslo-området
Prosjektansvarlig:	Trond J. M. Føllesdal
Prosjektleder:	Frode Johannessen
Rapport tittel:	Utredning av samkjøringen i Oslo-området med hensyn på mulig reduksjon av energitap, Oktober 2003
Rapport nr.:	01
Oppdragsgiver:	Bane Energi
Koststed:	48102
Kontaktperson:	Inge Skaale
Fagområde:	Elkraft – Banestrømforsyning
Emneord:	Kontaktledningstap Spenningsregulering Vinkelendring Omformertap

Sammendrag

I denne rapporten har man ved hjelp av simuleringer i SIMPOW sett på mulighetene for å redusere omformer- og kontaktledningstap i Oslo-området ved hjelp av endringer i styringen av omformerstasjonene.

Simuleringene i denne rapporten viser at man sannsynligvis kan oppnå reduserte energitap ved å gjøre det sentrale Oslo-området elektrisk stivt i forhold til det perifere området. Dette kan man gjøre ved hjelp av kjøreplan for omformerstasjonene og ved å justere vinkelkarakteristikken i de statiske omformerstasjonene. Besparelsene ved å innføre en endret regulering er imidlertid ikke kvantifisert. Dette skyldes at de valgte modeller ikke gir et riktig forhold mellom kontaktledningstap og omformertap.

Endringene som er funnet å være gunstige for de totale tapene i høylast og grunnlast er gitt i tabellen under. Omformertapene øker noe med de angitte endringene, mens kontaktledningstapene synker. Videre utredninger må til for å verifisere antakelsen om at kontaktledningstapene synker mer enn omformertapene øker. Omformertapene har øket med 30 kW i simuleringer med alle de anbefalte endringene (0,1 prosentpoeng).

Tabell: Anbefalte tiltak ved høy og grunnlast

Omformerstasjon	Vinkelkarakteristikk i statiske omformerstasjoner (Xq)	Antall aggregater i drift
Alnabru	Ikke relevant	Alle
Holmlia	Ikke relevant	Alle
Asker	Ikke relevant	Alle
Lillestrøm	Xq reduseres med 20 – 40 %	I henhold til belastning
Jessheim	Xq reduseres med 20 – 40 %	I henhold til belastning
Smørbekk	Xq økes med 50 %	I henhold til belastning
Sarpsborg	Ikke utredet	Ikke utredet
Lunner	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Hønefoss	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Kongsvinger	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Tangen	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning

Simuleringsresultatene viser at kontaktledningstapene er lite påvirket av justeringer i Xq i lavlast. Imidlertid ser det ut til å kunne være en viss gevinst i reduserte omformertap ved å endre Xq motsatt av høylast og grunnlast. Det samme antas å gjelde justeringer i kjøreplaner/innkoblingsautomatikk i de roterende omformerstasjonene.

Simuleringene som er utført i denne rapporten er utført med statiske laster som skal representere timesverdier av henholdsvis høy, grunn og lav belastning. I virkeligheten varierer belastningen i stasjonene mye også i forhold til hverandre. Simuleringene tar ikke høyde for dette siden de ser på gjennomsnittsbeklastningen. Men det er ikke påvist at den beste innstillingen av vinkelkarakteristikken bør endres radikalt ved de tre simulerte lastsituasjonene i Oslo-området. Unntaket er den noe avvikende beste innstilling i lavlast i forhold til høy- og grunnlast som ikke gir store utslag på kontaktledningstapene i simuleringen. Hvorvidt man bør endre vinkelkarakteristikken, eventuelt vinkelreferansen i de statiske omformerstasjonene kontinuerlig er ikke tilstrekkelig studert. Til dette bør det benyttes mer nøyaktige lastrepresentasjoner.

Spenningsstatikken i omformerstasjonene bør sannsynligvis være synkende ved økende reaktiv belastning for å redusere omformertapene. Det er ikke påvist at moderate endringer av spenningskarakteristikken har betydning for kontaktledningstapene. Denne konklusjonen er i strid med prinsippsimuleringen i kapittel 3.1 og bør derfor utredes videre med mer nøyaktig lastrepresentasjon (trafikksimuleringer).

Videre arbeid

Basert på de prinsipielle studiene i denne rapporten anbefales det at man i første omgang studerer videre endringer i vinkelkarakteristikk i de statiske omformerstasjonene og kjøreplaner for hele østlands-området. Her bør man også ta med muligheten for begrensere i de roterende omformerstasjonene jf. kapittel 4.1.3.

Det anbefales at man utfører videre studier med mer nøyaktige måter å representere belastningen på. Basert på disse studiene kan man forsøke å tallfeste besparelsen ved å endre vinkelkarakteristikk, kjøreplan og eventuelt spenningskarakteristikk.

Det bør utredes hvorvidt det kan utvikles algoritmer for kontinuerlig styring av spenningsvinkelreferansene i de statiske omformerstasjonene. Og hvorvidt dette kan bidra til å senke energitapene ytterligere i forhold til å velge en eller to innstillinger av Xq som endres diskret ut fra en form for historisk belastning. Dersom man lykkes i å utvikle en slik algoritme bør det utvikles simuleringsmodeller av denne regulatoren i SIMPOW/SIMTRAC.

BanePartner

Prosjektansvarlig (PA) sign.:

Wend L. L. Føllesdal

Dato:

23/10-03

Prosjektleder (PL) sign.:

Frode Johannessen

Dato:

2003.10.21

Rapport utarbeidet av, sign.:

Frode Johannessen

Dato:

2003.10.21



Innhold

1. INNLEDNING	1
1.1 MÅLSETTING	3
1.2 FORUTSETNINGER	3
1.2.1 Innstilling av spenningsregulatorer	3
1.2.2 Utnyttelse av antall aggregater i drift i de ulike stasjoner	3
2. GJENNOMFØRING/METODE.....	4
2.1 MODELLERING AV TAP	4
2.2 LASTENES STØRRELSE OG PLASSERING	6
3. SIMULERINGER.....	8
3.1 PRINSIPPSTUDIE AV VIRKNINGEN AV SPENNINGSREDUKSJON OG LASTPLASSERING.	8
3.1.1 Tomaskinmodellen	8
3.1.2 Simuleringsresultater	8
3.2 SAMKJØRINGSSTUDIE MED LAST RETT UTENFOR OMFORMERNE	10
3.2.1 Simuleringer	10
Stasjon	10
3.2.2 Simuleringsresultater	10
3.3 SAMKJØRINGSSTUDIE MED LAST DISTRIBUTERT I KONTAKTLEDNINGSNETTET	13
3.3.1 Simuleringer	13
Stasjon	14
3.3.2 Simuleringsresultater	14
3.4 SIMULERINGER MED ENDRET VINKELKARAKTERISTIKK I DE STATISKE OMFORMERSTASJONENE	16
3.4.1 Høylast	16
3.4.2 Grunnlast	17
3.4.3 Lavlast	17
3.5 ENDRINGER I VINKELKARAKTERISTIKK OG KJØREPLAN	18
3.6 ENDRING AV SPENNINGSSTATIKK	18
4. DISKUSJON OG KONKLUSJON	19
4.1 DISKUSJON	19
4.1.1 Modellering av tap	19
4.1.2 Lastrepresentasjon	19
4.1.3 Utnyttelse av antall aggregater i drift i de ulike stasjoner	19
4.2 KONKLUSJON OG ANBEFALING	20
4.3 VIDERE ARBEID	21
5. REFERANSEDOKUMENTER	22
6. VEDLEGG	23

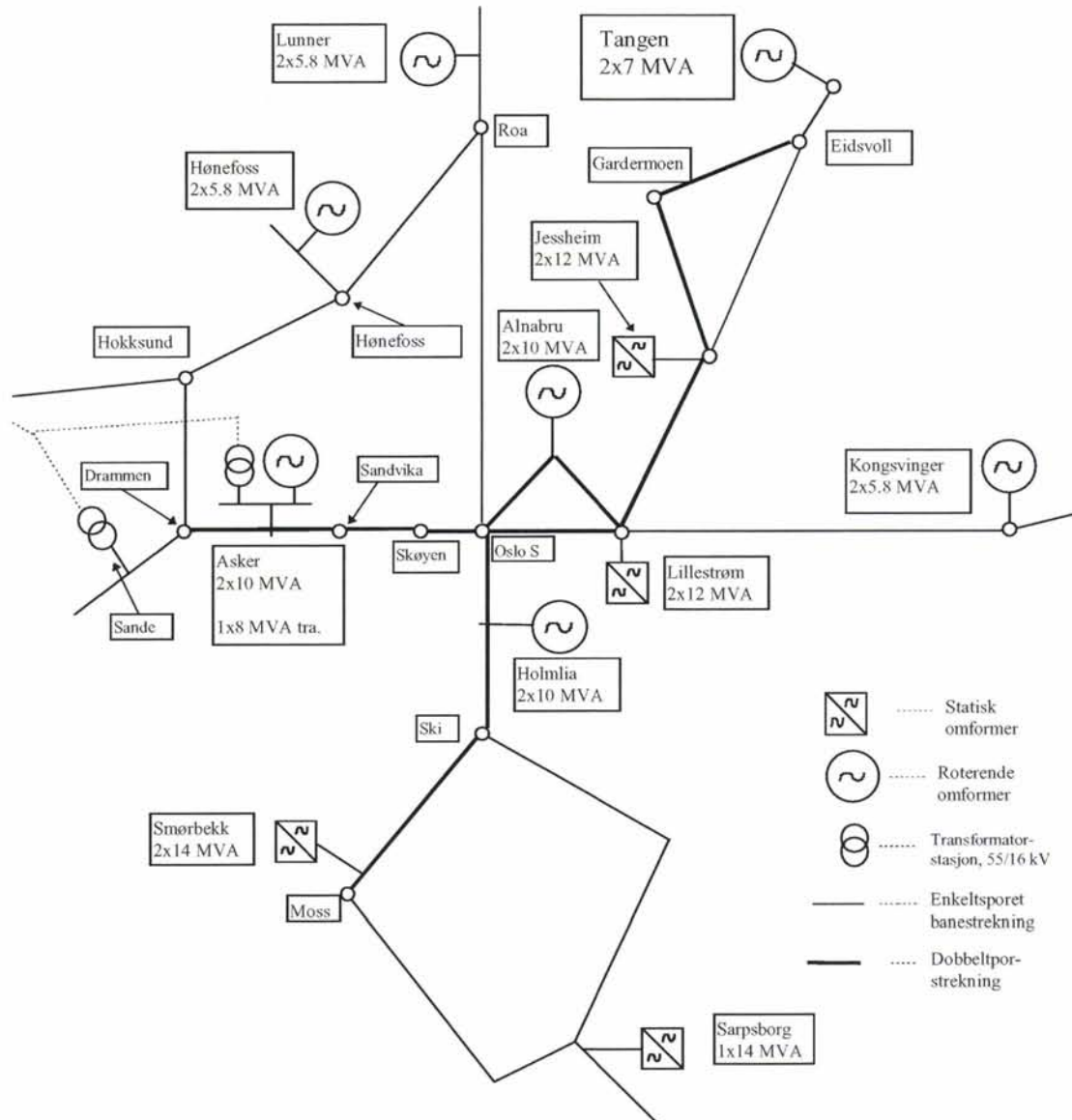
1. Innledning

Tidligere utredninger av Oslo-området i hovedplaner og kraftsystemplaner har konsentrert seg om belastningen av stasjonene i utsatte driftssituasjoner. I forbindelse med at disse utredningene viser et behov for forsterkning av banestømforsyningen i Oslo-området var det et møte hos Bane Energi den 7. desember 2001. Man satte her opp en liste med forslag til tiltak som kunne avhjelpe situasjonen i banestømforsyningen.

Noen av disse forslagene er senere omdefinert til å være tiltak som kan redusere kontaktlednings- og omformertap i Oslo-området. Det gjelder tiltak som;

- Effektregulering av statiske omformere (regulering på frekvens (statikk)).
- Dekobling av fasevinklene på 1-fase og 3-fasesiden (regulere X_q kontinuerlig).
- EMS (driftsentralen) inklusiv kommunikasjon mellom regulatorer for optimal regulatorinnstilling. Alternative koblingsbilder (utkobling av samkjøring).

Man ønsker derfor å utrede potensialet for tapsreduksjoner som tiltakene i listen over representerer i Oslo-området. Oslo-området defineres i denne rapporten som området vist i figur 1-1.



Figur 1-1 Banestrømforsyning Oslo-området

1.1 Målsetting

I denne rapporten ønsker man å kartlegge potensialet for energitapsreduksjon i Oslo-området ved hjelp av simuleringer i programmet SIMPOW.

Denne rapporten er ment å være en relativt enkel utredning og man tar ikke sikte på å komme med konkrete forslag til endret innstilling av vinkelkarakteristikk eller spenningsregulering. Hovedmålet er som nevnt over å studere potensialet og komme med anbefaling til eventuelle videre utredninger.

1.2 Forutsetninger

Modellen for Oslo-området inneholder omformerstasjonene Hønefoss, Lunner, Alnabru, Lillestrøm, Jessheim, Tangen, Kongsvinger, Holmlia, Smørbekk, Sarpsborg og Asker. Fjernledningen er modellert med transformatorstasjoner i Sande og Skollenborg og med en produksjon i Hakavik på 2,4 MW. Se også figur 1-1.

Modellen inneholder dagens spor, det vil si er uten nye dobbelspor Skøyen-Asker og Oslo-Ski.

Transformatorstasjonene på fjernledningen er ikke modellert med tap og heller ikke med i vurderingene som gjøres.

Energitapene skal beregnes fra energimålerplasseringen på trefasesiden i omformerstasjonene og frem til lasten.

1.2.1 Innstilling av spenningsregulatorer

Alle omformerne gis tomgangsspenning på 16,5 kV. Statistiske omformere gis en flat spenningskarakteristikk på 16,5 kV. Holmlia, Asker og Alnabru gis fallende karakteristikk til henholdsvis 16,30, 16,46 og 16,38 kV ved merkelast 70° induktivt i henhold til [3]. Alle andre roterende omformere gis fallende karakteristikk til 16,30 i merkelast, 70° induktivt.

1.2.2 Utnyttelse av antall aggregater i drift i de ulike stasjoner

Belastningen i Oslo-området skal ta utgangspunkt i timesbelastning av omformerstasjonene. En forutsetter at alle roterende omformere er utstyrt med begrensnere, strøm og/eller temperatur, som hindrer dem i å overbelastes av kortvarige høye belastninger. Dette gjør at en kan tolerere en høyere utnyttelse av aggregatene som er i drift gjennom lavere marginer mot overbelastning.

2. Gjennomføring/metode

Effektregulering (første kulepunkt i innledningen side 1) er innledningsvis vurdert uten at man har kommet frem til noen god måte å studere dette videre på. Effektregulering/statikk er den vanlige formen for å styre fordelingen av aktiv produksjon, blant annet i vannkraftverk gjennom pådragsregulering av turbinen ut fra frekvensen i nettet (primærregulering). Dette kan ikke sammenlignes med banestrømforsyningen siden belastningen her ikke påvirker frekvensen i nettet.

Man kan imidlertid se for seg en styring av aktiv effekttopplasting i statiske omformerstasjoner. I banestrømforsyningen er R/X forholdet slik at endringer i spenningsvinkelen påvirker både aktiv og reaktiv effekt. Det samme gjelder spenningsendringer. For å kunne styre effektflyten fra omformerstasjonene bør man regulere både på spenning og vinkel. Dette må sammenholdes med en stokastisk varierende belastningssituasjon. På grunn av den innfløkte problemstillingen er dette ikke vurdert videre i denne rapporten.

Kulepunkt 2 og 3 ønskes studert ved hjelp av simuleringer på en prinsipiell modell som beskrevet i kapittel 2.2.

Oslo-området deles heretter opp i sentrale og perifere omformerstasjoner.

Som sentrale omformerstasjoner regnes:

Asker
Holmlia
Alnabru
Lillestrøm
Jessheim

Som perifere omformerstasjoner regnes:

Smørbekk
Sarpsborg
Kongsvinger
Hønefoss
Lunner
Tangen

2.1 Modellering av tap

Roterende og statiske omformere samt alle transformatorene i forbindelse med disse er modellert med tomgangstap og belastningsavhengige tap.

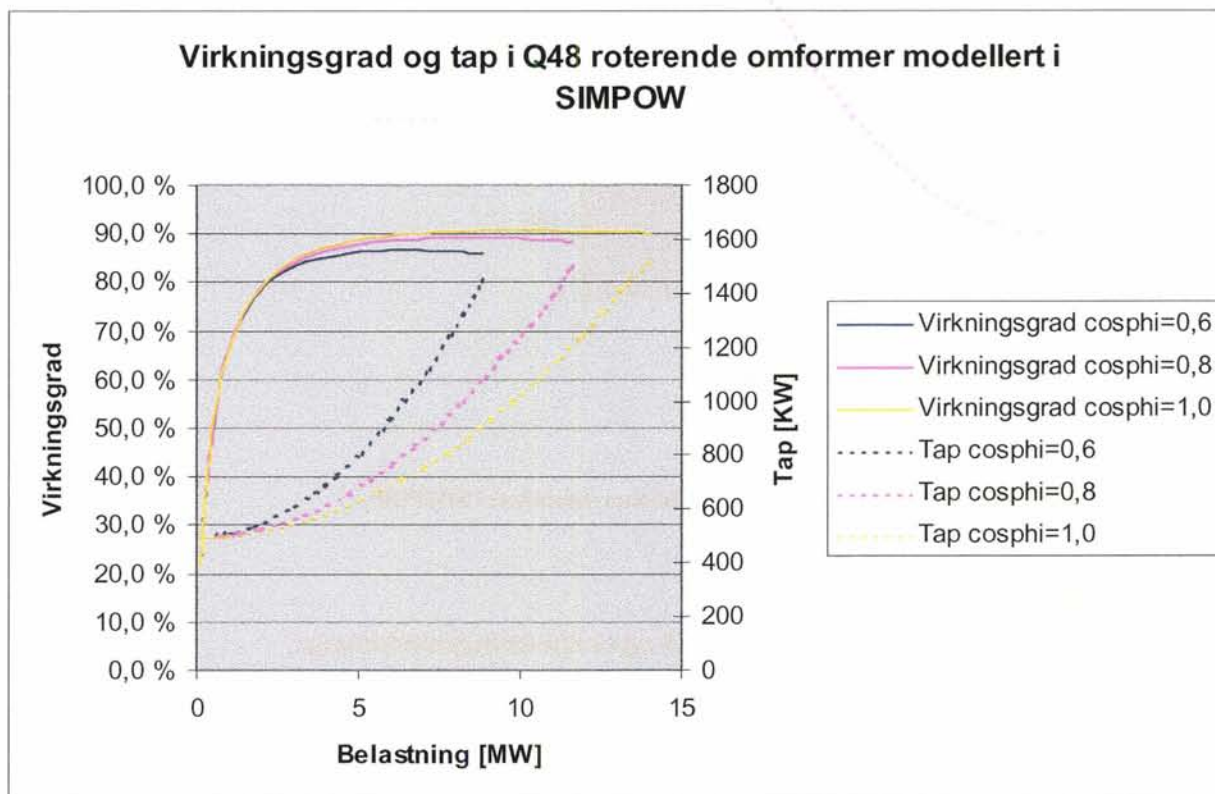
Tomgangstapene er modellert som en parallellimpedans som for de statiske omformerne lagt inne i modellen/aggregatet og som for de roterende er lagt på 15 kV samleskinnen. Tomgangstapene i trefasetransformatoren er lagt før denne. Reaktive tomgangstap for alle transformatorer er satt til 5 ganger de aktive tapene og er valgt ut fra hva som kan forventes i følge generell faglitteratur.

Belastningstapene er modellert som en serieresistans som for de statiske omformerne er lagt inne i modellen/aggregatet og som for de roterende omformerne er tillagt serieresistansen til hovedtransformatoren (enfasetransformatoren). Det er antatt at en modellering hvor de belastningsavhengige tapene er proporsjonale med kvadratet av strømmen er nøyaktig nok for beregningene i dette prosjektet.

For roterende omformere er følgende lagt til grunn:

- Omformere fra ASEA: Tomgangstap og belastningsavhengige tap i henhold til [1] side 208 for motor, generator og hovedtransformator. NEBB 10 MVA er modellert lik som ASEA Q48.
- Omformer NEBB 7 MVA: I henhold til prøveprotokoll for omformer nr 52.
- Trefasetransformatorer: I henhold til prøveprotokoller (Bane Energi sitt arkiv) for de respektive stasjonene.

Figur 2-1 viser tapene i en Q48 som funksjon av belastningen med ulike effektfaktorer slik de er modellert i SIMPOW. Modellen inkluderer også transformatorene på trefase og enfasesiden.



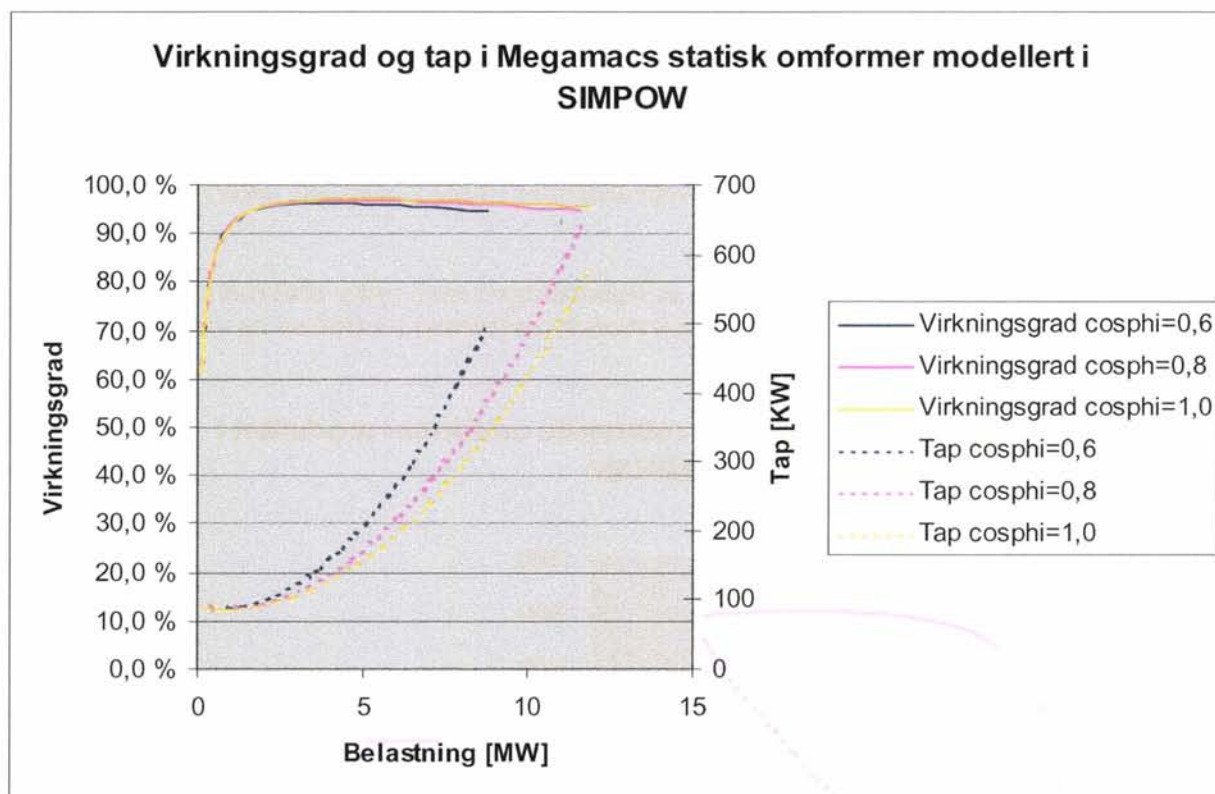
Figur 2-1: Virkningsgrad og tap i Q48 roterende omformer modellert i SIMPOW.

For statiske omformere er følgende lagt til grunn:

- Omformere: Både Megamacs (Lillestrøm, Jessheim og Smørbekk) samt Sarpsborg har tap i henhold til [2].
- Transformatorer: Megamacs i henhold til prøveprotokoll for transformatorer på Lillestrøm, Sarpsborg i henhold til prøveprotokoller for Sarpsborg.

Figur 2-2 viser tapene i et Megamacsaggregat som funksjon av belastningen med ulike effektfaktorer slik de er modellert i SIMPOW. Modellen inkluderer også transformatorene.

Bakgrunnstall for utregning av tap for omformeraggregater og transformatorer er vist i vedlegg 1.



Figur 2-2: Virkningsgrad og tap i Megamacs statisk omformer modellert i SIMPOW.

2.2 Lastenes størrelse og plassering

Alle belastninger er modellert med $\cos \phi$ lik 0,8 og er spenningsuavhengige.

På bakgrunn av "Månedsprotokoll 1999" fra Bane Energi Driftsentralen er det beregnet størrelse for belastningen på de ulike omformerstasjonene i simuleringen (utenom Tangen) for høy belastning, middels belastning (grunnbelastning) og lav belastning. Se vedlegg 2.

Lastene som er beregnet er timesverdier.

Driftsituasjonene høy-, grunn- og lavlast er definert i forhold til det sentrale Oslo-området. Om en omformerstasjon er høyt, grunn- eller lavt belastet på et angitt tidspunkt er imidlertid avhengig av plasseringen siden man ikke har sammenfall av høy belastning i det sentrale området og det perifere området. Fordelingen i form av høy-, grunn- eller lavlast er bestemt på bakgrunn av utskrift fra Bane Energi Driftsentralen 2003-06-13 for Alnabru, Asker, Kongsvinger, Lunner, Smørbekk, Sarpsborg, Hønefoss og Holmlia. Belastning for Lillestrøm, Jessheim og Tangen er antatt. Belastninger og tidspunkt for disse er gitt i tabell 2-1. Beregning av driftsituasjoner er gitt i vedlegg 3.

Tabell 2-1: Driftsituasjoner

Belastning	Klokkeslett
Høy	18.00
Grunn	12.00
Lav	03.00

Lastene kan enten være plassert på de respektive omformernes 15 kV samleskinne i henhold til vedlegg 2 eller plassert rundt ute i kontaktledningsanlegget på grunnlag av togenes rutemessige plassering på de ulike linjene på de aktuelle tidspunkt i henhold til grafisk rute R151.2. Uansett er lastene plassert på nærmeste fra før av definerte knutepunkt i modellen for Oslo-området. Hvilken type lastplassering som er brukt i de ulike simuleringene oppgis.

En slik modellering av belastningen som skissert over kan ikke forventes å gi en korrekt kvantitativ angivelse av tap i kontaktledningsanlegget. Man antar allikevel at man vil kunne studere prinsipielle forhold med de valgte modellene. Siden dynamiske simuleringer med en korrekt trafikksimulering er meget ressurskrevende vil man med dette kunne angi et grunnlag for videre studier med mer nøyaktige modeller og dermed spare tid og ressurser.

3. Simuleringer

For å studere hvordan spenningsregulering og antall aggregater i drift påvirker de totale tapene er det utført både prinsipielle simuleringer av et stilisert kraftsystem og samkjøringsstudie med modell av Oslo-området. Oslo-modellen er foruten inkludering av omformer- og transformertap lik modellen for Oslo-området brukt i tidligere studier. Samkjøringsstudien er utført med to forskjellige måter å plassere lastene på.

3.1 Prinsippstudie av virkningen av spenningsreduksjon, vinkelforskjell og lastplassering.

Det er utført en kort, prinsipiell, illustrerende studie av virkningen av spenningsreduksjon og vinkeldreining på kontaktledningsstapene i en enkel tomaskinmodell. Samme studien belyser forskjellen mellom to måter å modellere lasten i kontaktledningsnettet på; fordelt ved hver enkelt omformer eller plassert mellom omformerne. Resultater fra hver enkelt simulering finnes i vedlegg 4 og gjengitt i tabell 3-1. Prinsippstudien gir svar på noen spørsmål en har rundt valg av modell for samkjøringsstudien etterpå.

3.1.1 Tomaskinmodellen

Tomaskinmodellen består av to omformerstasjoner, hver med ett Q48 10 MVA aggregat. Mellom omformerstasjonene er det 40 km dobbelspor med kontaktledningsanlegg med impedans $0,20+j0,19 \Omega$. Total last i systemet er 25 MVA med $\cos \phi$ lik 0,8. Lasten er spenningsuavhengig. Tap i omformerstasjonene er ikke tatt med.

3.1.2 Simuleringsresultater

Tabell 3-1: Simuleringsresultater fra prinsippstudie av virkningen av spenningsreduksjon, vinkelforskjell og lastplassering.

Last	Omformer A		Omformer B		Tap
	Spenning	Bidrag	Spenning	Bidrag	
	[kV]	[%]	[kV]	[%]	[%]
1. 20 MW midt mellom omf.	16,5	50,00	16,5	50,00	13,65
2. 20 MW midt mellom omf.	16,5	50,70	16,4	49,30	13,76
3. 20 MW midt mellom omf.	16,5	51,40	16,3	48,60	13,88
4. 10 MW ved hver omformer	16,5	50,00	16,5	50,00	0,00
5. 10 MW ved hver omformer	16,5	50,68	16,4	49,32	0,01
6. 10 MW ved hver omformer	16,5	51,36	16,3	48,64	0,03
7. 20 MW midt mellom omf. ¹	16,5	48,58	16,5	51,42	13,67
8. 20 MW midt mellom omf. ²	16,5	47,16	16,5	52,84	13,72
9. 10 MW ved hver omformer ¹	16,5	48,40	16,5	51,60	0,01
10. 10 MW ved hver omformer ²	16,5	46,77	16,5	53,23	0,02
11. 20 MW 1/3 avstand fra omf. A	16,5	59,16	16,5	40,84	12,26
12. 20 MW 1/3 avstand fra omf. A	16,5	59,89	16,4	40,11	12,37
13. 20 MW 1/3 avstand fra omf. A	16,4	58,49	16,5	41,51	12,33

¹ CTETA for omformer B er satt til 3° (CTETA angir et fast vinkelt tillegg i spenningen)

² CTETA for omformer B er satt til 6°

En ser at omformer A bidrar med en større andel av totalbelastningen (last og tap i KL) når lasten ligger midt mellom omformerne enn når lastene ligger distribuert ved en spenningssenkning i B fra 16,5 til 16,3 kV. Forskjellen er imidlertid liten.

16,3 kV ved 12,5 MVA $\cos \phi$ lik 0,8 for omformer B tilsvarer en fallende spenningskarakteristikk fra 16,5 til ca. 16,33 kV ved en belastning på 10 MVA 70° induktiv last som er standard.

Dersom lasten legges ved hver enkelt omformer ser en at tapene kun relaterer seg til effektflyten mellom omformerne og derfor er veldig små. Ved plassering midt mellom omformerne inngår også tap relatert til overføring av effekt fra omformer til last. Endringen i tap i simulering 1-3 er større i prosent enn endringen i simulering 4-6. Plasseringen av belastningen og i dette tilfellet en skjev fordeling av belastningen på grunn av ulik spenning i stasjonene, har altså større betydning for kontaktledningstapene enn effektutveksling mellom stasjonene. Dette selv om fordelingen endres relativt likt i simulering 1 og 4, 2 og 5 og 3 og 6. Dette kan forklares med at siden tapene er kvadratisk proporsjonale med strømmen er tapsendringen større der det flyter en strøm i utgangspunktet.

I simulering 11, 12 og 13 er belastningen plassert nærmere omformer A enn omformer B. I simulering 11 er det lik spenning i begge omformerne, i simulering 12 er det lavere spenning i B og i 13 er det lavere spenning i A. I disse simuleringene er effekttapet lavest i simulering 11 med lik spenning. Dette kan sammenlignes med en flat spenningskarakteristikk. Simulering 12 har høyest effekttap. Denne kan sammenlignes med stigende spenningskarakteristikk siden reaktiv effekt ut fra omformer A er høyere enn fra omformer B på grunn av at omformer A er høyest belastet og dermed har størst vinkelutslag. Effekttapet i simulering 13 ligger midt i mellom simulering 11 og 12.

Som simuleringene over viser, er tapene og endringene i tapene sterkt avhengig av lastens plassering. En modell med all belastning plassert utenfor omformerstasjonene vil derfor ikke gi et riktig bilde av kontaktledningstapene dersom belastningen i virkeligheten er fordelt ute på kontaktledningsanlegget. En slik modell vil imidlertid, ifølge resultatene over, gi et noenlunde riktig bilde av endringen i opplasting ved endringer i spenningsstatikk selv med distribuert belastning.

Skal man studere kontaktledningstap er det derfor meget viktig at fordelingen av belastningen er mest mulig riktig. Endres plasseringen av belastningen kan også tapene endres betydelig.

3.2 Samkjøringsstudie med last rett utenfor omformerne

På bakgrunn av data fra Bane Energi Driftsentralen er det beregnet laststørrelser for de ulike omformerne i de tre forskjellige driftsituasjonene. Lastene er plassert i kontaktledningsanlegget rett utenfor hver omformer.

3.2.1 Simuleringer

Det er utført 9 simuleringer med ulike varianter av belastning/driftsituasjon, spenningskarakteristikk og installert ytelse. De ulike simuleringene er angitt i tabell 3-2. Driftsituasjonen er forklart i kapittel 2.2. For å illustrere hvilken virkning spenningskarakteristikken har på tapene har en valgt å simulere enten med original spenningskarakteristikk i henhold til kapittel 1.2.1. eller flat spenningskarakteristikk. I full ytelse er alle aggregater i alle stasjoner i drift, i redusert ytelse er det forsøkt å finne et optimalt antall aggregater i drift i hver stasjon på bakgrunn av belastningen. Antall aggregater i drift i hvert tilfelle er vist i tabell 3-3.

Tabell 3-2: Oversikt over simuleringer med last rett utenfor omformerne.

Simulering	Driftssit.	Spg.kar.	Ytelse
①	Høy	Original	Full
②	Høy	Original	Redusert
③	Høy	Flat	Full
④	Grunn	Original	Full
⑤	Grunn	Original	Redusert
⑥	Grunn	Flat	Full
⑦	Lav	Original	Full
⑧	Lav	Original	Redusert
⑨	Lav	Flat	Full

Tabell 3-3: Ytelse i omformerstasjonene i ulike de driftstilfellene.

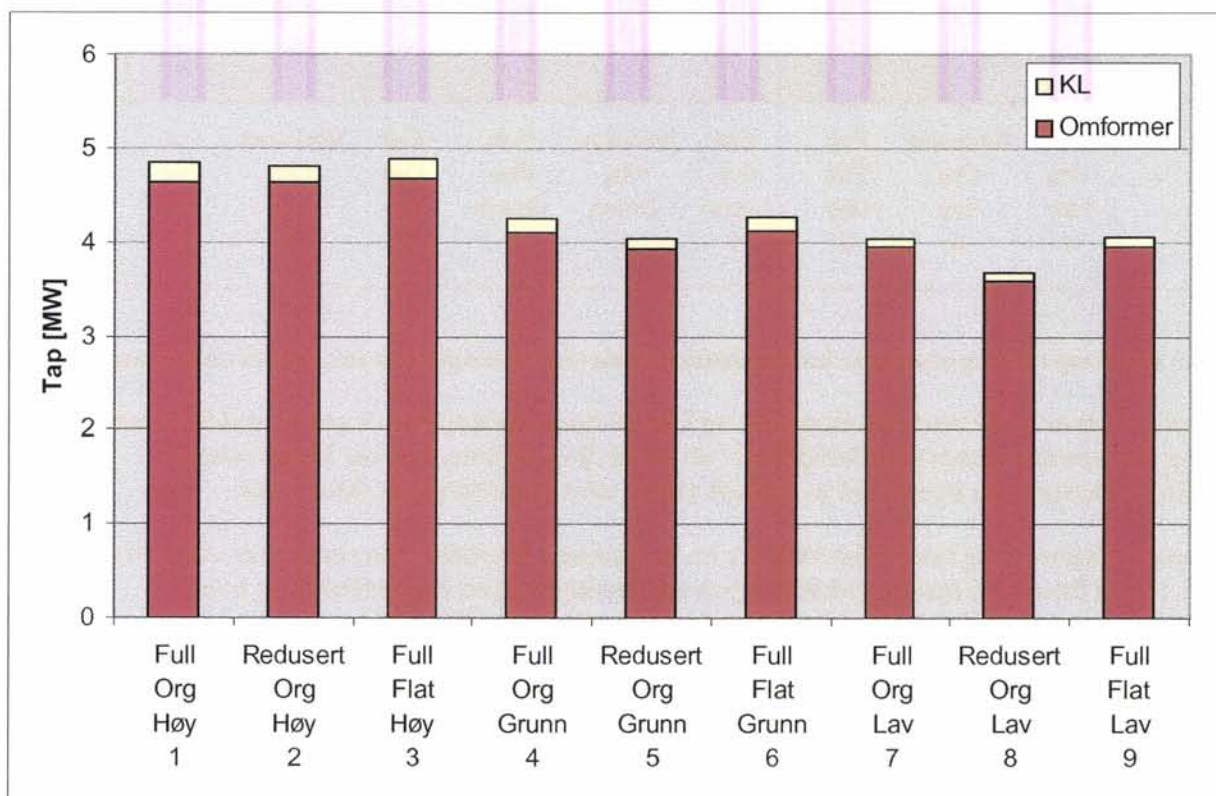
Stasjon	Full ytelse	Redusert ytelse		
		Høy	Grunn	Lav
Lillestrøm	3 x 14	2 x 14	1 x 14	1 x 14
Jessheim	2 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Sarpsborg	1 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Smørbekk	2 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Tangen	2 x 7	1 x 7	1 x 7	1 x 7
Kongsvinger	2 x 5,8	2 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8
Hønefoss	2 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8
Lunner	2 x 5,8	2 x 5,8	2 x 5,8	1 x 5,8
Alnabru	2 x 10	1 x 10	1 x 10	1 x 10
Holmlia	2 x 10	2 x 10	1 x 10	1 x 10
Asker	2 x 10	2 x 10	1 x 10	1 x 10

3.2.2 Simuleringsresultater

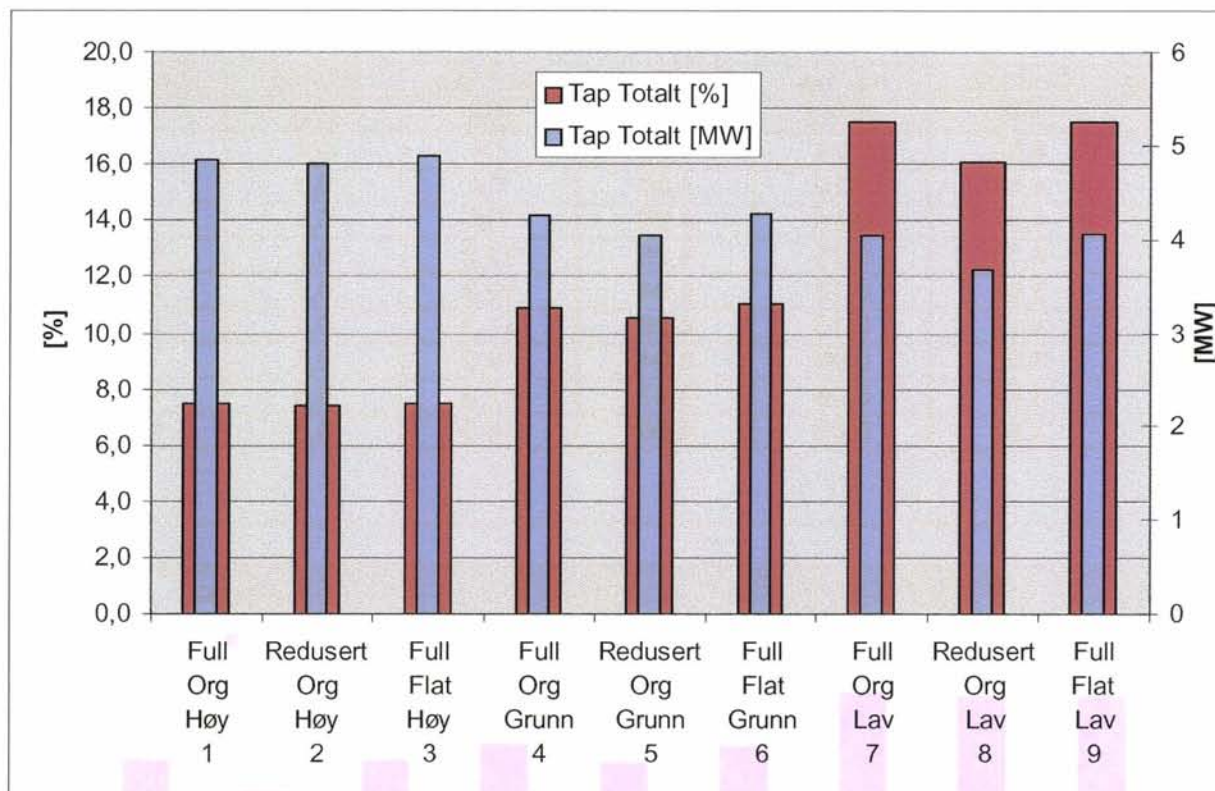
Resultatene fra simuleringene er gjengitt i tabell 3-4 og illustrert i figur 3-1 og figur 3-2. Detaljerte resultater fra hver enkelt simulering finnes i vedlegg 5.

Tabell 3-4: Simuleringsresultater for samkjøringsstudie med laster rett utenfor omformerne.

Simulering	Omf.tap	KL-tap	Totale tap	Omf.tap	KL-tap	Totale tap
	[MW]	[MW]	[MW]	[%]	[%]	[%]
①	4,63	0,22	4,85	7,4	0,4	7,5
②	4,64	0,16	4,80	7,4	0,3	7,4
③	4,67	0,23	4,90	7,5	0,4	7,5
④	4,10	0,15	4,25	11,2	0,4	10,9
⑤	3,92	0,12	4,04	10,8	0,4	10,5
⑥	4,12	0,16	4,28	11,3	0,4	11,0
⑦	3,95	0,09	4,04	19,0	0,5	17,5
⑧	3,58	0,09	3,67	17,6	0,5	17,5
⑨	3,96	0,09	4,05	19,0	0,5	17,5



Figur 3-1: Omformer- og kontaktledningstap i de ulike simuleringene med lasten plassert rett på utsiden av omformerne.



Figur 3-2: Totale tap i MW og prosent av last for simuleringene med lasten plassert rett utenfor omformerne.

Generelt ser en at både omformertapene og kontaktledningstapene er størst ved full installert ytelse og flat spenningskarakteristikk i alle de tre driftstilfellene. For lav belastning er kontaktledningstapene upåvirket av endret ytelse eller spenningskarakteristikk.

Ved grunnbelastning og lav belastning ser en at tapene i omformerne reduseres ved reduksjon i ytelsen. Dette finner en imidlertid ikke igjen i driftstilfelle med høy belastning hvor omformertapene øker litt. Kontaktledningstapene reduseres likevel.

De absolutte tapene angitt i MW minsker ved lavere belastning i nettet, men de prosentvise tapene øker siden belastningen reduseres mer enn tapene.

3.3 Samkjøringsstudie med last distribuert i kontaktledningsnettet

På bakgrunn av data fra Bane Energi Driftsentralen er det beregnet laststørrelser for de ulike omformerne i de tre forskjellige driftsituasjonene. Lastene er plassert i kontaktledningsanlegget der det ellers finnes elektriske knutepunkter. Fordelingen av lastene er gjort på bakgrunn av antall tog i nærheten av hvert knutepunkt beregnet ut fra grafisk rute for ruteordning R151.2 (Vinter/vår 2003). Hvert tog er antatt å ha lik ytelse uavhengig av om toget i virkeligheten er godstog, lokaltog eller annet.

Hensikten med denne modelleringen er å inkludere en større del av overføringstapene i kontaktledningen fra matepunkt til tog i studien. Omformertapene studeres også.

Lastenes plassering og størrelse er på grunn av togplasseringen noe forskjellig fra simuleringene gjort med lastene plassert rett utenfor omformern. Den totale belastningen i kontaktledningsanlegget er imidlertid lik i de to studiene. Dette medfører også en liten endring i antall aggregater i drift i de ulike tilfellene. Det er viktig å være oppmerksom på at denne lastmodelleringen ikke fullt ut tilsvarer tog i trafikk.

3.3.1 Simuleringer

Det er utført 9 simuleringer med ulike varianter av belastning/driftsituasjon, spenningskarakteristikk og installert ytelse. De ulike simuleringene er angitt i tabell 3-5 og er ikke identiske med studien med lastene plassert rett utenfor omformerne. Driftsituasjonene er forklart i kapittel 2.2. For å illustrere hvilken virkning spenningskarakteristikken har på tapene har en valgt å simulere enten med original spenningskarakteristikk i henhold til kapittel 1.2.1. eller flat spenningskarakteristikk. I full ytelse er alle aggregater i alle stasjoner i drift, i redusert ytelse er det forsøkt å finne et optimalt antall aggregater i drift i hver stasjon på bakgrunn av belastningen. Antall aggregater i drift i hvert tilfelle er vist i tabell 3-6.

Tabell 3-5: Oversikt over simuleringer med toglaster distribuert

Simulering	Driftssit.	Spg.kar.	Ytelse
①	Høy	Original	Full
②	Høy	Original	Redusert
③	Høy	Flat	Redusert
④	Grunn	Original	Full
⑤	Grunn	Original	Redusert
⑥	Grunn	Flat	Redusert
⑦	Lav	Original	Full
⑧	Lav	Original	Redusert
⑨	Lav	Flat	Redusert

Tabell 3-6: Ytelse i omformerstasjonene i ulike driftstilfellene.

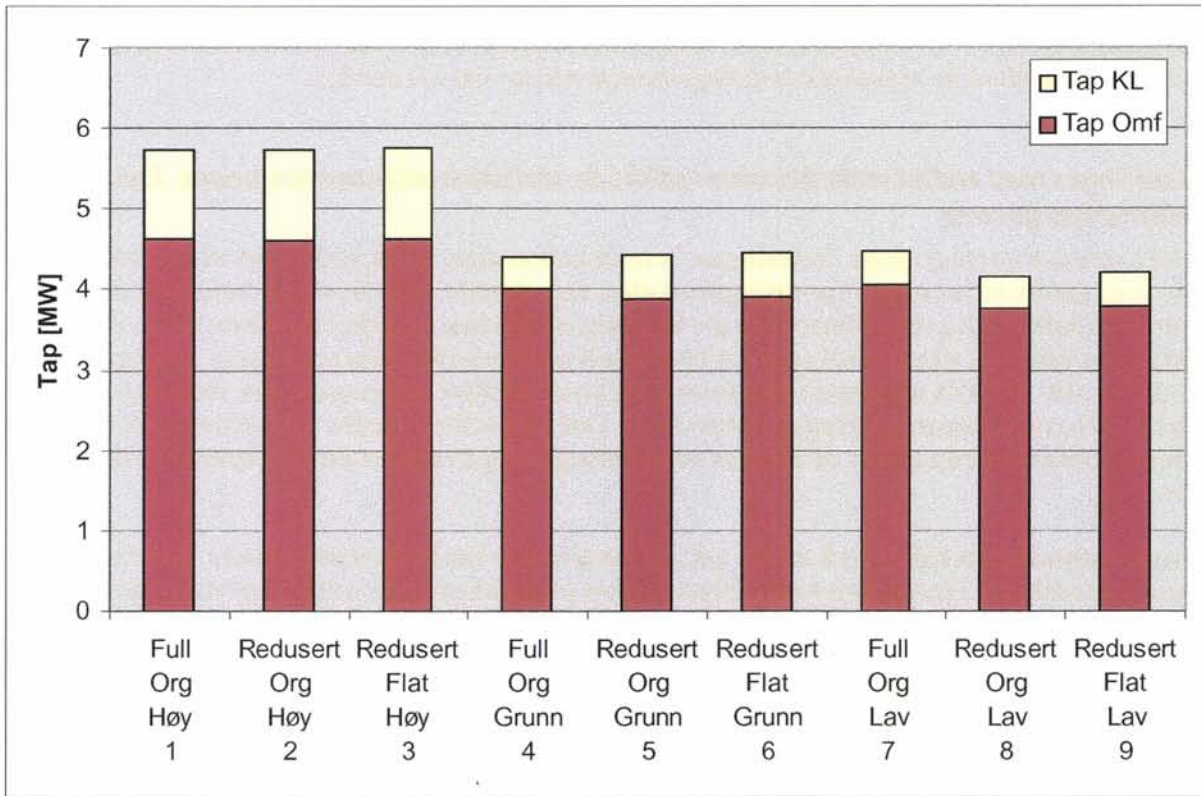
Stasjon	Full ytelse	Redusert ytelse		
		Høy	Grunn	Lav
Lillestrøm	3 x 14	2 x 14	1 x 14	1 x 14
Jessheim	2 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Sarpsborg	1 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Smørbekk	2 x 14	1 x 14	1 x 14	1 x 14
Tangen	2 x 7	1 x 7	1 x 7	1 x 7
Kongsvinger	2 x 5,8	2 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8
Hønefoss	2 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8	1 x 5,8
Lunner	2 x 5,8	2 x 5,8	2 x 5,8	1 x 5,8
Alnabru	2 x 10	1 x 10	1 x 10	1 x 10
Holmlia	2 x 10	2 x 10	1 x 10	1 x 10
Asker	2 x 10	2 x 10	1 x 10	1 x 10

3.3.2 Simuleringsresultater

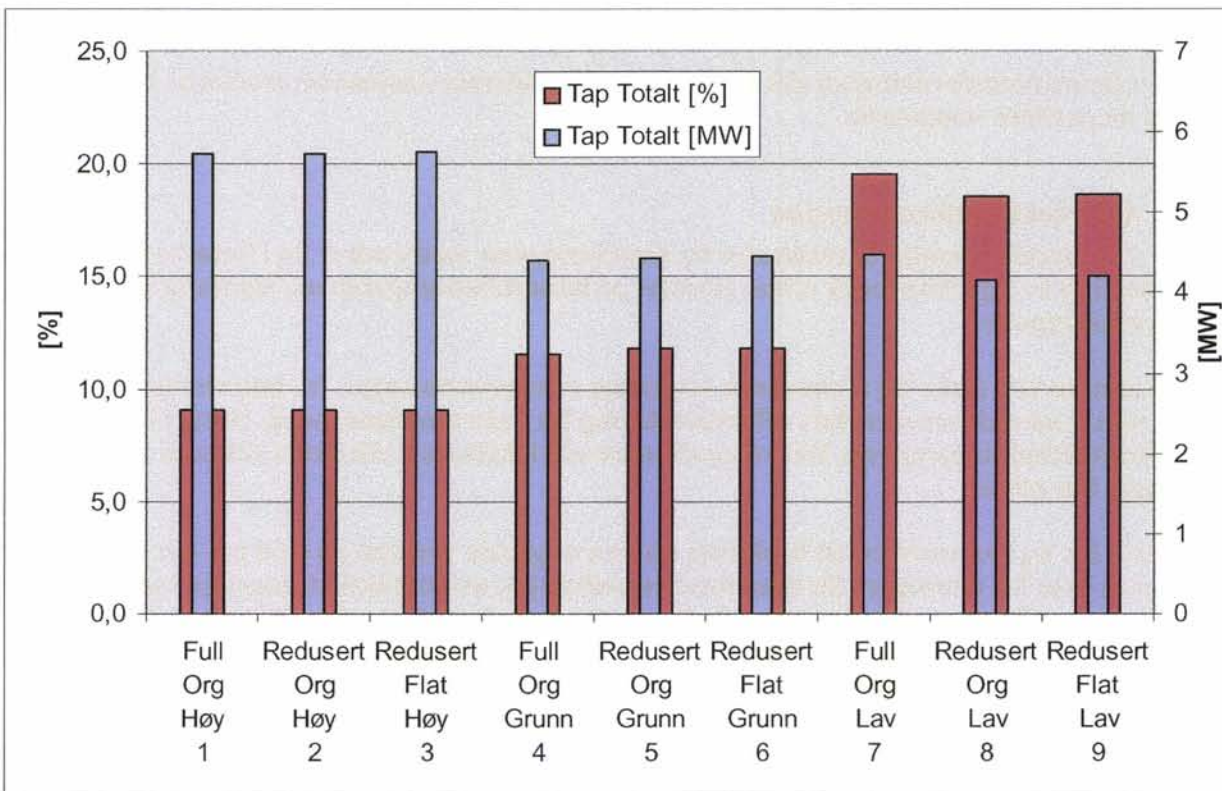
Resultatene fra simuleringene er gjengitt i tabell 3-7 og illustrert i figur 3-3 og figur 3-4. Detaljerte resultater fra hver enkelt simulering finnes i vedlegg 6.

Tabell 3-7: Simuleringsresultater for samkjøringsstudie med toglast distribuert.

Simulering	Omf.tap	KL-tap	Totale tap	Omf.tap	KL-tap	Totale tap
	[MW]	[MW]	[MW]	[%]	[%]	[%]
①	4,63	1,11	5,74	7,6	1,9	9,1
②	4,61	1,12	5,72	7,6	1,9	9,1
③	4,63	1,13	5,76	7,6	1,9	9,1
④	4,02	0,40	4,41	11,3	1,2	11,6
⑤	3,89	0,55	4,44	11,0	1,6	11,8
⑥	3,90	0,55	4,45	11,0	1,6	11,8
⑦	4,07	0,41	4,49	19,7	2,2	19,6
⑧	3,76	0,40	4,16	18,7	2,2	18,6
⑨	3,78	0,42	4,20	18,7	2,3	18,7



Figur 3-3: Omformer- og kontaktledningstap i de ulike simuleringene med lasten distribuert i kontaktledningsnett.



Figur 3-4: Totale tap i MW og prosent av last for simuleringene med lasten distribuert i kontaktledningsnett.

En ser grovt sett de samme tendensene i simuleringen med lastene distribuert i kontaktledningsnettet som i simuleringen med lastene plassert rett utenfor omformerne. Den mest synlige forskjellen er at kontaktledningstapene nå har økt i størrelse.

3.4 Simuleringer med endret vinkelkarakteristikk i de statiske omformerstasjonene, last plassert ved omformerstasjonene

De statiske omformerstasjonene "etterligner" en vinkelkarakteristikk ved at det er lagt inn en fiktiv reaktans som gir en avbøying i spenningsvinkelen ved økende last. Normalt betegnes denne vinkelkarakteristikken X_q (reaktansen X_q gir karakteristisk vinkelkarakteristikk til et roterende aggregat) og er ofte satt til en verdi som gir lik vinkelkarakteristikk som roterende aggregater (typisk ASEA Q48, 10 MVA aggregat). Parameteren X_q er imidlertid en syntetisk størrelse som kan velges fritt i programvareutrustningen i stasjonen. Det vil derfor utredes videre hvorvidt man kan bruke denne parameteren aktivt til å bedre samkjøringen og redusere energitapene i Oslo-området.

Simuleringsmetodikken har vært å endre på X_q i de statiske omformerstasjonene Smørbekk, Lillestrøm og Jessheim i modellen med belastningen plassert utenfor omformerstasjonene. Denne modellen er valgt siden den er enklere og mer entydig enn modellen med toglast. Ingen av modellene vil være korrekte i enhver sammenheng, men man antar å få frem de prinsipielle forhold med den valgte modellen.

Det er tatt utgangspunkt i modellen med tilpasset ytelse i stasjonene basert på en antatt kjøreplan. X_q er så øket og minsket i en stasjon av gangen. Tapene er vurdert og på basis av dette er det funnet en "optimal" verdi for hver stasjon. Til slutt er det utført en simulering der alle de statiske omformerstasjonene er innstilt med den anbefalte X_q -verdi.

3.4.1 Høylast

I høylast er belastningsfordelingen slik at de sentrale omformerstasjonene er relativt høyt belastet i forhold til de perifere stasjonene.

3.4.1.1 Smørbekk omformerstasjon

Vedlegg 7.1 inneholder detaljerte resultater fra simuleringene med endret X_q i Smørbekk. Det viser seg at en økning av X_q i Smørbekk virker positivt på kontaktledningstapene samtidig som det ikke øker omformertapene.

Det antas at man ved å øke X_q i Smørbekk reduserer effektoverføringen fra Smørbekk inn mot Oslo samtidig som man reduserer reaktiv effektoverføring fra Oslo mot Smørbekk. Dette bidrar til å redusere kontaktledningstapene. Det vil også bedre effektfaktoren i Holmlia slik som tidligere simuleringer har påvist.

En god verdi for X_q kan være en 50 % økning fra den originale verdien på 0,68 pu, det vil si 1,02 pu. Dersom man øker X_q ytterligere får man først en reduksjon av kontaktledningstap, men en økning i omformertap og dersom man fortsetter å øke, også en økning i kontaktledningstap. Ytterligere kalibreringer bør utføres på en mer nøyaktig modell av belastningen. Omformertapene med den angitte endring i X_q er uforandret i forhold til simulering 2 i kapittel 3.2.2.

Selv om simulering 1 og 2 i kapittel 3.2 viser en økning i omformertapene dersom man reduserer fra full ytelse i alle stasjoner til redusert ytelse i en del stasjoner viser det seg her at en reduksjon av ytelsen i Smørbekk har en gunstig effekt både på kontaktledningstapene og omformertapene, se simulering med $X_q=50\%$, og at en ytterligere svekkelse ved hjelp av vinkelkarakteristikken (X_q) er gunstig. På bakgrunn av den grove modellen er det ikke hensiktsmessig å forsøke å tallfeste de reelle tapsreduksjonene. Dette må simuleres med en dynamisk modell av belastningen.

3.4.1.2 Lillestrøm omformerstasjon

Vedlegg 7.2 inneholder detaljerte resultater fra simuleringene med endret Xq i Lillestrøm. I utgangspunktet er det to aggregater i drift i den simulerte situasjonen.

Simuleringsresultatene viser at det vil kunne ha en gunstig effekt på kontaktledningstapene dersom man reduserer Xq i Lillestrøm. Det vil si at man gjør stasjonen stivere elektrisk sett, mindre avbøyning på vinkelkarakteristikken. Det antas at dette kan forklares på samme måte som for Smørbekk bare med motsatt fortegn. Man gjør det sentrale området forholdsvis stivere enn de perifere områdene og reduserer dermed effektutvekslingen mellom de sentrale og de perifere områdene.

Simuleringene med belastningen plassert utenfor omformerstasjonene viser at en god verdi for Xq i Lillestrøm (med to aggregater) kan være en reduksjon av Xq med 20 – 40 %. Slik som for Smørbekk vil omformertapene gå motsatt vei av kontaktledningstapene dersom man reduserer Xq for mye. Dersom man reduserer ytterligere utover dette (50 %) vil også kontaktledningstapene øke.

3.4.1.3 Jessheim omformerstasjon

Vedlegg 7.3 inneholder detaljerte data fra simuleringene med endret Xq i Jessheim omformerstasjon. Som for Lillestrøm omformer viser resultatene fra simuleringene at det kan være gunstig å redusere Xq noe (20 %). Omformertapene er da uforandret, men kontaktledningstapene synker.

3.4.1.4 Alle statiske endret

Vedlegg 7.4 gjengir også resultatet fra en simulering der Xq i Smørbekk, Lillestrøm og Jessheim er endret i henhold til anbefalingene over. Resultatene viser at kontaktledningstapene er redusert i forhold til utgangspunktet og i forhold til enkeltendringer. Omformertapene har imidlertid økt. En mer nøyaktig modell må anvendes for å studere de reelle tapsreduksjonene.

3.4.2 Grunnlast

Simuleringsresultatene for justeringer av Xq i grunnlast er gjengitt i vedlegg 8. Resultatene viser at de samme verdier som er funnet i høylast er "optimale" i grunnlast.

3.4.3 Lavlast

Simuleringsresultatene for justeringer av Xq i lavlast er gjengitt i vedlegg 9. Resultatene viser at kontaktledningstapene er lite påvirket av justeringer i Xq i lavlast. Imidlertid ser det ut til å kunne være en viss gevinst i reduserte omformertap ved å endre Xq motsatt av høylast og grunnlast innstillingene. Henholdsvis kan en reduksjon på 20 % i Smørbekk og en økning på 20 % i Lillestrøm redusere omformertapene noe. Som for de andre lasttilfellene må det utføres mer nøyaktige simuleringer for å bestemme størrelsen på reduksjonen og hvorvidt resultatene med den forenklete modellen er representative.

3.5 Endringer i vinkelkarakteristikk og kjøreplan

Ut fra teoriene i kapittel 3.4 om at et stivt Oslo-område og et svakere perifert område reduserer utvekslingen av aktiv og reaktiv effekt er det i vedlegg 10 simulert med full ytelse i Alnabru og de anbefalte endringer i Xq.

Resultatet av dette er en ytterligere reduksjon av kontaktledningstap i forhold til simuleringene med endringer i Xq. Omformertapene er også redusert i forhold til disse og er på nivå med utgangspunktet.

3.6 Endring av spenningsstatikk

Basert på prinsippsimuleringene i kapittel 3.1 skulle man tro at en stiv spenning i omformerstasjonene ga de laveste kontaktledningstapene. Imidlertid viser resultatene for Oslo-området i kapittel 3.2.2 og 3.3.2 at kontaktledningstapene i all hovedsak øker når man benytter en flat spenningskarakteristikk i forhold til den originale spenningssenkningen ved økende reaktiv belastning.

I vedlegg 11 er høylastmodellen med justert Xq i de statiske omformerstasjonene simulert med flat spenningskarakteristikk i de sentrale roterende omformerstasjonene og synkende spenningsstatikk i de perifere roterende. Denne simuleringen viser uforandrede kontaktledningstap, men økte omformertap.

Det antas derfor at man bør ha en form for synkende spenningskarakteristikk i alle omformerstasjonene. En mer nøyaktig justering av spenningsstatikken kan vurderes utført med trafikksimuleringer.

4. Diskusjon og konklusjon

4.1 Diskusjon

4.1.1 Modellering av tap

SIMPOWs modeller for roterende omformere (synkronmaskiner) støtter ikke fullt ut modellering av tap. Derfor har en søkt å lage ekvivalenter for tapene ved å legge inn serie- og shuntimpedanser for henholdsvis belastnings- og tomgangstap. Riktigheten av dette forutsetter at de belastningsavhengige tapene er kvadratisk avhengig av strømmen. Økte tap i magnetiseringsutrustningen ved lav effektfaktor (høy produksjon av reaktiv effekt) er imidlertid ikke modellert.

Modelleringen av Q48 sine tap som funksjon av belastningen er gitt i figur 2-1. Sammenligning av denne figuren med tilsvarende oppgitt i [1] side 128 viser at modellen virker fornuftig tatt i betraktning at den også inkluderer tap i trefasetransformatoren.

Modelleringen av tapene i statiske omformere er gjort på samme måte som på de roterende med eneste forskjell at serie- og shuntresistansen er angitt i modellen og ikke lagt til som et tillegg. Figur 2-2 viser tapene i et Megamacsaggregat som funksjon av belastningen. En ser at tapene er lavere og virkningsgrader er høyere for statiske omformere enn for tilsvarende roterende.

Alle transformatorer i forbindelse med omformerne er modellert med en shuntimpedans i tillegg til den vanlige serieimpedansen. En har antatt at de reaktive tomgangstapene er 5 ganger større enn de aktive.

4.1.2 Lastrepresentasjon

I studiene og simuleringene gjort i dette arbeidet er det brukt forenklet modellering av belastningen i kontaktledningsnett. To ulike modeller er brukt; plassert ved omformerne på bakgrunn av registreringer fra Bane Energi Driftsentralen og distribuert i kontaktledningsnett på bakgrunn av grafisk rute.

Ved lastplassering rett utenfor omformerne har en enkelt kunne studere hvordan forskjeller i spenning og vinkler fører til utveksling av effekt mellom omformerne. Oppplastningen av hver enkelt omformer anses som å være reell. Overføringstap fra matepunkt til last minimaliseres.

Den eneste korrekte måten å studere overføringstapene fra matepunkt til last/tog på er ved hjelp av trafikksimuleringer. Modellering av lastene distribuert i kontaktledningsnett på bakgrunn av grafisk rute er å regne som et kompromiss mellom plassering ved omformerne og trafikksimulering. Fordelen med metoden er at overføringstapene til en viss grad inkluderes og kan studeres i en enkel modell. Den benyttede modell i dette prosjektet er imidlertid ikke detaljert nok med hensyn på lastplassering siden man kun har benyttet eksisterende noder i modellen. En annen ulempe med denne modelleringen er at lastene varierer i tid og rom og modellen blir derfor kun representabel for ett bestemt tidspunkt.

Generelt anbefales det derfor at endelig bestemmelse av kontaktledningstapenes størrelse bør beregnes ved hjelp av trafikksimuleringer. Trafikksimuleringer kan imidlertid være såpass komplekse at det er fornuftig å studere tapene ved hjelp av forenklete modeller først, som utført i denne rapporten.

4.1.3 Utnyttelse av antall aggregater i drift i de ulike stasjoner

Det ble i kapittel 1.2.2 forutsatt at man hadde begrensere i omformerstasjonene slik at man kunne utnytte stasjonene hardere enn normalt i dagens situasjon. Dette har ikke hatt betydning for resultatene i denne rapporten siden man ikke har belastet stasjonene over 50%. Dette skyldes også

at man benytter timesverdier og ikke ønsker å presse systemet siden man ikke har kartlagt størrelsen på de kortvarige belastningstilfellene. Ved en mer nøyaktig lastmodellering kan man utnytte begrensere til å kjøre aggregatene hardere og dermed utnytte potensialet i kjøreplaner bedre til å gi en ytterligere svekning av det perifere området.

4.2 Konklusjon og anbefaling

Simuleringene i denne rapporten viser at man sannsynligvis kan oppnå reduserte energitap i omformerstasjoner og kontaktledningsanlegg ved å gjøre det sentrale Oslo-området elektrisk stivt i forhold til det perifere området. Dette kan gjøres ved hjelp av tilrettelagte kjøreplaner/innkoblingsautomatikk for omformerstasjonene og ved å justere vinkelkarakteristikken i de statiske omformerstasjonene. Målsettingen i denne rapporten om å kunne kvantifisere besparelsene ved å innføre en endret regulering er imidlertid ikke oppnådd. Dette skyldes at de valgte modeller ikke gir et riktig forhold mellom kontaktledningstap og omformertap.

Endringene som er funnet å være gunstige for de totale tapene i høylast og grunnlast er gitt i tabell 4-1. Omformertapene øker noe med de angitte endringene, mens kontaktledningstapene synker. Videre utredninger må til for å verifisere antakelsen om at kontaktledningstapene synker mer enn omformertapene øker. Omformertapene har øket med 30 kW i simuleringer med alle de anbefalte endringene (0,1 prosentpoeng).

Tabell 4-1 Anbefalte tiltak ved høy og grunnlast

Omformerstasjon	Vinkelkarakteristikk i statiske omformerstasjoner (Xq)	Antall aggregater i drift
Alnabru	Ikke relevant	Alle
Holmlia	Ikke relevant	Alle
Asker	Ikke relevant	Alle
Lillestrøm	Xq reduseres med 20 – 40 %	I henhold til belastning
Jessheim	Xq reduseres med 20 – 40 %	I henhold til belastning
Smørbekk	Xq økes med 50 %	I henhold til belastning
Sarpsborg	Ikke utredet	Ikke utredet
Lunner	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Hønefoss	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Kongsvinger	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning
Tangen	Ikke relevant	Færrest mulig i henhold til belastning

Simuleringsresultatene i lavlast viser at kontaktledningstapene er lite påvirket av justeringer i Xq. Imidlertid ser det ut til å kunne være en viss gevinst i reduserte omformertap ved å endre Xq motsatt av høylast og grunnlast. Det samme antas å gjelde justeringer i kjøreplaner/innkoblingsautomatikk i de roterende omformerstasjonene.

Simuleringene som er utført i denne rapporten er utført med statiske laster som skal representere timesverdier av henholdsvis høy, grunn og lav belastning. I virkeligheten varierer belastningen i stasjonene mye også i forhold til hverandre. Simuleringene tar ikke høyde for dette siden de ser på gjennomsnittsbeklastningen. Men det er ikke påvist at den beste innstillingen av vinkelkarakteristikken er veldig forskjellig ved de tre ulike lastsituasjonene i Oslo-området som er simulert. Unntaket er den noe avvikende beste innstilling i lavlast i forhold til høy- og grunnlast som ikke gir store utslag på kontaktledningstapene i simuleringen. Hvorvidt man bør endre vinkelkarakteristikken, eventuelt vinkelreferansen, i de statiske omformerstasjonene kontinuerlig er ikke tilstrekkelig studert. Til dette bør det benyttes mer nøyaktige lastrepresentasjoner.

Spenningsstatikken i omformerstasjonene bør sannsynligvis være synkende ved økende reaktiv belastning for å redusere omformertap. Det er ikke påvist at moderate endringer av spenningskarakteristikken har betydning for kontaktledningstapene. Denne konklusjonen er i strid med prinsippsimuleringen i kapittel 3.1 og bør derfor utredes videre med mer nøyaktig lastrepresentasjon (trafikksimuleringer).

4.3 Videre arbeid

Basert på de prinsipielle studiene i denne rapporten anbefales det at man i første omgang studerer videre endringer i vinkelkarakteristikk i de statiske omformerstasjonene og kjøreplaner for hele østlands-området. Her bør man også ta med muligheten for begrensere i de roterende omformerstasjonene jf. kapittel 4.1.3.

Det anbefales at man utfører videre studier med mer nøyaktige måter å representere belastningen på. Basert på disse studiene kan man forsøke å tallfeste besparelsen ved å innføre en endret vinkelkarakteristikk, kjøreplan og eventuelt spenningskarakteristikk.

Det bør utredes hvorvidt det kan utvikles algoritmer for kontinuerlig styring av spenningsvinkelreferansene i de statiske omformerstasjonene. Og hvorvidt dette kan bidra til å senke energitapene ytterligere i forhold til å velge en eller to innstillinger av X_q som endres diskret ut fra en form for historisk belastning. Dersom man lykkes i å utvikle en slik algoritme bør det utvikles simuleringmodeller av denne regulatoren i SIMPOW/SIMTRAC.

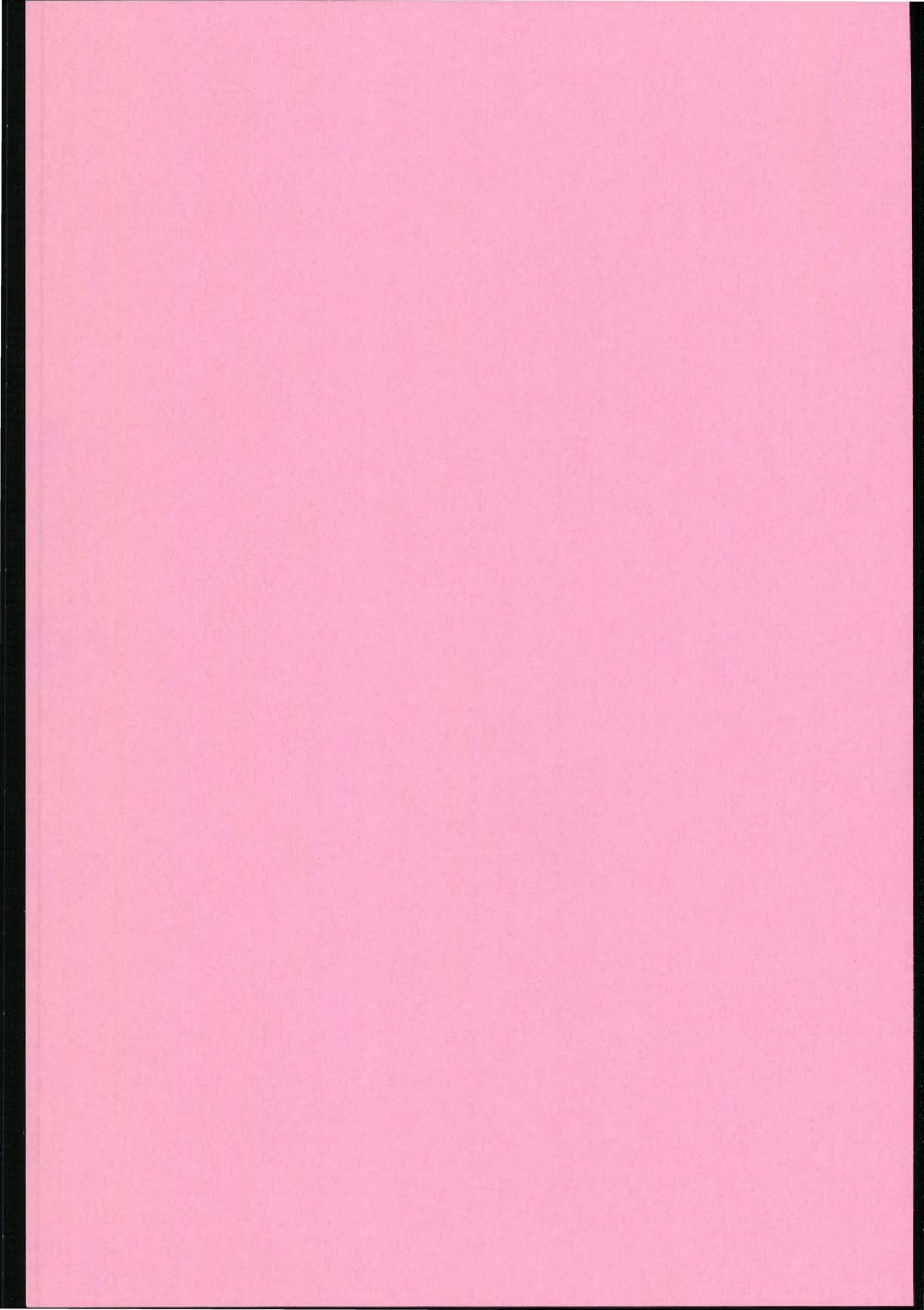
5. Referansedokumenter

- [1] R. Lundberg, *Lärobok i elektroteknik del IV – Omformarstationer*, Svenska Tryckeriaktiebolaget Stockholm 1959.
- [2] ABB Traction AB / NSB Gardermobanen AS, *Typprovsprotokoll for Megamacs strömriktare Jessheim og Lillestrøm*, Leverandør dokumentnr. TR D 95807 som tilhører dokumentasjonen for Lillestrøm omformer.
- [3] Sigurd Ringen, *Innstilling av generatorspenninger i forbindelse med GMB åpningen for best mulig effektlyt i Osloområdet*, Bane Energi Drift november 1998.

6. Vedlegg

- Vedlegg 1. Bakgrunnsdata for beregning av tap i omformeraggregater og transformatorer
- Vedlegg 2. Belastning av omformerstasjoner
- Vedlegg 3. Beregning av driftsituasjoner
- Vedlegg 4. Simuleringsresultater prinsippstudie
- Vedlegg 5. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med last plassert rett utenfor omformerne
- Vedlegg 6. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med last plassert distribuert i kontaktledningsnettet
- Vedlegg 7. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med endret Xq i høylast
 - Vedlegg 7.1 Smørbekk omformerstasjon
 - Vedlegg 7.2 Lillestrøm omformerstasjon
 - Vedlegg 7.3 Jessheim omformerstasjon
 - Vedlegg 7.4 Endret Xq i alle statiske (Smørbekk, Lillestrøm og Jessheim)
- Vedlegg 8. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med endret Xq i grunnlast
 - Vedlegg 8.1 Smørbekk omformerstasjon
 - Vedlegg 8.2 Lillestrøm omformerstasjon
 - Vedlegg 8.3 Jessheim omformerstasjon
 - Vedlegg 8.4 Endret Xq i alle statiske (Smørbekk, Lillestrøm og Jessheim)
- Vedlegg 9. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med endret Xq i lavlast
 - Vedlegg 9.1 Smørbekk omformerstasjon
 - Vedlegg 9.2 Lillestrøm omformerstasjon
 - Vedlegg 9.4 Endret Xq i alle statiske (Smørbekk, Lillestrøm og Jessheim)
- Vedlegg 10. Simulering med endret Xq i henhold til anbefalingene, full ytelse i Alnabru, høylast
- Vedlegg 11. Simuleringsresultater fra samkjøringsstudie med endret Xq og flat spenningsstatikk i høylast

Vedlegg 1



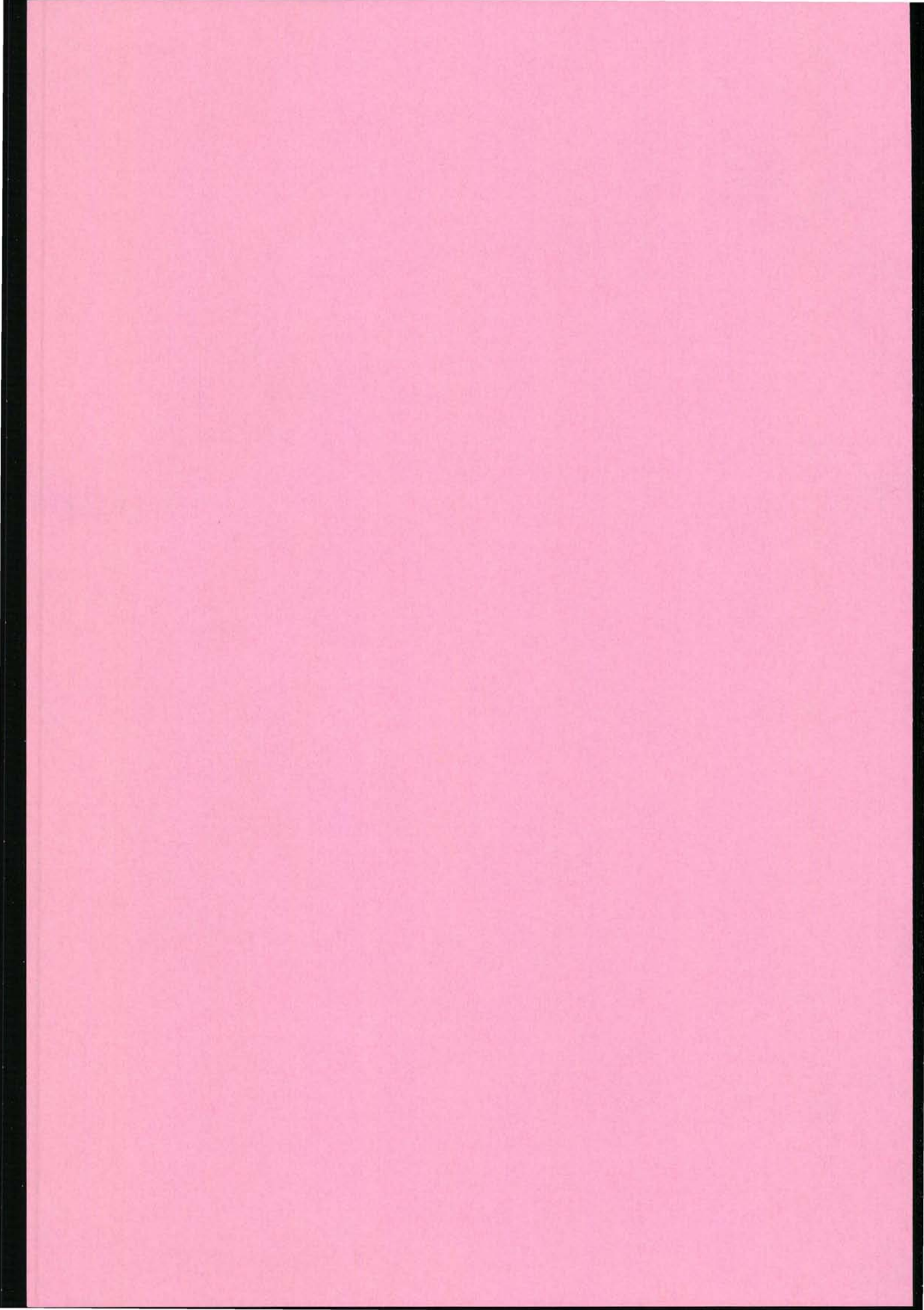
MÅNEDS-PROTOKOLL 1999

MAKS EFFEKT kW60

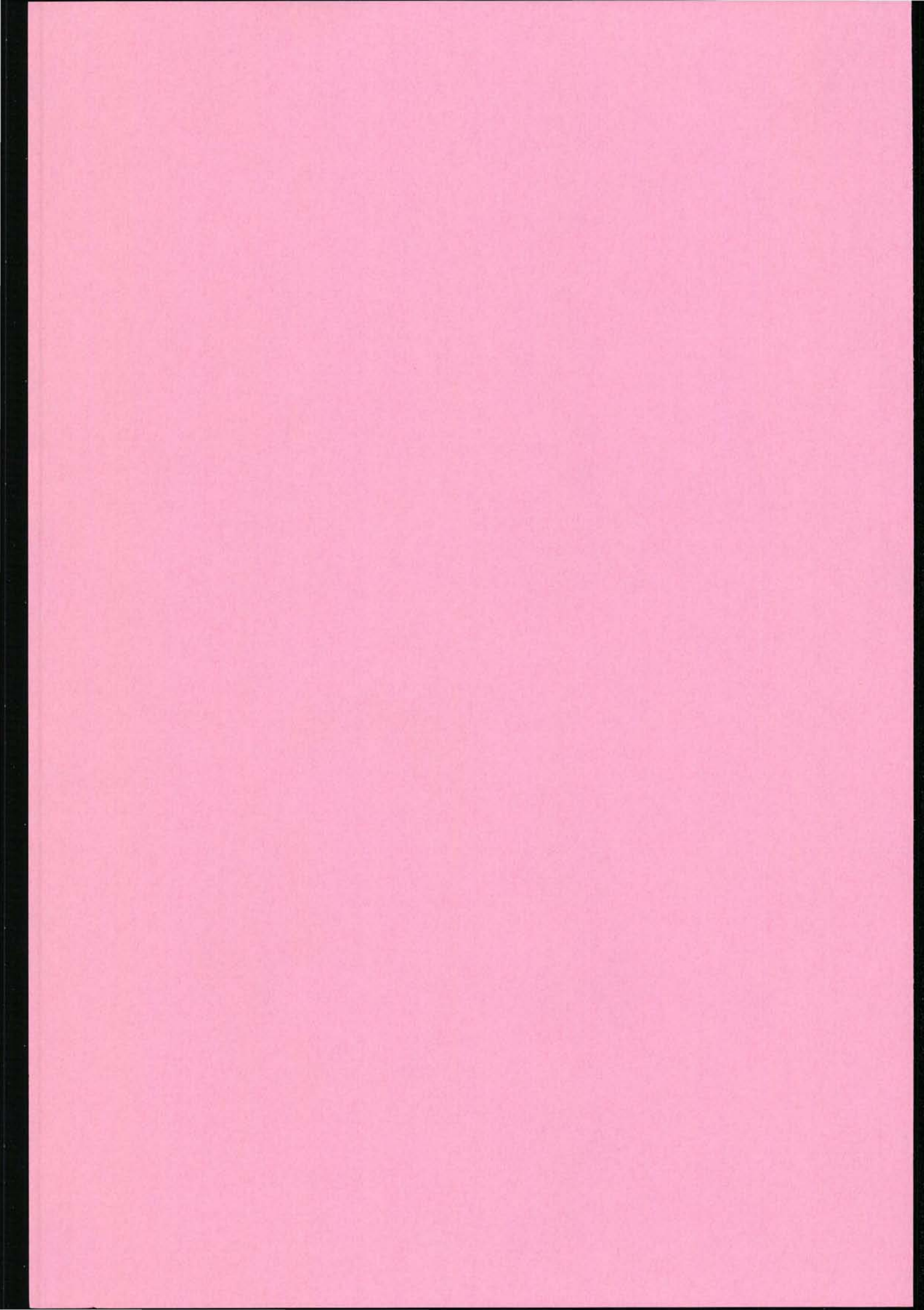
Omformerst.	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	H. Maks. 1999
Alnabru	10,6	8,8	9,1	6,9	4,3	3,8	3,0	3,5	3,4	3,5	8,3	9,4	10,6
Asker	9,7	11,7	9,9	9,4	8,0	8,6	6,8	9,0	9,3	8,6	8,6	9,8	11,7
Holmlia	7,4	7,5	9,5	9,5	7,7	8,3	8,5	9,2	9,6	9,1	8,9	8,7	9,6
Hønefoss	3,0	3,2	3,4	3,1	3,0	3,2	3,1	2,9	2,9	3,2	3,2	3,5	3,5
Jessheim	6,9	5,1	7,7			5,8	6,1	5,8	8,0	5,9	6,9	5,5	8,0
Kongsvinger	3,4	3,1	3,5	3,1	3,2	3,0	2,1	2,9	3,3	3,4	3,0	3,3	3,5
Lillestrøm S	8,2	11,4	17,1	5,8	5,6	8,1	10,2	7,5	13,4	12,5	14,0	15,3	17,1
Lunner	4,4	4,4	4,4	3,8	3,6	3,7	3,4	4,0	3,9	3,7	3,9	3,9	4,4
Sarpsborg	5,7	5,4	6,7	5,2	5,2	4,9	4,8	5,2	6,3	5,4	6,1	6,6	6,7
Smørbekk	4,2	4,1	5,4	3,7	3,8	4,4	4,1	5,5	5,5	5,7	5,7	5,4	5,7

<i>Høylast</i>	Aktiv effekt:	Reaktiv effekt:	Strøm:	<i>Grunnlast</i>	Aktiv effekt:	Reaktiv effekt:	Strøm:	<i>Lavlast</i>	Aktiv effekt:	Reaktiv effekt:	Strøm:
Alnabru	6,4	4,8	482	Alnabru	3,2	2,4	241	Alnabru	1,6	1,2	120
Asker	10,5	7,9	799	Asker	5,3	4,0	400	Asker	2,6	2,0	200
Holmlia	8,2	6,2	625	Holmlia	4,1	3,1	312	Holmlia	2,1	1,5	156
Hønefoss	3,0	2,3	227	Hønefoss	1,5	1,1	114	Hønefoss	0,8	0,6	57
Jessheim	6,9	5,2	523	Jessheim	3,5	2,6	261	Jessheim	1,7	1,3	131
Kongsvinger	3,4	2,6	258	Kongsvinger	1,7	1,3	129	Kongsvinger	0,9	0,6	64
Lillestrøm S	10,7	8,1	814	Lillestrøm S	5,4	4,0	407	Lillestrøm S	2,7	2,0	203
Lunner	4,4	3,3	333	Lunner	2,2	1,7	167	Lunner	1,1	0,8	83
Sarpsborg	5,7	4,3	432	Sarpsborg	2,9	2,1	216	Sarpsborg	1,4	1,1	108
Smørbekk	4,2	3,2	318	Smørbekk	2,1	1,6	159	Smørbekk	1,1	0,8	80

Vedlegg 2



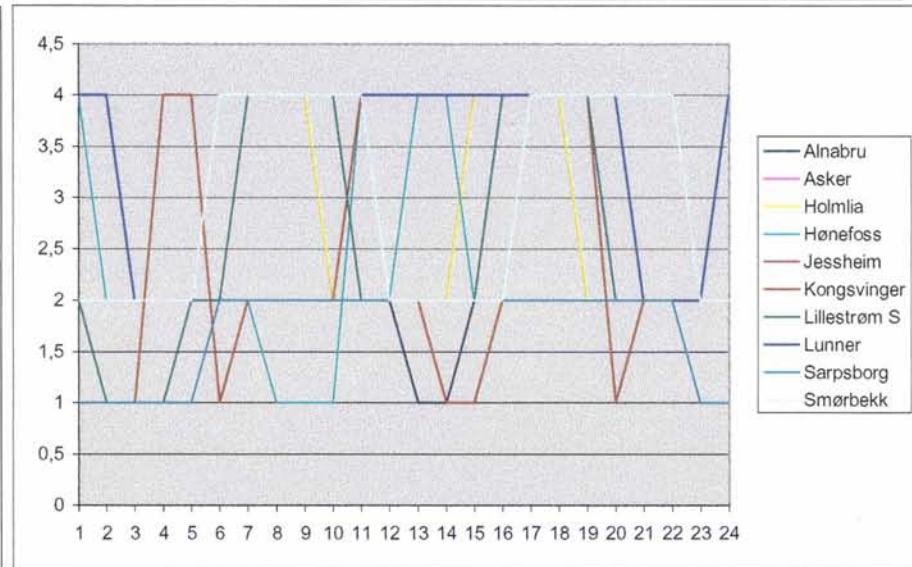
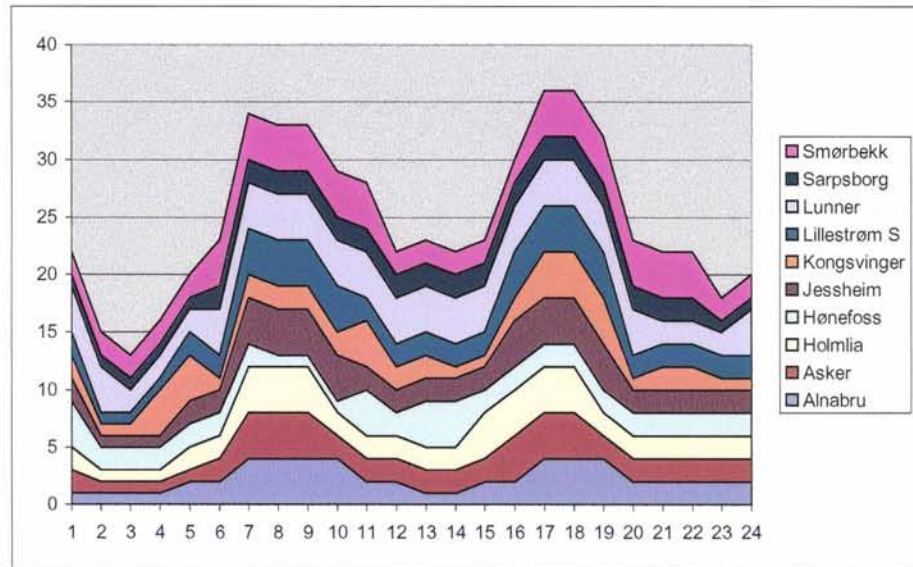
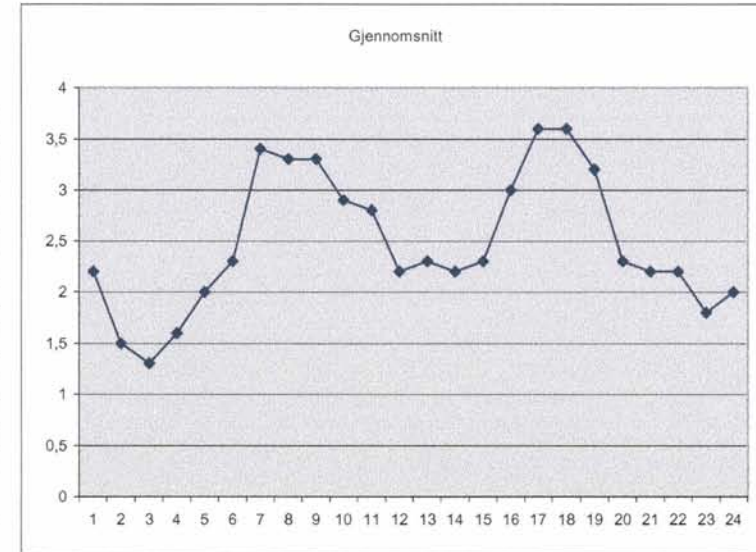
Vedlegg 3



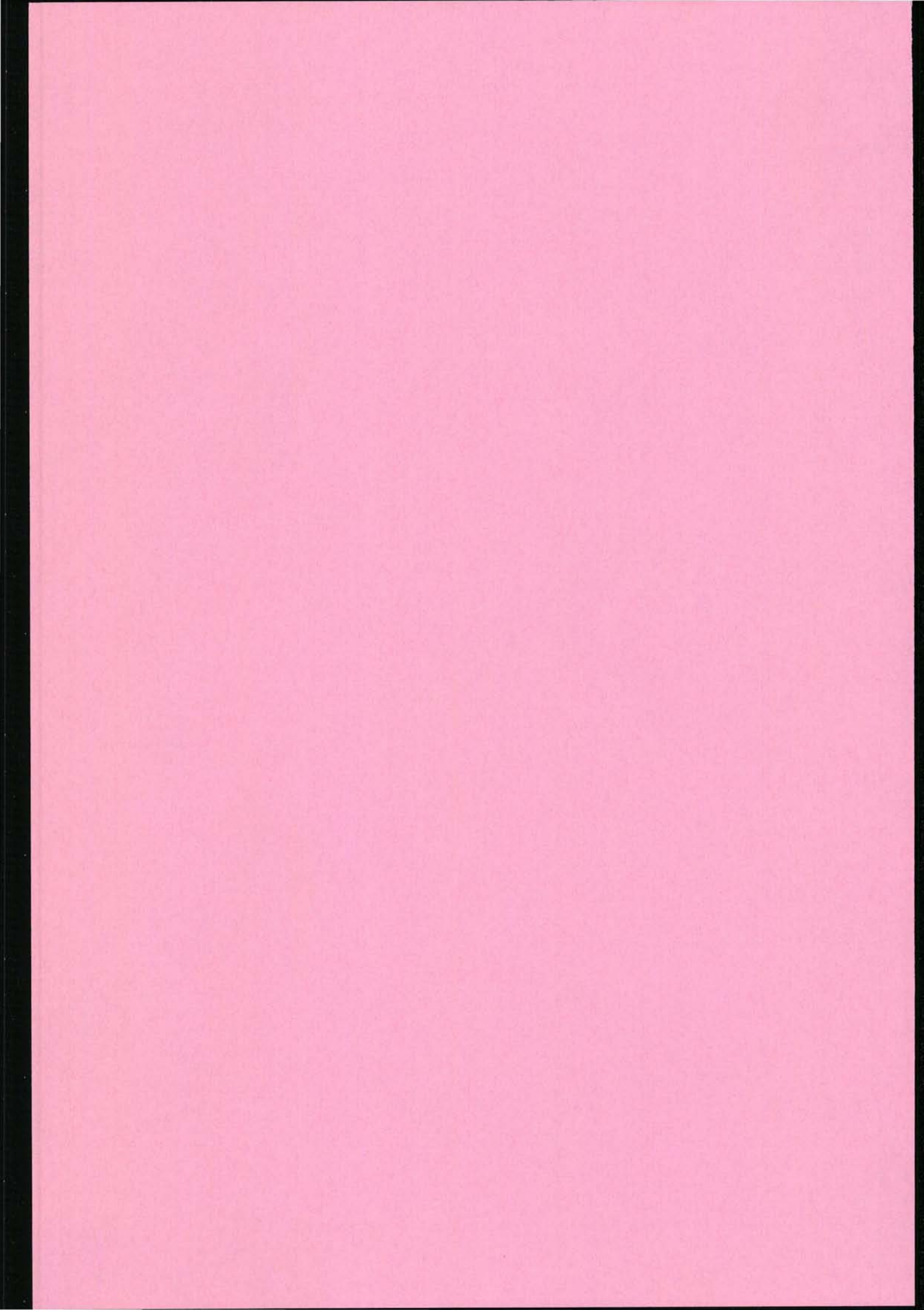
1 Lavlast
2 Grunnlast
4 Høylast

Laget på grunnlag av utskrifter fra driftsentralen 2003-06-13

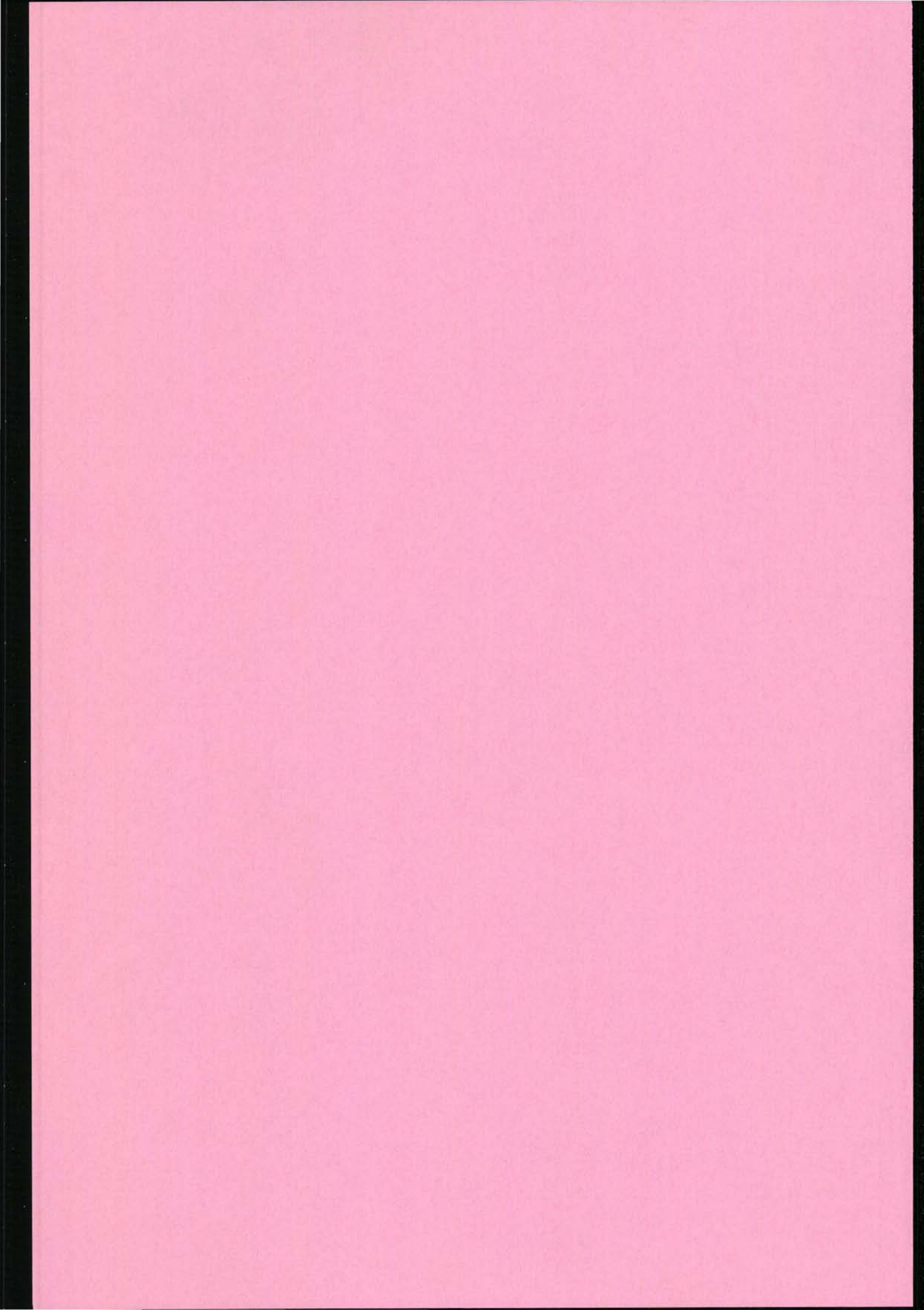
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Alnabru	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	1	1	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2
Asker	2	1	1	1	1	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Holmlia	2	1	1	1	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Hønefoss	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Jessheim	2	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2
Kongsvinger	2	1	1	4	4	1	2	2	2	2	4	2	2	1	1	2	4	4	4	1	2	2	1	1
Lillestrøm S	2	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2
Lunner	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4
Sarpsborg	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Smørbekk	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2
Tangen																								
Sum	22	15	13	16	20	23	34	33	33	29	28	22	23	22	23	30	36	36	32	23	22	22	18	20
			Natt/lav								Dag/Grunn						Rush/Høy							
Gjennomsnitt	2,2	1,5	1,3	1,6	2	2,3	3,4	3,3	3,3	2,9	2,8	2,2	2,3	2,2	2,3	3	3,6	3,6	3,2	2,3	2,2	2,2	1,8	2



Vedlegg 4



Vedlegg 5

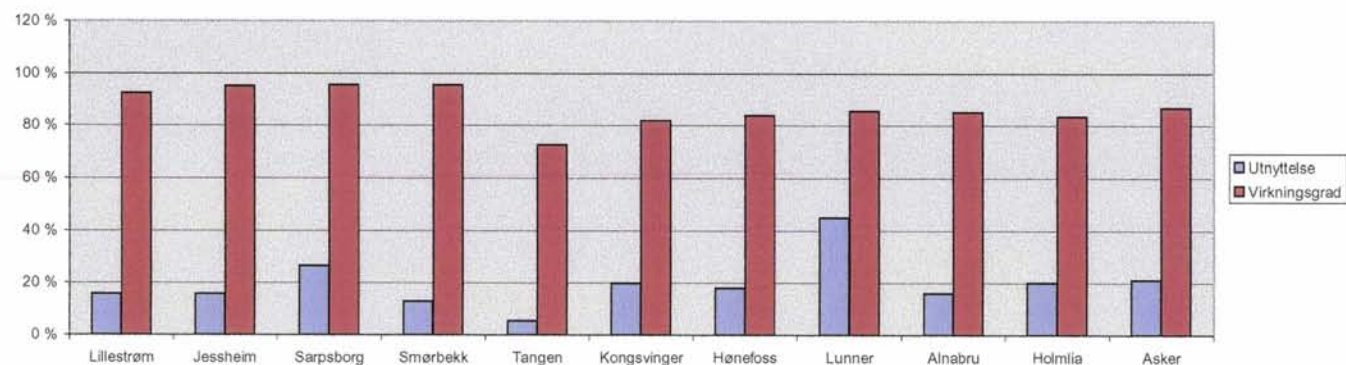


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Grunnlast SD 07.08.2003
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Full

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]						
Lillestrøm	6,47	-12,87	-5,40	-4,05	5,99	2,72	6,58	0,91	42	16 %	92,5 %	16,50	16,50
Jessheim	3,85	-8,41	-3,50	-2,63	3,66	2,44	4,40	0,83	28	16 %	95,2 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,39	-3,94	-2,90	-2,18	2,29	2,92	3,71	0,62	14	26 %	95,7 %	16,50	16,50
Smørbekk	3,72	-7,97	-2,10	-1,58	3,56	0,19	3,57	1,00	28	13 %	95,6 %	16,50	16,50
Tangen	1,01	0,12	-0,50	-0,38	0,73	0,16	0,75	0,98	14	5 %	72,4 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,99	0,19	-1,70	-1,28	1,63	1,62	2,30	0,71	11,6	20 %	81,9 %	16,30	16,46
Hønefoss	2,31	0,24	-1,50	-1,13	1,94	0,78	2,09	0,93	11,6	18 %	84,0 %	16,30	16,48
Lunner	3,48	0,32	-4,40	-3,30	2,98	4,26	5,20	0,57	11,6	45 %	85,6 %	16,30	16,39
Alnabru	3,61	0,31	-3,20	-2,40	3,07	0,86	3,19	0,96	20	16 %	85,1 %	16,38	16,49
Holmlia	3,44	0,43	-4,10	-3,08	2,88	2,82	4,03	0,71	20	20 %	83,5 %	16,30	16,47
Asker	4,20	0,58	-5,30	-3,98	3,64	2,16	4,24	0,86	20	21 %	86,8 %	16,46	16,50

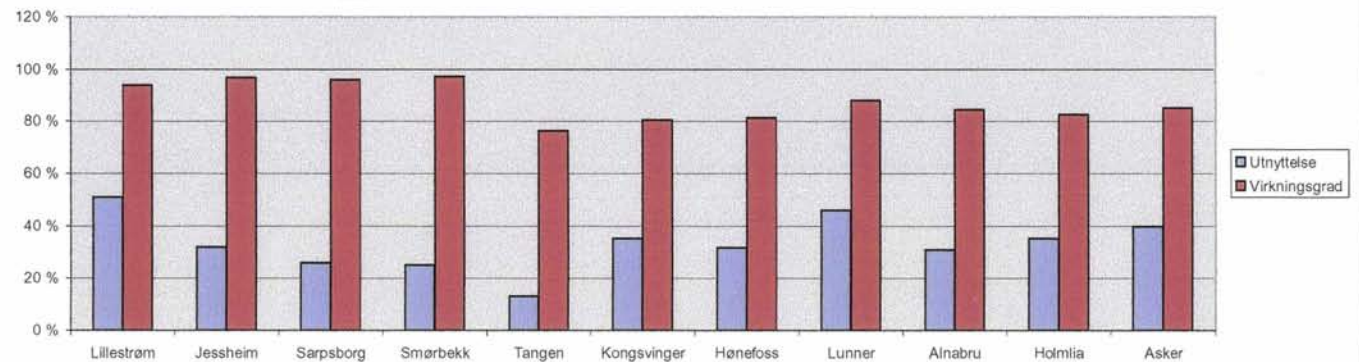
Asker fj	-1,58	-0,68
Skollenborg fj	-0,38	-0,04
Sande fj	-0,41	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	34,12	-31,90
Sum inn trefase	36,48	
Sum inn fjernledning	2,37	
Sum ut omformere	32,38	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	34,75	
Sum belastning	34,60	
Sum inn total (3~+ fj)	38,85	
Tap omf	4,10	11,2 %
Tap KL	0,15	0,4 %
Totale tap	4,25	10,9 %



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Grunnlast	SD	08.08.2003
Regulatorinnstilling	Orginal (GMB)		
Innstallert ytelse	Redusert ytelse		

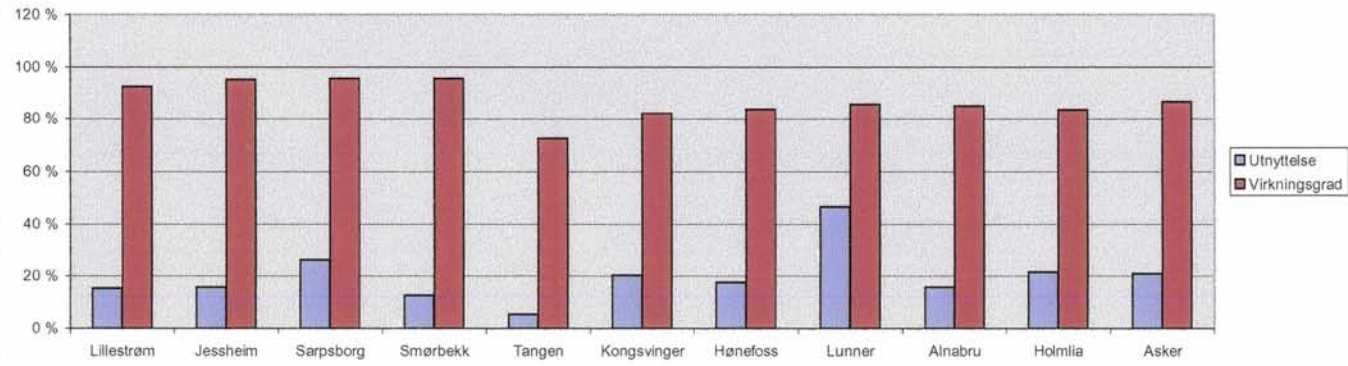
Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVAR]	P [MW]	Q [MVAR]	P [MW]	Q [MVAR]	S [MVA]						
Lillestrøm	5,31	-1,44	-5,40	-4,05	4,99	5,10	7,14	0,70	14	51 %	94,0 %	16,50	16,50
Jessheim	3,99	-2,21	-3,50	-2,63	3,86	2,23	4,46	0,87	14	32 %	96,8 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,21	-3,17	-2,90	-2,18	3,08	1,88	3,61	0,85	14	26 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	3,53	-2,34	-2,10	-1,58	3,43	0,71	3,50	0,98	14	25 %	97,1 %	16,50	16,50
Tangen	1,19	0,15	-0,50	-0,38	0,91	0,00	0,91	1,00	7	13 %	76,4 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,89	0,18	-1,70	-1,28	1,52	1,36	2,04	0,74	5,8	35 %	80,4 %	16,30	16,33
Hønefoss	1,99	0,21	-1,50	-1,13	1,62	0,87	1,84	0,88	5,8	32 %	81,4 %	16,30	16,39
Lunner	4,35	0,36	-4,40	-3,30	3,83	3,71	5,34	0,72	11,6	46 %	88,1 %	16,30	16,41
Alnabru	3,52	0,35	-3,20	-2,40	2,98	0,80	3,08	0,97	10	31 %	84,6 %	16,38	16,46
Holmlia	3,39	0,95	-4,10	-3,08	2,80	2,12	3,51	0,80	10	35 %	82,7 %	16,30	16,38
Asker	3,93	0,69	-5,30	-3,98	3,36	2,14	3,98	0,84	10	40 %	85,3 %	16,46	16,40
Asker fj1	-1,61	-0,64											
Skollenborg fj1	-0,32	-0,07											
Sande fj1	-0,40	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	33,96	-7,15											
Sum inn trefase	36,30												
Sum inn fjernledning	2,34												
Sum ut omformere	32,38												
Sum inn KL (omf+fj)+FAB)	34,72												
Sum belastning	34,60												
Sum inn total (3~+ fj1)	38,64												
Tap omf	3,92	10,8 %											
Tap KL	0,12	0,4 %											
Totale tap	4,04	10,5 %											



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Grunnlast	SD	07.08.2003
Regulatorinnstilling	Flat		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennig
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	6,42	-12,91	-5,40	-4,05	5,94	2,55	6,46	0,92	42	15 %	92,5 %	16,50	16,50
Jessheim	3,84	-8,42	-3,50	-2,63	3,66	2,45	4,40	0,83	28	16 %	95,2 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,38	-3,95	-2,90	-2,18	2,28	2,91	3,69	0,62	14	26 %	95,7 %	16,50	16,50
Smørbekk	3,70	-7,99	-2,10	-1,58	3,54	0,11	3,54	1,00	28	13 %	95,6 %	16,50	16,50
Tangen	1,01	0,12	-0,50	-0,38	0,73	0,16	0,75	0,98	14	5 %	72,3 %	16,49	16,50
Kongsvinger	2,02	0,19	-1,70	-1,28	1,66	1,66	2,35	0,71	11,6	20 %	82,1 %	16,49	16,50
Hønefoss	2,29	0,24	-1,50	-1,13	1,92	0,68	2,03	0,94	11,6	18 %	83,9 %	16,49	16,50
Lunner	3,57	0,32	-4,40	-3,30	3,05	4,46	5,41	0,56	11,6	47 %	85,6 %	16,49	16,50
Alnabru	3,58	0,31	-3,20	-2,40	3,05	0,71	3,13	0,97	20	16 %	85,0 %	16,50	16,50
Holmlia	3,51	0,42	-4,10	-3,08	2,94	3,15	4,31	0,68	20	22 %	83,7 %	16,48	16,50
Asker	4,18	0,58	-5,30	-3,98	3,62	2,09	4,18	0,87	20	21 %	86,8 %	16,48	16,50
Asker fj1	-1,58	-0,68											
Skollenborg fj1	-0,38	-0,03											
Sande fj1	-0,41	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	34,14	-31,97											
Sum inn trefase	36,51												
Sum inn fjernledning	2,37												
Sum ut omformere	32,39												
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	34,76												
Sum belastning	34,60												
Sum inn total (3~+ fj1)	38,88												
Tap omf	4,12	11,3 %											
Tap KL	0,16	0,4 %											
Totale tap	4,28	11,0 %											

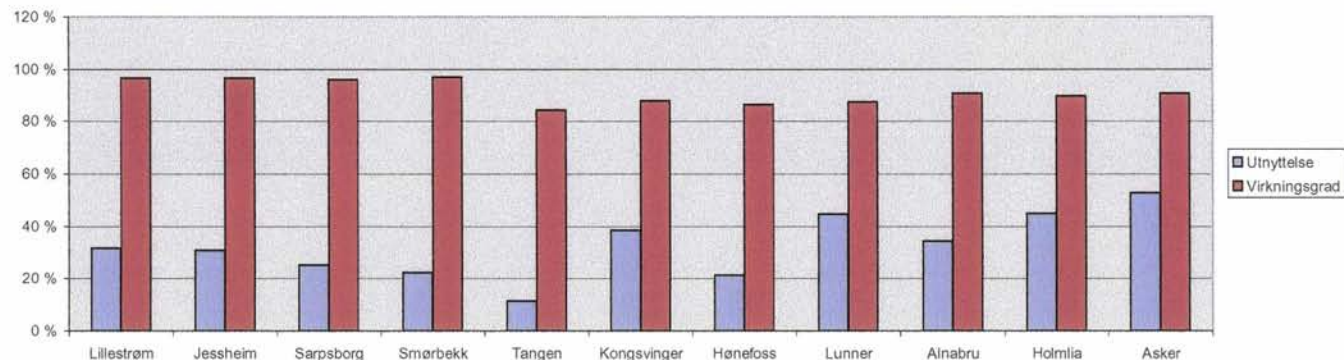


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast SD 08.08.2003
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Full

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	11,78	-9,02	-10,70	-8,03	11,39	6,90	13,32	0,86	42	32 %	96,7 %	16,50	16,50
Jessheim	7,33	-5,59	-6,90	-5,18	7,09	4,97	8,65	0,82	28	31 %	96,7 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,08	-3,34	-2,90	-2,18	2,96	1,96	3,54	0,83	14	25 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	6,27	-5,70	-4,20	-3,15	6,08	1,57	6,28	0,97	28	22 %	97,0 %	16,50	16,50
Tangen	1,86	0,04	-1,00	-0,75	1,57	0,23	1,58	0,99	14	11 %	84,5 %	16,30	16,50
Kongsvinger	3,73	0,20	-3,40	-2,55	3,28	3,04	4,47	0,73	11,6	39 %	88,0 %	16,30	16,42
Hønefoss	2,84	0,24	-1,50	-1,13	2,45	0,33	2,47	0,99	11,6	21 %	86,5 %	16,30	16,50
Lunner	4,09	0,34	-4,40	-3,30	3,59	3,74	5,18	0,69	11,6	45 %	87,6 %	16,30	16,41
Alnabru	6,67	0,29	-6,40	-4,80	6,06	3,27	6,89	0,88	20	34 %	90,8 %	16,38	16,48
Holmlia	6,71	0,29	-8,20	-6,15	6,03	6,65	8,97	0,67	20	45 %	89,7 %	16,30	16,43
Asker	8,23	0,35	-10,50	-7,88	7,48	7,47	10,57	0,71	20	53 %	90,8 %	16,46	16,49

Asker fj	-1,79	-0,53
Skollenborg fj	-0,17	-0,17
Sande fj	-0,39	-0,19
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	60,23	-22,78
Sum inn trefase	62,59	
Sum inn fjernledning	2,36	
Sum ut omformere	57,96	
Sum inn KL (omf+fj)+FAB)	60,32	
Sum belastning	60,10	
Sum inn total (3~+ fj)	64,95	
Tap omf	4,63	7,4 %
Tap KL	0,22	0,4 %
Totale tap	4,85	7,5 %

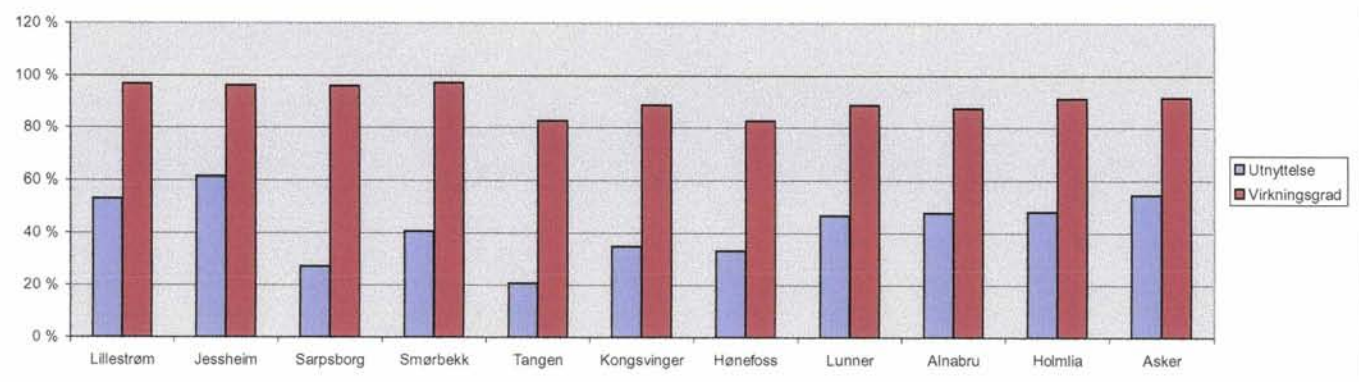


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast SD 08.08.2003
 Regulatorinnstilling Orginal (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennig
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	12,18	-2,56	-10,70	-8,03	11,80	8,95	14,81	0,80	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	6,53	-0,16	-6,90	-5,18	6,29	5,83	8,57	0,73	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,75	-2,71	-2,90	-2,18	3,60	1,20	3,80	0,95	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	5,15	-0,87	-4,20	-3,15	5,01	2,64	5,66	0,88	14	40 %	97,2 %	16,50	16,50
Tangen	1,69	0,09	-1,00	-0,75	1,40	0,34	1,44	0,97	7	21 %	82,8 %	16,30	16,48
Kongsvinger	3,82	0,20	-3,40	-2,55	3,39	2,18	4,03	0,84	11,6	35 %	88,7 %	16,30	16,45
Hønefoss	2,18	0,21	-1,50	-1,13	1,80	0,68	1,92	0,94	5,8	33 %	82,7 %	16,30	16,41
Lunner	4,74	0,37	-4,40	-3,30	4,21	3,39	5,41	0,78	11,6	47 %	88,8 %	16,30	16,42
Alnabru	4,71	0,34	-6,40	-4,80	4,12	2,38	4,76	0,87	10	48 %	87,4 %	16,38	16,38
Holmlia	8,30	0,32	-8,20	-6,15	7,57	5,90	9,60	0,79	20	48 %	91,3 %	16,30	16,44
Asker	9,48	0,36	-10,50	-7,88	8,70	6,57	10,90	0,80	20	55 %	91,7 %	16,46	16,49

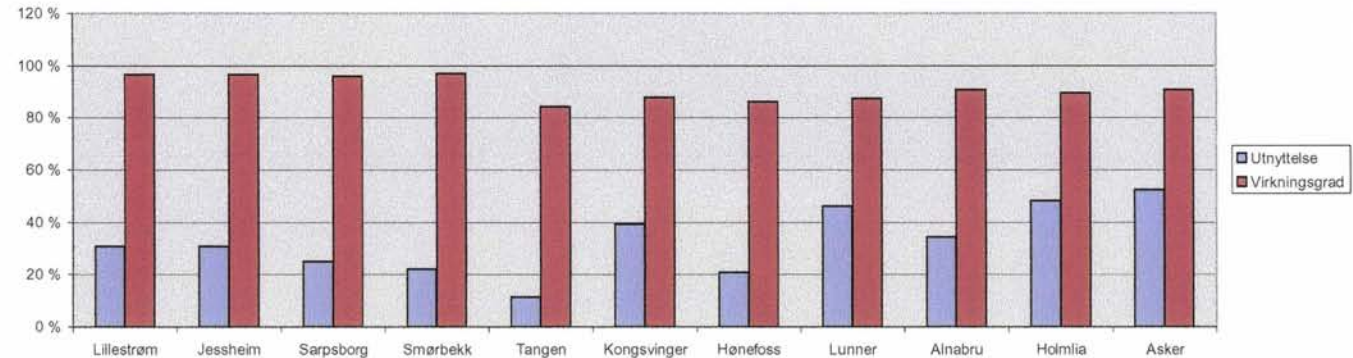
Asker fjl	-1,71	-0,57
Skollenborg fjl	-0,25	-0,14
Sande fjl	-0,40	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	60,17	-5,31
Sum inn trefase	62,54	
Sum inn fjernledning	2,36	
Sum ut omformere	57,90	
Sum inn KL (omf+fjl+FAB)	60,26	
Sum belastning	60,10	
Sum inn total (3~+ fjl)	64,90	
Tap omf	4,64	7,4 %
Tap KL	0,16	0,3 %
Totale tap	4,80	7,4 %



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Høylast	SD	06.08.2003
Regulatorinnstilling	Flat		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVA _r]	P [MW]	Q [MVA _r]	P [MW]	Q [MVA _r]	S [MVA]						
Lillestrøm	11,62	-9,13	-10,70	-8,03	11,23	6,40	12,93	0,87	42	31 %	96,7 %	16,50	16,50
Jessheim	7,31	-5,60	-6,90	-5,18	7,07	4,98	8,65	0,82	28	31 %	96,7 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,06	-3,36	-2,90	-2,18	2,94	1,92	3,51	0,84	14	25 %	95,9 %	16,50	16,50
Smørbekk	6,22	-5,74	-4,20	-3,15	6,03	1,38	6,18	0,97	28	22 %	97,0 %	16,50	16,50
Tangen	1,85	0,04	-1,00	-0,75	1,56	0,23	1,58	0,99	14	11 %	84,5 %	16,49	16,50
Kongsvinger	3,80	0,20	-3,40	-2,55	3,35	3,10	4,57	0,73	11,6	39 %	88,0 %	16,49	16,50
Hønefoss	2,80	0,24	-1,50	-1,13	2,42	0,22	2,43	1,00	11,6	21 %	86,4 %	16,49	16,50
Lunner	4,17	0,34	-4,40	-3,30	3,65	3,91	5,35	0,68	11,6	46 %	87,6 %	16,49	16,50
Alnabru	6,68	0,29	-6,40	-4,80	6,07	3,26	6,89	0,88	20	34 %	90,8 %	16,50	16,50
Holmlia	6,92	0,29	-8,20	-6,15	6,21	7,35	9,62	0,65	20	48 %	89,7 %	16,48	16,49
Asker	8,20	0,35	-10,50	-7,88	7,44	7,35	10,46	0,71	20	52 %	90,8 %	16,48	16,49
Asker fj	-1,80	-0,53											
Skollenborg fj	-0,17	-0,17											
Sande fj	-0,39	-0,19											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	60,28	-22,96											
Sum inn trefase	62,64												
Sum inn fjernledning	2,36												
Sum ut omformere	57,97												
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	60,33												
Sum belastning	60,10												
Sum inn total (3~+ fj)	65,00												
Tap omf	4,67	7,5 %											
Tap KL	0,23	0,4 %											
Totale tap	4,90	7,5 %											

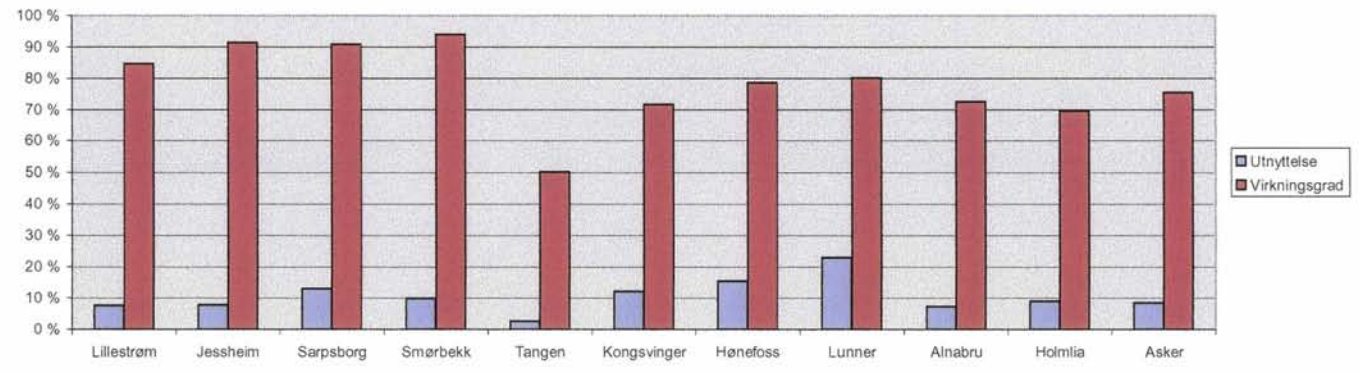


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Lav	SD	07.08.2003
Regulatorinnstilling	Flat		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]						
Lillestrøm	3,72	-14,97	-2,70	-2,03	3,15	0,56	3,20	0,98	42	8 %	84,7 %	16,50	16,50
Jessheim	2,03	-9,94	-1,70	-1,28	1,86	1,12	2,17	0,86	28	8 %	91,4 %	16,50	16,50
Sarpsborg	1,21	-4,98	-1,40	-1,05	1,10	1,45	1,82	0,60	14	13 %	90,8 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,64	-8,96	-2,10	-1,58	2,48	1,17	2,74	0,90	28	10 %	94,0 %	16,50	16,50
Tangen	0,56	0,16	-0,30	-0,23	0,28	0,25	0,37	0,75	14	3 %	50,2 %	16,49	16,50
Kongsvinger	1,20	0,21	-0,90	-0,68	0,86	1,10	1,39	0,62	11,6	12 %	71,7 %	16,49	16,50
Hønefoss	1,69	0,24	-1,50	-1,13	1,32	1,19	1,78	0,74	11,6	15 %	78,6 %	16,49	16,50
Lunner	1,96	0,30	-2,20	-1,65	1,57	2,14	2,66	0,59	11,6	23 %	80,1 %	16,49	16,50
Alnabru	1,88	0,35	-1,60	-1,20	1,37	-0,45	1,44	0,95	20	7 %	72,6 %	16,50	16,50
Holmlia	1,80	0,52	-2,10	-1,58	1,25	1,30	1,81	0,69	20	9 %	69,6 %	16,48	16,50
Asker	2,10	0,71	-2,60	-1,95	1,59	-0,60	1,70	0,94	20	8 %	75,6 %	16,48	16,50

Asker fj1	-1,54	-0,71
Skollenborg fj1	-0,42	-0,01
Sande fj1	-0,41	-0,17
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	18,41	-37,24
Sum inn trefase	20,78	
Sum inn fjernledning	2,37	
Sum ut omformere	16,82	
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	19,19	
Sum belastning	19,10	
Sum inn total (3~+ fj1)	23,15	
Tap omf	3,96	19,0 %
Tap KL	0,09	0,5 %
Totale tap	4,05	17,5 %

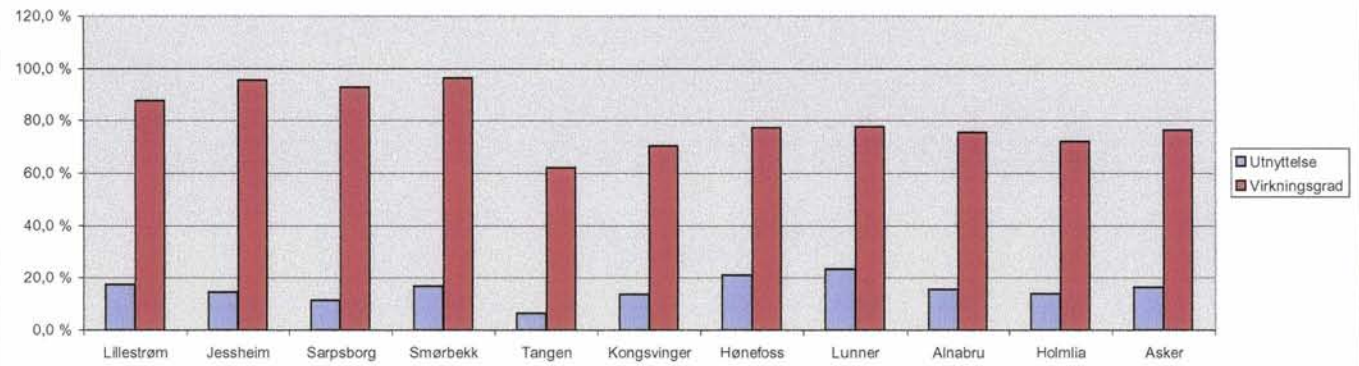


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Lavlast SD 08.08.2003
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Installert ytelse Redusert ytelse

Stasjon	Leverert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	2,76	-3,55	-2,70	-2,03	2,42	1,73	2,98	0,81	14	17,3 %	87,6 %	16,50	16,50
Jessheim	2,11	-3,84	-1,70	-1,28	2,02	0,93	2,23	0,91	14	14,4 %	95,6 %	16,50	16,50
Sarpsborg	1,72	-4,49	-1,40	-1,05	1,60	0,79	1,78	0,90	14	11,4 %	92,8 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,44	-3,35	-2,10	-1,58	2,35	1,47	2,77	0,85	14	16,8 %	96,4 %	16,50	16,50
Tangen	0,73	0,19	-0,30	-0,23	0,45	0,08	0,46	0,99	7	6,4 %	62,0 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,12	0,18	-0,90	-0,68	0,79	0,80	1,12	0,70	5,8	13,6 %	70,2 %	16,30	16,40
Hønefoss	1,59	0,20	-1,50	-1,13	1,23	1,26	1,76	0,70	5,8	21,2 %	77,2 %	16,30	16,34
Lunner	1,75	0,25	-2,20	-1,65	1,36	1,90	2,34	0,58	5,8	23,4 %	77,6 %	16,30	16,26
Alnabru	2,07	0,36	-1,60	-1,20	1,56	-0,09	1,56	1,00	10	15,6 %	75,3 %	16,38	16,50
Holmlia	1,94	1,01	-2,10	-1,58	1,40	0,68	1,55	0,90	10	14,0 %	71,9 %	16,30	16,46
Asker	2,16	0,78	-2,60	-1,95	1,64	-0,32	1,67	0,98	10	16,4 %	76,2 %	16,46	16,51

Asker fj1	-1,50	-0,68
Skollenborg fj1	-0,46	-0,03
Sande fj1	-0,42	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	18,03	-13,14
Sum inn trefase	20,40	
Sum inn fjernledning	2,37	
Sum ut omformere	16,82	
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	19,19	
Sum belastning	19,10	
Sum inn total (3~+ fj1)	22,77	
Tap omf	3,58	17,6 %
Tap KL	0,09	0,5 %
Totale tap	3,67	16,1 %

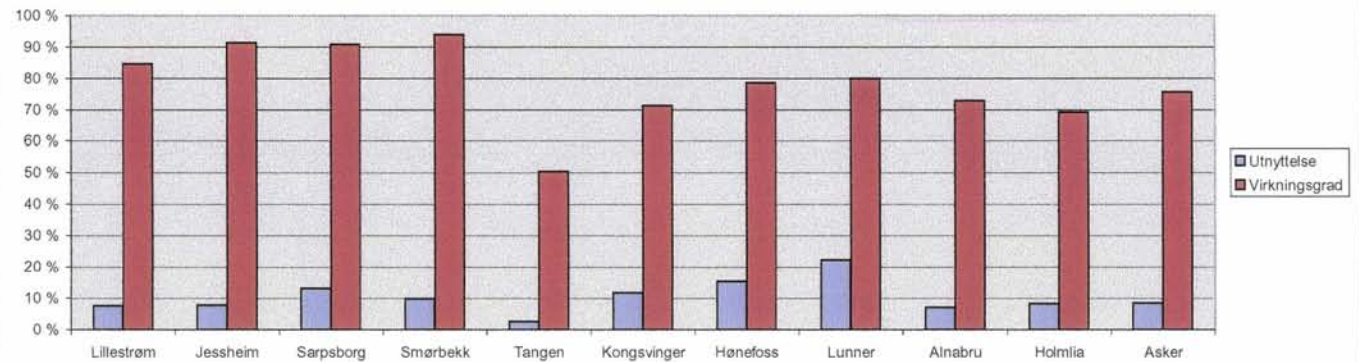


Optimal samkjøring i Oslo-området

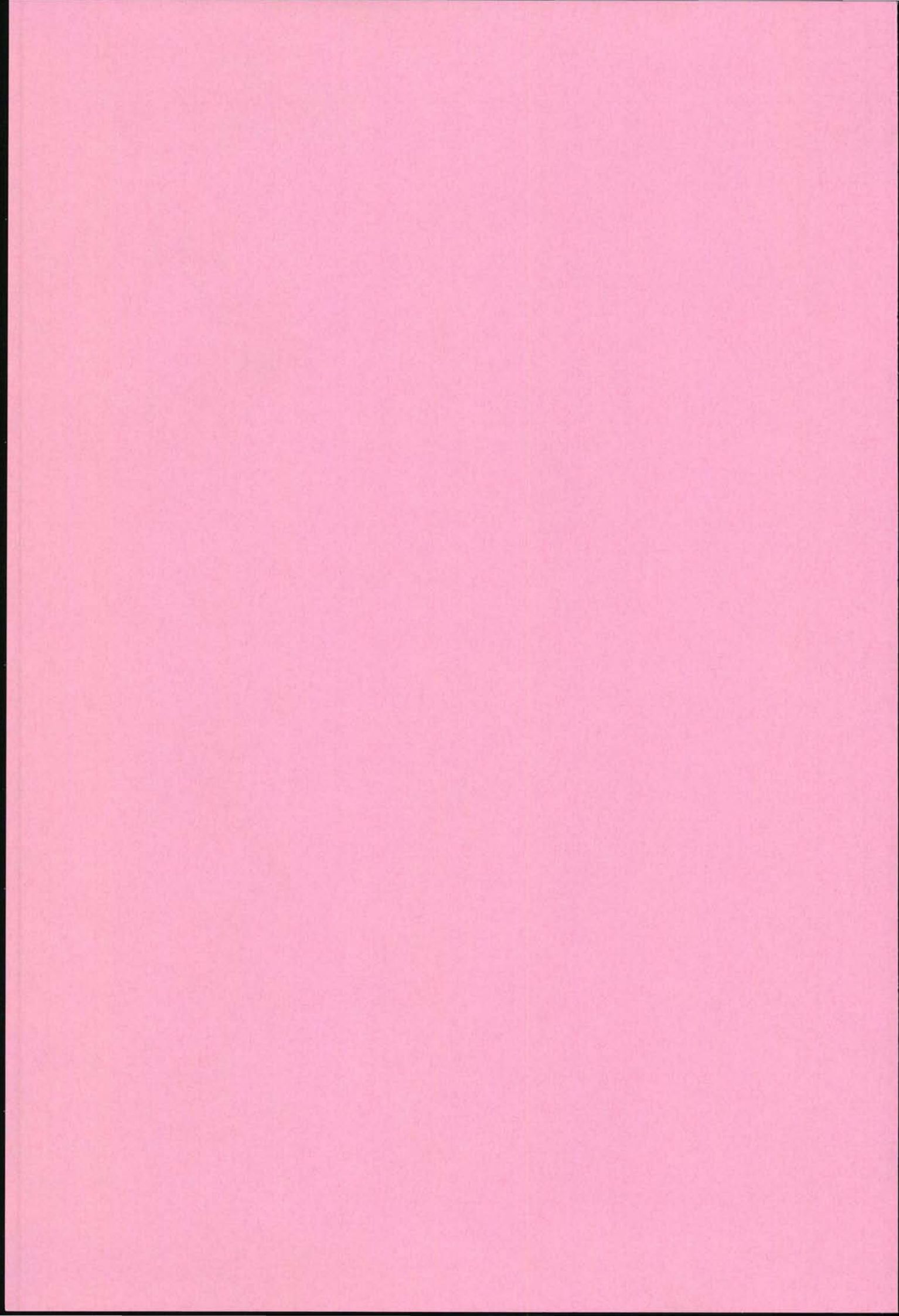
Driftstilfelle	Lav	SD	08.08.2003
Regulatorinnstilling	Orginal (GMB)		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Innstallert	Cos phi	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spennning [kV]
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]	S [MVA]					
Lillestrøm	3,73	-14,96	-2,70	-2,03	3,16	0,57	3,21	42	0,98	8 %	84,7 %	16,50	16,50
Jessheim	2,04	-9,94	-1,70	-1,28	1,86	1,11	2,17	28	0,86	8 %	91,4 %	16,50	16,50
Sarpsborg	1,21	-4,98	-1,40	-1,05	1,10	1,45	1,82	14	0,60	13 %	90,8 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,65	-8,95	-2,10	-1,58	2,49	1,20	2,76	28	0,90	10 %	94,0 %	16,50	16,50
Tangen	0,56	0,16	-0,30	-0,23	0,28	0,24	0,37	14	0,75	3 %	50,3 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,18	0,21	-0,90	-0,68	0,84	1,07	1,36	11,6	0,62	12 %	71,3 %	16,30	16,48
Hønefoss	1,68	0,24	-1,50	-1,13	1,32	1,20	1,78	11,6	0,74	15 %	78,6 %	16,30	16,47
Lunner	1,93	0,30	-2,20	-1,65	1,54	2,07	2,58	11,6	0,60	22 %	80,0 %	16,30	16,45
Alnabru	1,91	0,35	-1,60	-1,20	1,39	-0,26	1,42	20	0,98	7 %	72,9 %	16,38	16,50
Holmlia	1,77	0,52	-2,10	-1,58	1,23	1,13	1,67	20	0,74	8 %	69,3 %	16,30	16,49
Asker	2,12	0,71	-2,60	-1,95	1,60	-0,56	1,70	20	0,94	8 %	75,7 %	16,46	16,50

Asker fj1	-1,53	-0,70
Skollenborg fj1	-0,42	-0,01
Sande fj1	-0,41	-0,17
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	18,40	-37,22
Sum inn trefase	20,77	
Sum inn fjernledning	2,37	
Sum ut omformere	16,82	
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	19,19	
Sum belastning	19,10	
Sum inn total (3~+ fj1)	23,14	
Tap omf	3,95	19,0 %
Tap KL	0,09	0,5 %
Totale tap	4,04	17,5 %



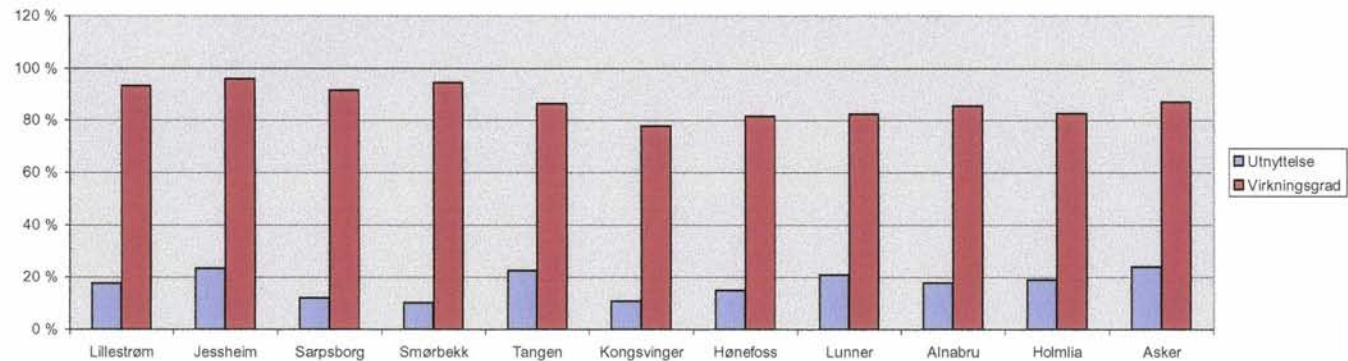
Vedlegg 6



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Grunn toglast SD 14.08.2003
 Regulatorinnstilling: Original (GMB)
 Innstallert ytelse: Full

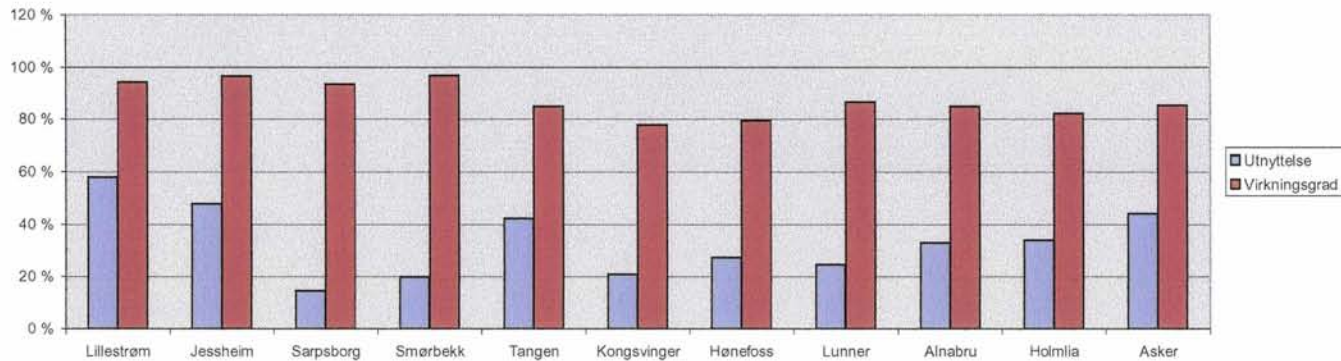
Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	6,97	-12,50			6,50	3,46	7,36	0,88	42	18 %	93,2 %	16,50	
Jessheim	4,99	-7,47			4,79	4,45	6,54	0,73	28	23 %	95,9 %	16,50	
Sarpsborg	1,39	-4,82			1,28	1,07	1,67	0,76	14	12 %	91,6 %	16,50	
Smørbekk	2,89	-8,73			2,73	-0,70	2,82	0,97	28	10 %	94,5 %	16,50	
Tangen	2,30	0,00			1,99	2,47	3,17	0,63	14	23 %	86,4 %	16,30	
Kongsvinger	1,53	0,20			1,19	0,39	1,25	0,95	11,6	11 %	77,8 %	16,30	
Hønefoss	1,94	0,24			1,58	0,72	1,74	0,91	11,6	15 %	81,4 %	16,30	
Lunner	2,21	0,30			1,83	1,60	2,43	0,75	11,6	21 %	82,6 %	16,30	
Alnabru	3,78	0,31			3,24	1,45	3,55	0,91	20	18 %	85,7 %	16,38	
Holmlia	3,29	0,44			2,72	2,64	3,79	0,72	20	19 %	82,8 %	16,30	
Asker	4,37	0,57			3,80	2,95	4,81	0,79	20	24 %	87,1 %	16,46	
Asker fj1	-0,25	0,91											
Skollenborg fj1	-1,08	-0,96											
Sande fj1	-0,92	-0,76											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	33,42	-32,26											
Sum inn trefase	35,67												
Sum inn fjernledning	2,25												
Sum ut omformere	31,65												
Sum inn KL (omf+fj)+FAB)	33,90												
Sum belastning	33,50												
Sum inn total (3~+ fj1)	37,92												
Tap omf	4,02	11,3 %											
Tap KL	0,40	1,2 %											
Totale tap	4,41	11,6 %											



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Grunn toglast SD 11.08.2003
 Regulatorinnstilling: Original (GMB)
 Innstallert ytelse: Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	5,79	-1,06			5,46	5,99	8,11	0,67	14	58 %	94,3 %	16,50	16,50
Jessheim	5,18	-1,20			5,01	4,44	6,69	0,75	14	48 %	96,6 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,16	-4,10			2,02	0,13	2,03	1,00	14	14 %	93,6 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,86	-2,96			2,77	-0,32	2,79	0,99	14	20 %	96,8 %	16,50	16,50
Tangen	2,23	0,07			1,90	2,26	2,95	0,64	7	42 %	85,0 %	16,30	16,33
Kongsvinger	1,54	0,18			1,20	0,17	1,21	0,99	5,8	21 %	77,9 %	16,30	16,48
Hønefoss	1,74	0,21			1,39	0,76	1,58	0,88	5,8	27 %	79,4 %	16,30	16,41
Lunner	3,01	0,32			2,61	1,17	2,86	0,91	11,6	25 %	86,6 %	16,30	16,47
Alnabru	3,64	0,35			3,09	1,14	3,30	0,94	10	33 %	85,0 %	16,38	16,44
Holmlia	3,30	0,96			2,72	2,04	3,40	0,80	10	34 %	82,4 %	16,30	16,39
Asker	4,06	0,69			3,47	2,72	4,40	0,79	10	44 %	85,4 %	16,46	16,38
Asker fj	-0,31	0,93											
Skollenborg fj	-1,01	-0,97											
Sande fj	-0,90	-0,75											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	33,30	-7,34											
Sum inn trefase	35,52												
Sum inn fjernledning	2,22												
Sum ut omformere	31,63												
Sum inn KL (omf+fjl+FAB)	33,85												
Sum belastning	33,30												
Sum inn total (3~+ fjl)	37,74												
Tap omf	3,89	11,0 %											
Tap KL	0,55	1,6 %											
Totale tap	4,44	11,8 %											

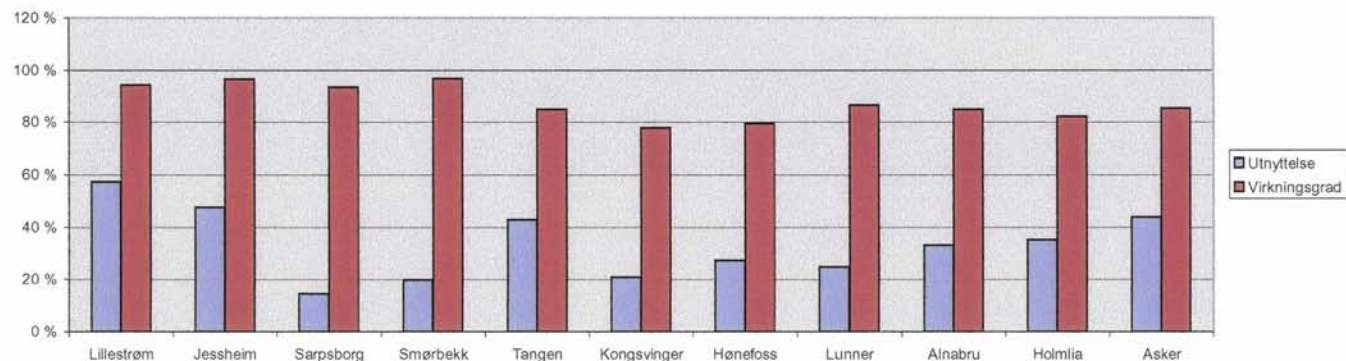


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Grunn toglast SD 11.08.2003
 Regulatorinnstilling: Flat
 Innstallert ytelse: Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	5,76	-1,09			5,43	5,89	8,02	0,68	14	57 %	94,3 %	16,50	16,50
Jessheim	5,17	-1,21			5,00	4,41	6,67	0,75	14	48 %	96,6 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,16	-4,10			2,02	0,13	2,02	1,00	14	14 %	93,6 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,85	-2,96			2,76	-0,36	2,79	0,99	14	20 %	96,8 %	16,50	16,50
Tangen	2,25	0,07			1,91	2,30	2,99	0,64	7	43 %	85,0 %	16,49	16,36
Kongsvinger	1,54	0,18			1,20	0,18	1,21	0,99	5,8	21 %	77,9 %	16,49	16,48
Hønefoss	1,75	0,21			1,39	0,76	1,58	0,88	5,8	27 %	79,4 %	16,49	16,42
Lunner	3,03	0,32			2,63	1,20	2,89	0,91	11,6	25 %	86,6 %	16,49	16,50
Alnabru	3,65	0,35			3,10	1,15	3,30	0,94	10	33 %	85,0 %	16,50	16,45
Holmlia	3,34	0,95			2,75	2,19	3,52	0,78	10	35 %	82,4 %	16,48	16,40
Asker	4,05	0,69			3,46	2,69	4,39	0,79	10	44 %	85,4 %	16,48	16,38

Asker fj1	-0,31	0,93
Skollenborg fj1	-1,01	-0,97
Sande fj1	-0,90	-0,75
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	33,34	-7,38
Sum inn trefase	35,55	
Sum inn fjernledning	2,22	
Sum ut omformere	31,66	
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	33,87	
Sum belastning	33,32	
Sum inn total (3~+ fj1)	37,77	
Tap omf	3,90	11,0 %
Tap KL	0,55	1,6 %
Totale tap	4,45	11,8 %

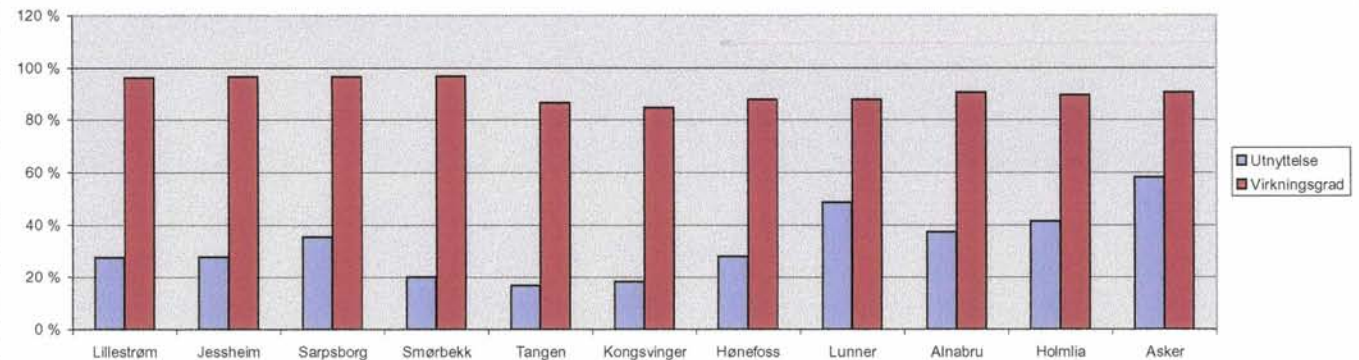


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Høy toglast	SD	14.08.2003
Regulatorinnstilling	Original (GMB)		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	10,74	-9,75			10,35	5,23	11,59	0,89	42	28 %	96,3 %	16,50	16,50
Jessheim	6,79	-6,01			6,57	4,13	7,76	0,85	28	28 %	96,6 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,75	-2,77			3,62	3,38	4,96	0,73	14	35 %	96,7 %	16,50	16,50
Smørbekk	5,78	-6,13			5,60	0,38	5,61	1,00	28	20 %	96,8 %	16,50	16,50
Tangen	2,25	0,01			1,95	1,31	2,35	0,83	14	17 %	86,7 %	16,30	16,48
Kongsvinger	2,38	0,19			2,02	0,59	2,10	0,96	11,6	18 %	84,9 %	16,30	16,49
Hønefoss	3,39	0,25			2,98	1,25	3,23	0,92	11,6	28 %	87,9 %	16,30	16,47
Lunner	4,40	0,35			3,86	4,10	5,63	0,69	11,6	49 %	87,8 %	16,30	16,40
Alnabru	6,64	0,29			6,02	4,36	7,43	0,81	20	37 %	90,6 %	16,38	16,47
Holmlia	6,36	0,31			5,70	6,02	8,29	0,69	20	41 %	89,5 %	16,30	16,44
Asker	8,57	0,33			7,77	8,63	11,61	0,67	20	58 %	90,6 %	16,46	16,48

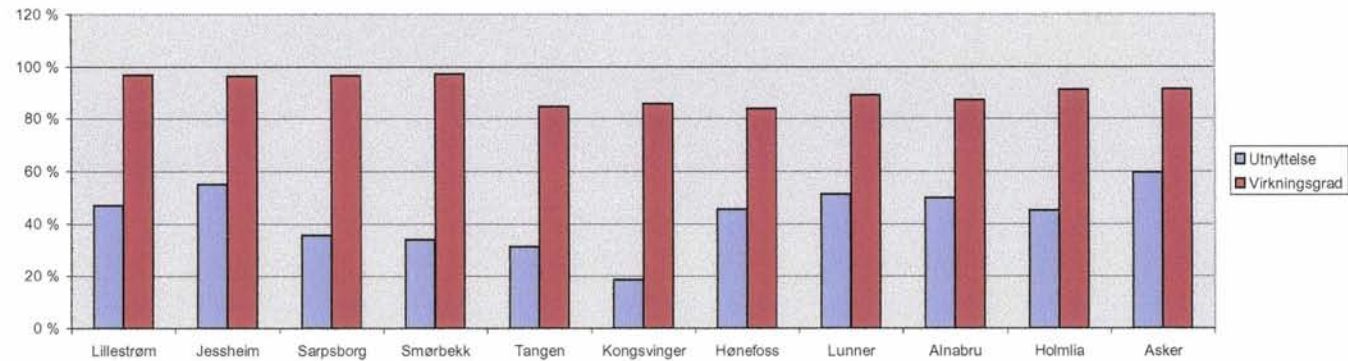
Asker fj	0,82	2,13
Skollenborg fj	-1,84	-1,80
Sande fj	-1,08	-0,94
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	58,96	-23,55
Sum inn trefase	61,06	
Sum inn fjernledning	2,10	
Sum ut omformere	56,43	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	58,53	
Sum belastning	57,43	
Sum inn total (3~+ fj)	63,16	
Tap omf	4,63	7,6 %
Tap KL	1,11	1,9 %
Totale tap	5,74	9,1 %



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Høy toglast SD 13.10.2003
 Regulatorinnstilling: Original (GMB)
 Innstallert ytelse: Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	11,16	-3,27			10,80	7,52	13,16	0,82	28	47 %	96,8 %	16,50	16,50
Jessheim	6,03	-0,57			5,82	5,06	7,71	0,75	14	55 %	96,5 %	16,50	16,50
Sarpsborg	4,41	-2,15			4,26	2,60	5,00	0,85	14	36 %	96,6 %	16,50	16,50
Smørbekk	4,64	-1,33			4,52	1,43	4,74	0,95	14	34 %	97,3 %	16,50	16,50
Tangen	2,03	0,07			1,72	1,36	2,19	0,78	7	31 %	84,7 %	16,30	16,40
Kongsvinger	2,50	0,16			2,15	-0,20	2,16	1,00	11,6	19 %	85,8 %	16,30	16,51
Hønefoss	2,59	0,23			2,18	1,50	2,64	0,82	5,8	46 %	84,0 %	16,30	16,31
Lunner	5,08	0,31			4,53	3,84	5,94	0,76	11,6	51 %	89,2 %	16,30	16,40
Alnabru	4,67	0,34			4,07	2,87	4,98	0,82	10	50 %	87,2 %	16,38	16,36
Holmlia	7,91	0,33			7,21	5,40	9,01	0,80	20	45 %	91,1 %	16,30	16,44
Asker	9,83	0,34			9,00	7,83	11,93	0,75	20	60 %	91,5 %	16,46	16,49
Asker fj	0,91	2,10											
Skollenborg fj	-1,93	-1,77											
Sande fj	-1,08	-0,93											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	58,77	-6,15											
Sum inn trefase	60,87												
Sum inn fjernledning	2,10												
Sum ut omformere	56,27												
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	58,37												
Sum belastning	57,25												
Sum inn total (3~+ fj)	62,97												
Tap omf	4,61	7,6 %											
Tap KL	1,12	1,9 %											
Totale tap	5,72	9,1 %											

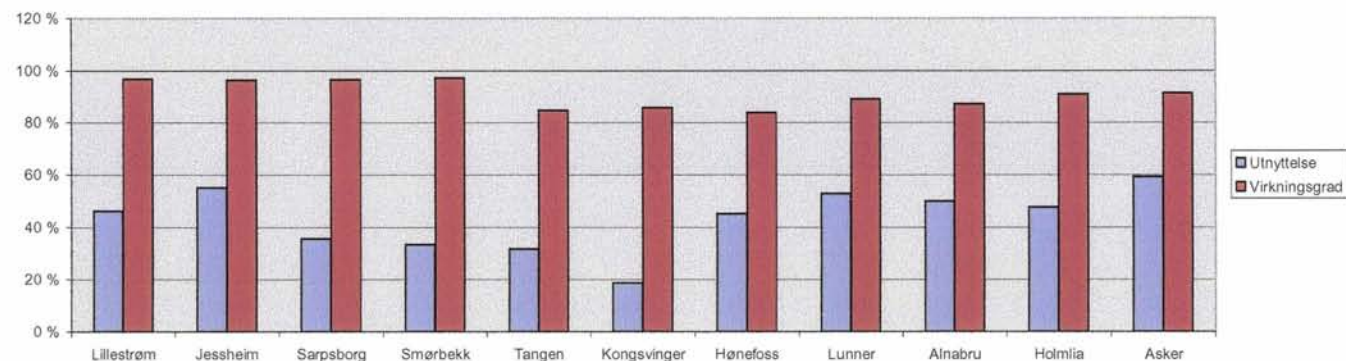


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Høy toglast SD 13.10.2003
 Regulatorinnstilling: Flat
 Innstallert ytelse: Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	11,07	-3,34			10,71	7,20	12,90	0,83	28	46 %	96,8 %	16,50	
Jessheim	6,03	-0,57			5,81	5,04	7,69	0,76	14	55 %	96,5 %	16,50	
Sarpsborg	4,40	-2,15			4,25	2,57	4,97	0,86	14	36 %	96,6 %	16,50	
Smørbekk	4,60	-1,37			4,48	1,28	4,66	0,96	14	33 %	97,3 %	16,50	
Tangen	2,04	0,07			1,73	1,38	2,21	0,78	7	32 %	84,8 %	16,49	
Kongsvinger	2,49	0,16			2,14	-0,21	2,15	1,00	11,6	19 %	85,8 %	16,49	
Hønefoss	2,59	0,23			2,18	1,46	2,62	0,83	5,8	45 %	84,0 %	16,49	
Lunner	5,19	0,31			4,63	4,02	6,13	0,76	11,6	53 %	89,2 %	16,49	
Alnabru	4,68	0,34			4,09	2,87	4,99	0,82	10	50 %	87,2 %	16,50	
Holmlia	8,12	0,33			7,40	5,98	9,52	0,78	20	48 %	91,1 %	16,48	
Asker	9,82	0,34			8,99	7,71	11,85	0,76	20	59 %	91,6 %	16,48	

Asker fj	0,91	2,10
Skollenborg fj	-1,93	-1,76
Sande fj	-1,08	-0,94
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	58,94	-6,27
Sum inn trefase	61,04	
Sum inn fjernledning	2,10	
Sum ut omformere	56,41	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	58,51	
Sum belastning	57,38	
Sum inn total (3~+ fj)	63,14	
Tap omf	4,63	7,6 %
Tap KL	1,13	1,9 %
Totale tap	5,76	9,1 %

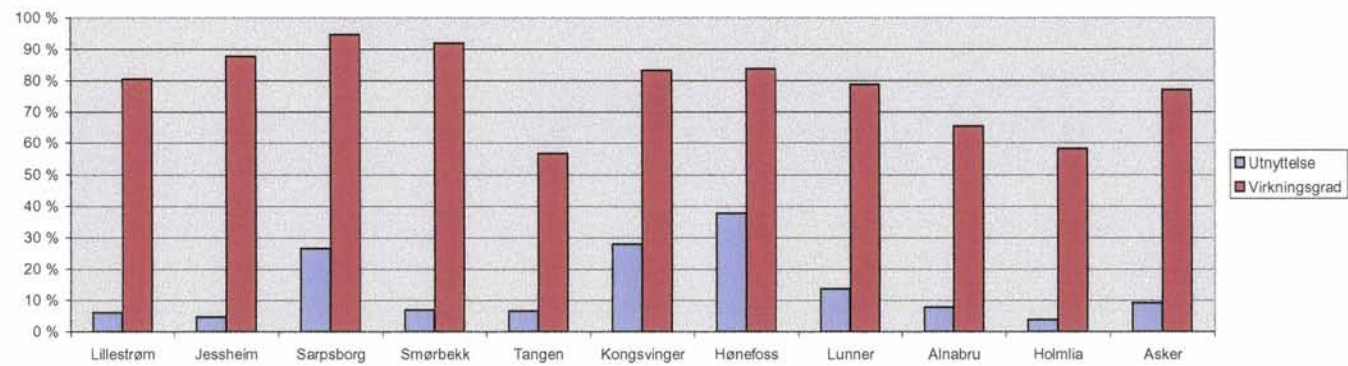


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Lav toglast	SD	14.08.2003
Regulatorinnstilling	Original (GMB)		
Innstallert ytelse	Full		

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	3,06	-15,48			2,47	-0,68	2,56	0,96	42	6 %	80,5 %	16,50	16,50
Jessheim	1,44	-10,45			1,26	-0,38	1,32	0,96	28	5 %	87,8 %	16,50	16,50
Sarpsborg	1,72	-4,52			1,63	3,35	3,73	0,44	14	27 %	94,6 %	16,50	16,50
Smørbekk	1,97	-9,56			1,82	-0,59	1,91	0,95	28	7 %	92,0 %	16,50	16,50
Tangen	0,64	0,15			0,36	0,85	0,92	0,39	14	7 %	56,6 %	16,30	16,49
Kongsvinger	2,31	0,19			1,92	2,61	3,24	0,59	11,6	28 %	83,2 %	16,30	16,44
Hønefoss	2,77	0,24			2,32	3,72	4,38	0,53	11,6	38 %	83,9 %	16,30	16,41
Lunner	1,71	0,30			1,35	0,85	1,59	0,85	11,6	14 %	78,7 %	16,30	16,48
Alnabru	1,49	0,37			0,97	-1,20	1,54	0,63	20	8 %	65,3 %	16,38	16,51
Holmlia	1,29	0,55			0,75	-0,09	0,76	0,99	20	4 %	58,2 %	16,30	16,50
Asker	2,25	0,70			1,74	0,54	1,82	0,96	20	9 %	77,1 %	16,46	16,50

Asker fj	-0,32	0,34
Skollenborg fj	-1,70	-1,17
Sande fj	-0,26	0,03
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	18,38	-38,32
Sum inn trefase	20,66	
Sum inn fjernledning	2,28	
Sum ut omformere	16,59	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	18,87	
Sum belastning	18,45	
Sum inn total (3~+ fj)	22,94	
Tap omf	4,07	19,7 %
Tap KL	0,41	2,2 %
Totale tap	4,49	19,6 %

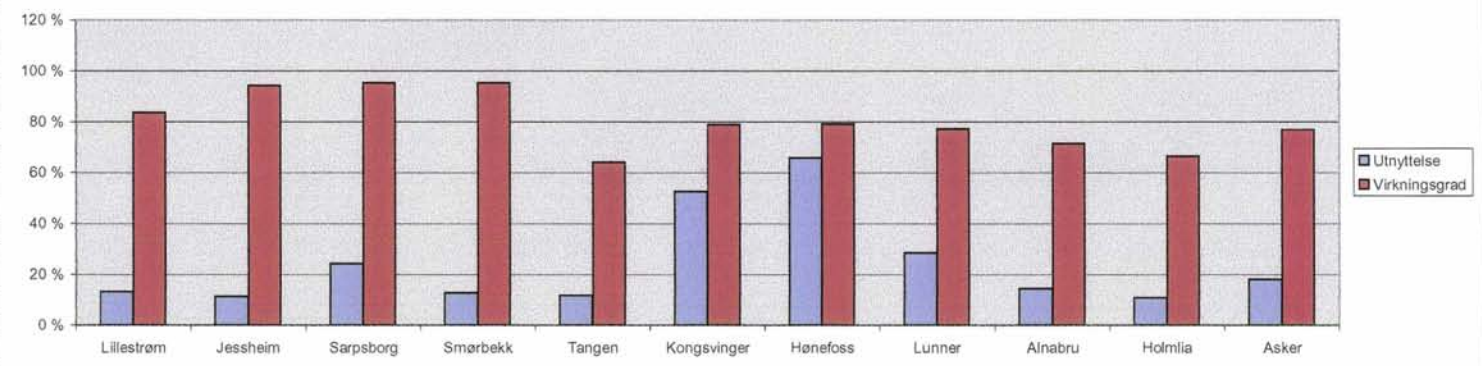


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Lav toglast SD 11.08.2003
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]			S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	2,20	-4,03			1,85	-0,12	1,85	1,00	0,06	14	13 %	83,8 %	16,50	16,50
Jessheim	1,57	-4,32			1,49	-0,57	1,59	0,93	0,34	14	11 %	94,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,17	-4,09			2,07	2,69	3,39	0,61	0,62	14	24 %	95,3 %	16,50	16,50
Smørbekk	1,78	-3,97			1,70	-0,51	1,77	0,96	0,28	14	13 %	95,4 %	16,50	16,50
Tangen	0,77	0,18			0,50	0,65	0,82	0,61	0,62	7	12 %	64,0 %	16,30	16,45
Kongsvinger	2,03	0,19			1,61	2,58	3,04	0,53	0,65	5,8	52 %	79,1 %	16,30	16,17
Hønefoss	2,37	0,22			1,88	3,31	3,81	0,49	0,66	5,8	66 %	79,3 %	16,30	16,07
Lunner	1,60	0,25			1,23	1,09	1,65	0,75	0,55	5,8	28 %	77,3 %	16,30	16,36
Alnabru	1,78	0,37			1,27	-0,68	1,44	0,88	0,42	10	14 %	71,4 %	16,38	16,53
Holmlia	1,61	1,03			1,06	-0,21	1,08	0,98	0,19	10	11 %	66,2 %	16,30	16,51
Asker	2,23	0,78			1,71	0,59	1,81	0,95	0,31	10	18 %	76,8 %	16,46	16,47

Asker fj	-0,26	0,37
Skollenborg fj	-1,75	-1,20
Sande fj	-0,27	0,03
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	17,84	-14,18
Sum inn trefase	20,11	
Sum inn fjernledning	2,27	
Sum ut omformere	16,36	
Sum inn KL (omf+fj)+FAB)	18,63	
Sum belastning	18,23	
Sum inn total (3~+ fj)	22,38	
Tap omf	3,76	18,7 %
Tap KL	0,40	2,2 %
Totale tap	4,16	18,6 %

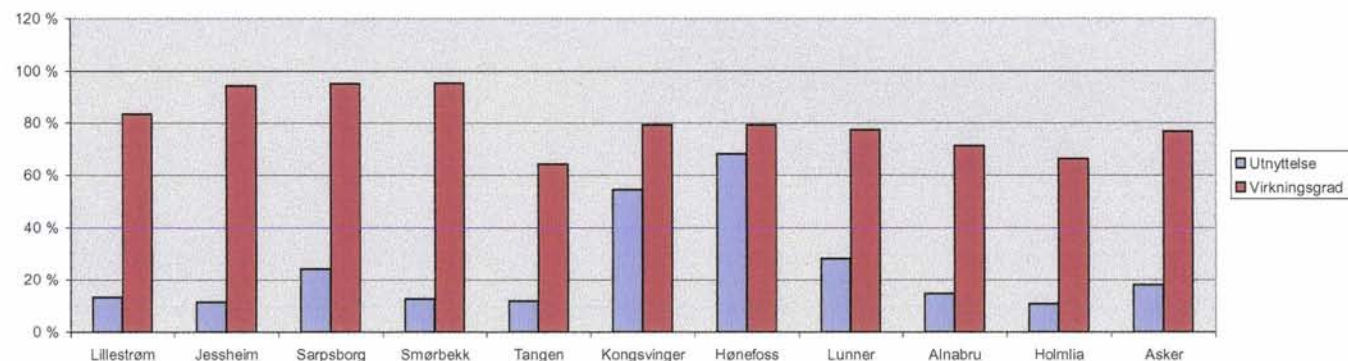


Optimal samkjøring i Oslo-området

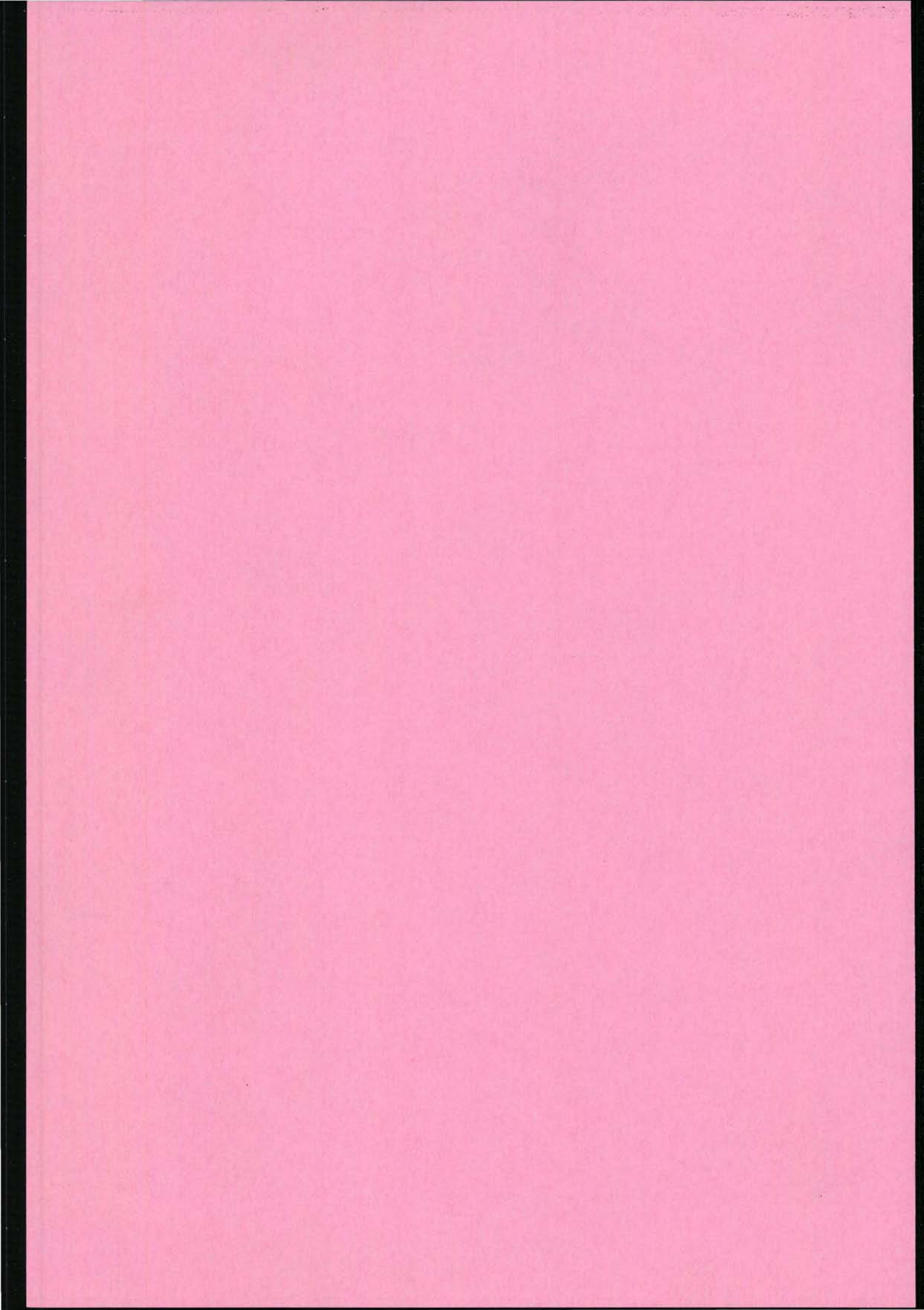
Driftstifelle Lav toglast SD 11.08.2003
 Regulatorinnstilling Flat
 Innstallert ytelse Redusert

Stasjon	Levert effekt 3~		Forbrukt effekt 1~		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]						
Lillestrøm	2,19	-4,04			1,83	-0,19	1,84	0,99	14	13 %	83,7 %	16,50	16,50
Jessheim	1,57	-4,33			1,48	-0,57	1,59	0,93	14	11 %	94,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	2,17	-4,09			2,07	2,69	3,39	0,61	14	24 %	95,3 %	16,50	16,50
Smørbekk	1,78	-3,97			1,70	-0,51	1,77	0,96	14	13 %	95,4 %	16,50	16,50
Tangen	0,78	0,18			0,50	0,66	0,82	0,60	7	12 %	64,1 %	16,49	16,46
Kongsvinger	2,10	0,19			1,67	2,69	3,16	0,53	5,8	55 %	79,3 %	16,49	16,22
Hønefoss	2,42	0,22			1,92	3,44	3,94	0,49	5,8	68 %	79,2 %	16,49	16,14
Lunner	1,60	0,25			1,24	1,07	1,63	0,76	5,8	28 %	77,3 %	16,49	16,39
Alnabru	1,77	0,37			1,26	-0,76	1,47	0,86	10	15 %	71,2 %	16,50	16,53
Holmlia	1,60	1,03			1,06	-0,22	1,08	0,98	10	11 %	66,1 %	16,48	16,51
Asker	2,22	0,78			1,71	0,56	1,80	0,95	10	18 %	76,8 %	16,48	16,51

Asker fj	-0,25	0,36
Skollenborg fj	-1,75	-1,18
Sande fj	-0,27	0,03
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	17,93	-14,20
Sum inn trefase	20,21	
Sum inn fjernledning	2,27	
Sum ut omformere	16,43	
Sum inn KL (omf+fj)+FAB	18,70	
Sum belastning	18,28	
Sum inn total (3~+ fj)	22,48	
Tap omf	3,78	18,7 %
Tap KL	0,42	2,3 %
Totale tap	4,20	18,7 %

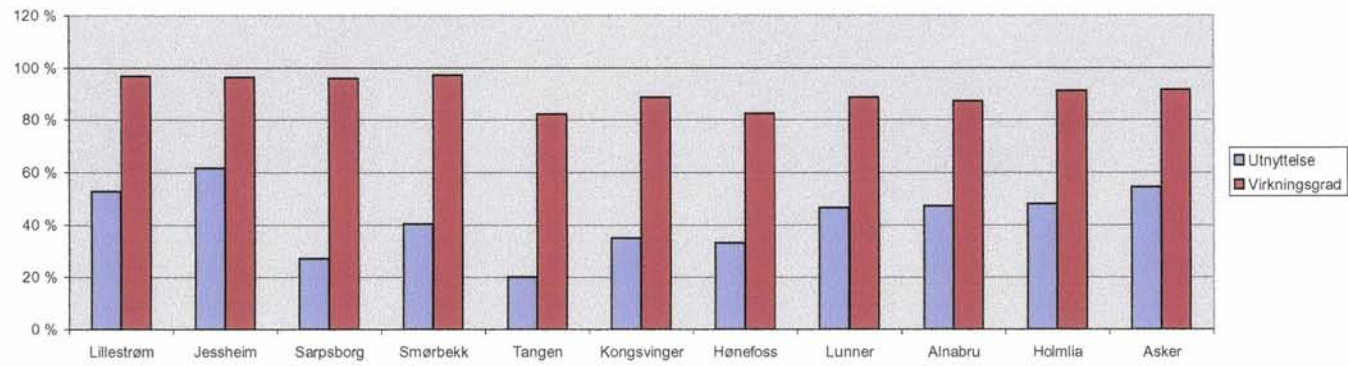


Vedlegg 7



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Høylast	FrJ	16/9/03																	
Regulatorinnstilling	Orginal (GMB)																			
Innstallert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Jessheim 80 %																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning							
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	11,99	-2,71	-10,70	-8,03	11,62	9,10	14,76	0,79	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50							
Jessheim	7,04	0,33	-6,90	-5,18	6,78	5,32	8,62	0,79	14	62 %	96,3 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,73	-2,73	-2,90	-2,18	3,58	1,23	3,79	0,95	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50							
Smørbekk	5,12	-0,90	-4,20	-3,15	4,98	2,67	5,65	0,88	14	40 %	97,2 %	16,50	16,5							
Tangen	1,65	0,09	-1,00	-0,75	1,36	0,37	1,41	0,96	7	20 %	82,4 %	16,30	16,48							
Kongsvinger	3,81	0,20	-3,40	-2,55	3,38	2,24	4,06	0,83	11,6	35 %	88,7 %	16,30	16,45							
Hønefoss	2,17	0,21	-1,50	-1,13	1,79	0,69	1,92	0,93	5,8	33 %	82,7 %	16,30	16,41							
Lunner	4,72	0,37	-4,40	-3,30	4,19	3,41	5,40	0,78	11,6	47 %	88,8 %	16,30	16,41							
Alnabru	4,65	0,33	-6,40	-4,80	4,06	2,41	4,72	0,86	10	47 %	87,3 %	16,38	16,38							
Holmlia	8,22	0,32	-8,20	-6,15	7,50	5,97	9,58	0,78	20	48 %	91,2 %	16,30	16,44							
Asker	9,42	0,35	-10,50	-7,88	8,63	6,65	10,89	0,79	20	54 %	91,7 %	16,46	16,49							
Asker fj1	-1,71	-0,57																		
Skollenborg fj1	-0,25	-0,14																		
Sande fj1	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	60,17	-5,02																		
Sum inn trefase	62,53																			
Sum inn fjernledning	2,36																			
Sum ut omformere	57,89																			
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	60,25																			
Sum belastning	60,10																			
Sum inn total (3~+ fj1)	64,89																			
Tap omf	4,64	7,4 %																		
Tap KL	0,15	0,2 %																		
Totale tap	4,79	7,4 %																		

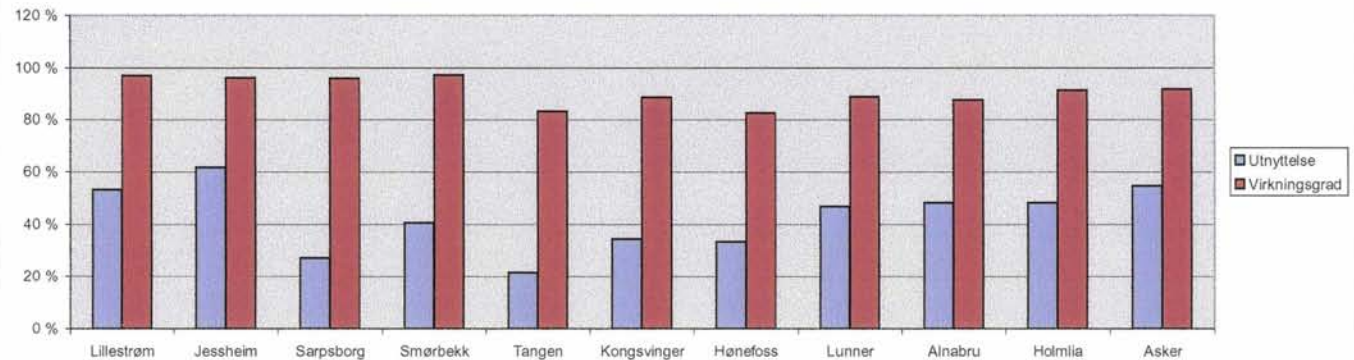


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast FrJ 16/9/03
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert
 Endret Xq i Jessheim 150 %

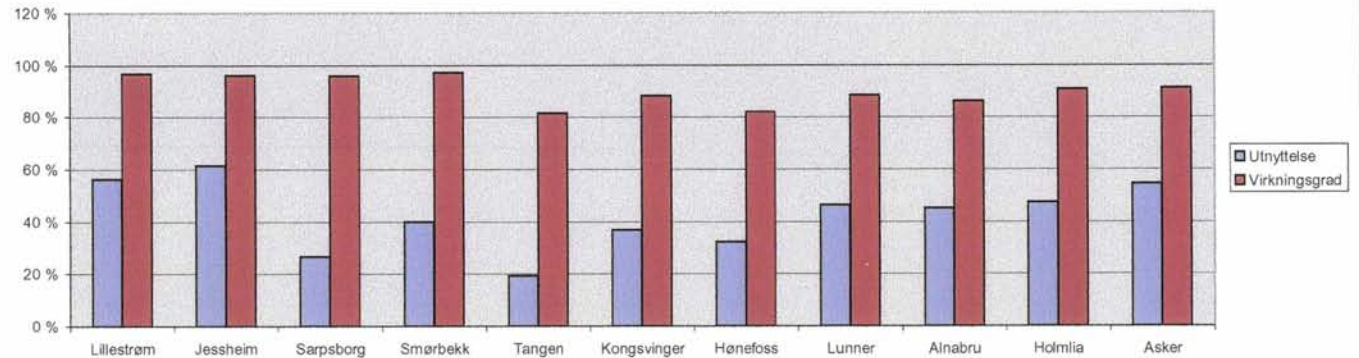
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]						
Lillestrøm	12,48	-2,31	-10,70	-8,03	12,10	8,71	14,91	0,81	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	5,71	-0,95	-6,90	-5,18	5,49	6,66	8,63	0,64	14	62 %	96,1 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,78	-2,68	-2,90	-2,18	3,63	1,16	3,81	0,95	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	5,20	-0,82	-4,20	-3,15	5,06	2,60	5,68	0,89	14	41 %	97,2 %	16,50	16,5
Tangen	1,77	0,10	-1,00	-0,75	1,48	0,28	1,50	0,98	7	21 %	83,5 %	16,30	16,48
Kongsvinger	3,84	0,20	-3,40	-2,55	3,41	2,07	3,99	0,85	11,6	34 %	88,8 %	16,30	16,45
Hønefoss	2,19	0,21	-1,50	-1,13	1,82	0,67	1,94	0,94	5,8	33 %	82,8 %	16,30	16,42
Lunner	4,78	0,37	-4,40	-3,30	4,25	3,36	5,42	0,78	11,6	47 %	88,9 %	16,30	16,42
Alnabru	4,81	0,35	-6,40	-4,80	4,22	2,33	4,82	0,88	10	48 %	87,7 %	16,38	16,39
Holmlia	8,42	0,33	-8,20	-6,15	7,70	5,80	9,64	0,80	20	48 %	91,4 %	16,30	16,44
Asker	9,59	0,36	-10,50	-7,88	8,80	6,46	10,92	0,81	20	55 %	91,8 %	16,46	16,49

Asker fj	-1,72	-0,56
Skollenborg fj	-0,24	-0,14
Sande fj	-0,40	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	60,21	-5,73
Sum inn trefase	62,57	
Sum inn fjernledning	2,36	
Sum ut omformere	57,94	
Sum inn KL (omf+fj)+FAB	60,30	
Sum belastning	60,10	
Sum inn total (3→ fj)	64,94	
Tap omf	4,64	7,4 %
Tap KL	0,20	0,3 %
Totale tap	4,84	7,4 %



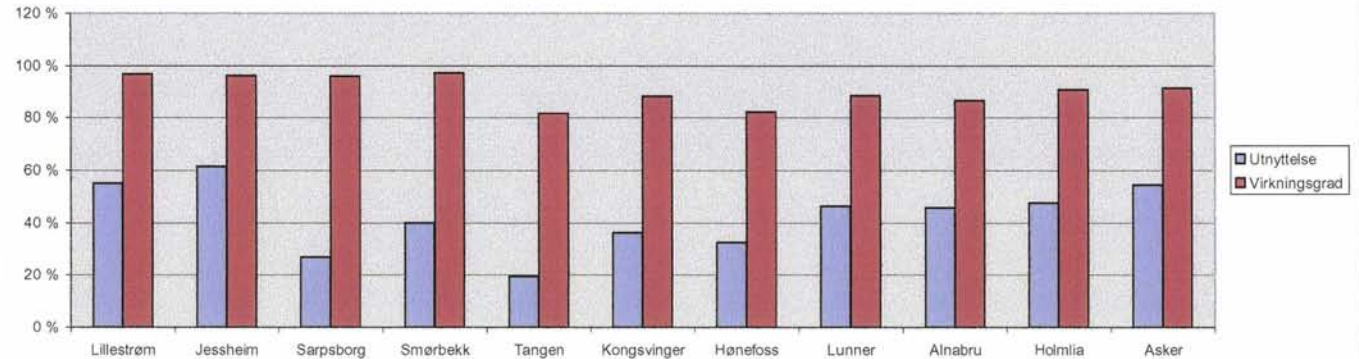
Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Høylast	FrJ	16/9/03																		
Regulatorinnstilling	Orginal (GMB)																				
Innstallert ytelse	Redusert																				
Endret Xq i Lillestrøm 50 %																					
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning								
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]								
Lillestrøm	15,11	0,01	-10,70	-8,03	14,64	5,81	15,75	0,93	28	56 %	96,9 %	16,50	16,50								
Jessheim	5,95	-0,72	-6,90	-5,18	5,72	6,44	8,62	0,66	14	62 %	96,2 %	16,50	16,50								
Sarpsborg	3,62	-2,83	-2,90	-2,18	3,48	1,39	3,75	0,93	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50								
Smørbekk	4,93	-1,09	-4,20	-3,15	4,79	2,86	5,58	0,86	14	40 %	97,2 %	16,50	16,5								
Tangen	1,55	0,08	-1,00	-0,75	1,27	0,45	1,34	0,94	7	19 %	81,4 %	16,30	16,47								
Kongsvinger	3,76	0,20	-3,40	-2,55	3,32	2,67	4,26	0,78	11,6	37 %	88,3 %	16,30	16,43								
Hønefoss	2,10	0,21	-1,50	-1,13	1,72	0,74	1,88	0,92	5,8	32 %	82,2 %	16,30	16,41								
Lunner	4,57	0,35	-4,40	-3,30	4,04	3,55	5,38	0,75	11,6	46 %	88,5 %	16,30	16,41								
Alnabru	4,25	0,30	-6,40	-4,80	3,68	2,61	4,51	0,82	10	45 %	86,4 %	16,38	16,37								
Holmlia	7,71	0,30	-8,20	-6,15	6,99	6,41	9,49	0,74	20	47 %	90,8 %	16,30	16,43								
Asker	9,00	0,33	-10,50	-7,88	8,22	7,12	10,87	0,76	20	54 %	91,3 %	16,46	16,49								
Asker fjl	-1,69	-0,58																			
Skollenborg fjl	-0,27	-0,12																			
Sande fjl	-0,40	-0,18																			
Fåberg kl	0,00	0,00																			
Sum	60,18	-3,75																			
Sum inn trefase	62,55																				
Sum inn fjernledning	2,36																				
Sum ut omformere	57,87																				
Sum inn KL (omf+fjl+FAB)	60,23																				
Sum belastning	60,10																				
Sum inn total (3~+ fjl)	64,91																				
Tap omf	4,68	7,5 %																			
Tap KL	0,13	0,2 %																			
Totale tap	4,81	7,4 %																			



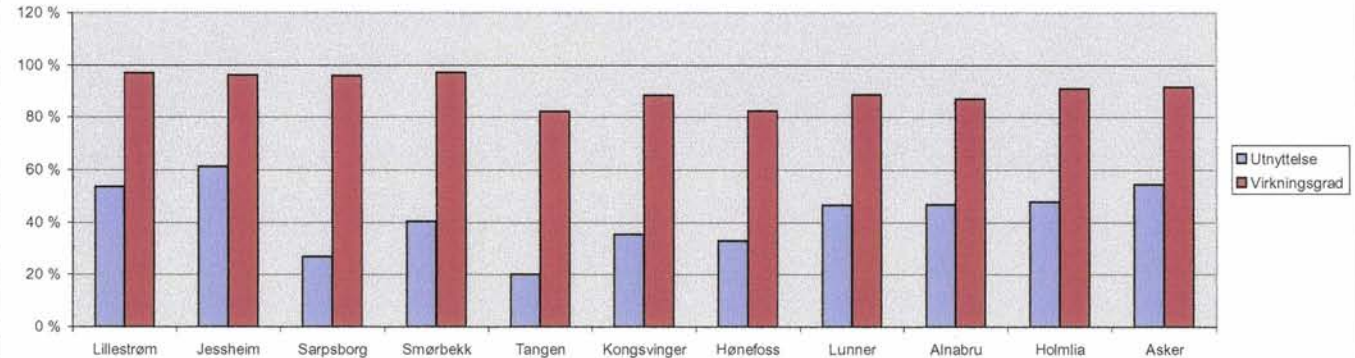
Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Høylast	FrJ	16/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Innstallert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Lillestrøm 60 %																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning							
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	14,32	-0,70	-10,70	-8,03	13,88	6,64	15,38	0,90	28	55 %	96,9 %	16,50	16,50							
Jessheim	6,10	-0,57	-6,90	-5,18	5,87	6,28	8,60	0,68	14	61 %	96,2 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,65	-2,80	-2,90	-2,18	3,51	1,34	3,76	0,93	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50							
Smørbekk	4,99	-1,03	-4,20	-3,15	4,85	2,80	5,60	0,87	14	40 %	97,2 %	16,50	16,5							
Tangen	1,59	0,08	-1,00	-0,75	1,30	0,42	1,37	0,95	7	20 %	81,8 %	16,30	16,47							
Kongsvinger	3,78	0,20	-3,40	-2,55	3,34	2,54	4,19	0,80	11,6	36 %	88,4 %	16,30	16,44							
Hønefoss	2,12	0,21	-1,50	-1,13	1,74	0,73	1,89	0,92	5,8	33 %	82,3 %	16,30	16,41							
Lunner	4,61	0,36	-4,40	-3,30	4,09	3,51	5,39	0,76	11,6	46 %	88,6 %	16,30	16,41							
Alnabru	4,38	0,31	-6,40	-4,80	3,79	2,54	4,57	0,83	10	46 %	86,7 %	16,38	16,37							
Holmlia	7,86	0,31	-8,20	-6,15	7,15	6,27	9,51	0,75	20	48 %	90,9 %	16,30	16,43							
Asker	9,12	0,34	-10,50	-7,88	8,34	6,98	10,88	0,77	20	54 %	91,4 %	16,46	16,49							
Asker fj1	-1,70	-0,58																		
Skollenborg fj1	-0,26	-0,13																		
Sande fj1	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	60,16	-4,19																		
Sum inn trefase	62,52																			
Sum inn fjernledning	2,36																			
Sum ut omformere	57,86																			
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	60,22																			
Sum belastning	60,10																			
Sum inn total (3~+ fj1)	64,89																			
Tap omf	4,66	7,5 %																		
Tap KL	0,12	0,2 %																		
Totale tap	4,79	7,4 %																		



Optimal samkjøring i Oslo-området

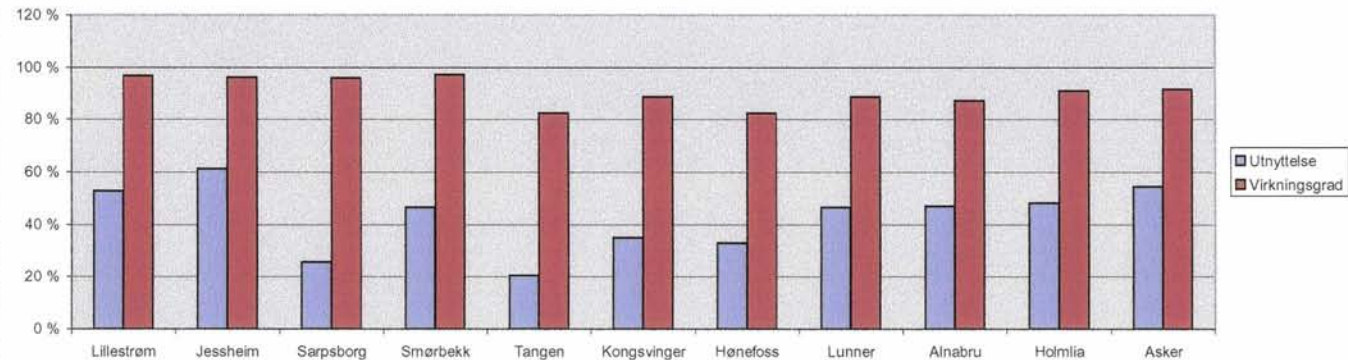
Driftstilfelle	Høylast	FrJ	16/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Innstallert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Lillestrøm 80 %																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning							
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	13,09	-1,78	-10,70	-8,03	12,69	7,96	14,98	0,85	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50							
Jessheim	6,35	-0,34	-6,90	-5,18	6,11	6,02	8,58	0,71	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,71	-2,75	-2,90	-2,18	3,56	1,26	3,78	0,94	14	27 %	96,0 %	16,50	16,50							
Smørbekk	5,08	-0,94	-4,20	-3,15	4,94	2,71	5,63	0,88	14	40 %	97,2 %	16,50	16,50							
Tangen	1,65	0,09	-1,00	-0,75	1,36	0,37	1,41	0,96	7	20 %	82,4 %	16,30	16,48							
Kongsvinger	3,80	0,20	-3,40	-2,55	3,37	2,33	4,10	0,82	11,6	35 %	88,6 %	16,30	16,44							
Hønefoss	2,15	0,21	-1,50	-1,13	1,78	0,70	1,91	0,93	5,8	33 %	82,6 %	16,30	16,41							
Lunner	4,68	0,36	-4,40	-3,30	4,16	3,44	5,40	0,77	11,6	47 %	88,7 %	16,30	16,41							
Alnabru	4,57	0,33	-6,40	-4,80	3,98	2,45	4,67	0,85	10	47 %	87,1 %	16,38	16,38							
Holmlia	8,11	0,32	-8,20	-6,15	7,39	6,06	9,56	0,77	20	48 %	91,1 %	16,30	16,44							
Asker	9,33	0,35	-10,50	-7,88	8,54	6,75	10,89	0,78	20	54 %	91,6 %	16,46	16,49							
Asker fj	-1,71	-0,57																		
Skollenborg fj	-0,26	-0,13																		
Sande fj	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	60,16	-4,85																		
Sum inn trefase	62,52																			
Sum inn fjernledning	2,36																			
Sum ut omformere	57,87																			
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	60,24																			
Sum belastning	60,10																			
Sum inn total (3~+ fj)	64,88																			
Tap omf	4,64	7,4 %																		
Tap KL	0,14	0,2 %																		
Totale tap	4,78	7,4 %																		



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle: Høylast FrJ 16/9/03
 Regulatorinnstilling: Original (GMB)
 Innstallert ytelse: Redusert
 Endret Xq i smørbekk 50 %

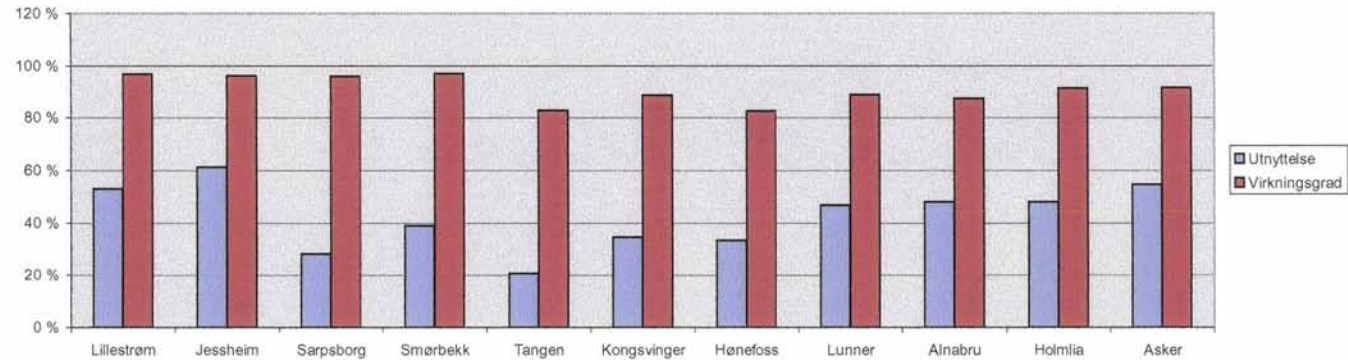
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	11,99	-2,72	-10,70	-8,03	11,62	9,15	14,79	0,79	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	6,45	-0,24	-6,90	-5,18	6,21	5,91	8,57	0,72	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,36	-3,08	-2,90	-2,18	3,23	1,55	3,58	0,90	14	26 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	6,56	0,59	-4,20	-3,15	6,38	1,32	6,51	0,98	14	47 %	97,2 %	16,50	16,50
Tangen	1,68	0,09	-1,00	-0,75	1,38	0,35	1,43	0,97	7	20 %	82,6 %	16,30	16,48
Kongsvinger	3,81	0,20	-3,40	-2,55	3,38	2,24	4,06	0,83	11,6	35 %	88,7 %	16,30	16,45
Hønefoss	2,15	0,21	-1,50	-1,13	1,78	0,70	1,91	0,93	5,8	33 %	82,6 %	16,30	16,41
Lunner	4,69	0,36	-4,40	-3,30	4,17	3,43	5,40	0,77	11,6	47 %	88,8 %	16,30	16,41
Alnabru	4,62	0,33	-6,40	-4,80	4,03	2,44	4,71	0,86	10	47 %	87,2 %	16,38	16,38
Holmlia	7,98	0,31	-8,20	-6,15	7,26	6,33	9,64	0,75	20	48 %	91,0 %	16,30	16,43
Asker	9,35	0,35	-10,50	-7,88	8,57	6,73	10,89	0,79	20	54 %	91,6 %	16,46	16,49
Asker fj	-1,71	-0,57											
Skollenborg fj	-0,26	-0,13											
Sande fj	-0,40	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	60,29	-4,49											
Sum inn trefase	62,65												
Sum inn fjernledning	2,36												
Sum ut omformere	58,00												
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	60,37												
Sum belastning	60,10												
Sum inn total (3~+ fj)	65,01												
Tap omf	4,65	7,4 %											
Tap KL	0,27	0,4 %											
Totale tap	4,91	7,6 %											



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast FrJ 16/9/03
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert
 Endret Xq i Smørbekk 150 %

Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	12,28	-2,47	-10,70	-8,03	11,91	8,84	14,83	0,80	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	6,58	-0,12	-6,90	-5,18	6,33	5,78	8,57	0,74	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,97	-2,50	-2,90	-2,18	3,81	1,01	3,94	0,97	14	28 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	4,40	-1,63	-4,20	-3,15	4,27	3,39	5,45	0,78	14	39 %	97,1 %	16,50	16,50
Tangen	1,71	0,09	-1,00	-0,75	1,41	0,33	1,45	0,97	7	21 %	82,9 %	16,30	16,48
Kongsvinger	3,83	0,20	-3,40	-2,55	3,40	2,14	4,01	0,85	11,6	35 %	88,7 %	16,30	16,45
Hønefoss	2,19	0,21	-1,50	-1,13	1,81	0,67	1,93	0,94	5,8	33 %	82,8 %	16,30	16,42
Lunner	4,77	0,37	-4,40	-3,30	4,24	3,37	5,41	0,78	11,6	47 %	88,9 %	16,30	16,42
Alnabru	4,77	0,34	-6,40	-4,80	4,18	2,35	4,79	0,87	10	48 %	87,6 %	16,38	16,38
Holmlia	8,48	0,34	-8,20	-6,15	7,75	5,69	9,61	0,81	20	48 %	91,4 %	16,30	16,44
Asker	9,56	0,36	-10,50	-7,88	8,77	6,49	10,91	0,80	20	55 %	91,8 %	16,46	16,49
Asker fj1	-1,72	-0,56											
Skollenborg fj1	-0,25	-0,14											
Sande fj1	-0,40	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	60,16	-5,69											
Sum inn trefase	62,52												
Sum inn fjernledning	2,36												
Sum ut omformere	57,88												
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	60,24												
Sum belastning	60,10												
Sum inn total (3~+ fj1)	64,88												
Tap omf	4,64	7,4 %											
Tap KL	0,14	0,2 %											
Totale tap	4,78	7,4 %											



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast SD 08.08.2003
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert
 Endret Xq i smørbekk 300 %

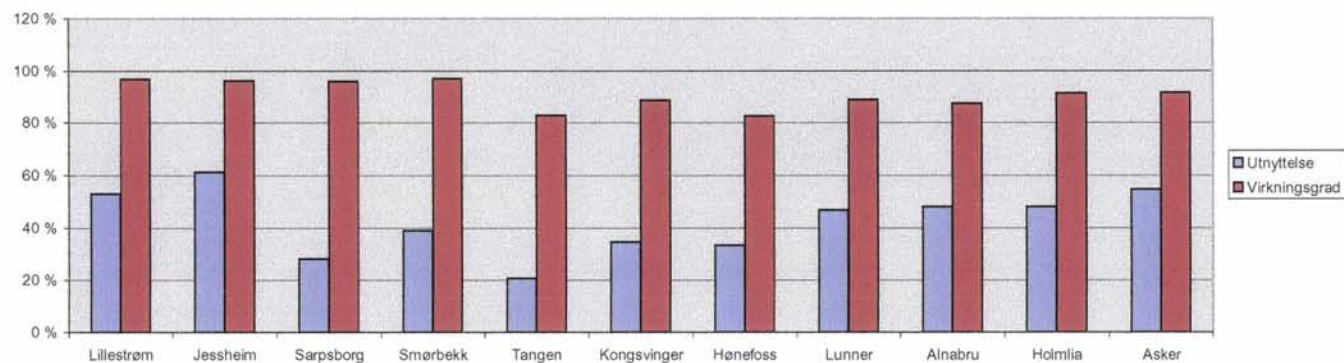
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	12,28	-2,47	-10,70	-8,03	11,91	8,84	14,83	0,80	28	53 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	6,58	-0,12	-6,90	-5,18	6,33	5,78	8,57	0,74	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,97	-2,50	-2,90	-2,18	3,81	1,01	3,94	0,97	14	28 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	4,40	-1,63	-4,20	-3,15	4,27	3,39	5,45	0,78	14	39 %	97,1 %	16,50	16,50
Tangen	1,71	0,09	-1,00	-0,75	1,41	0,33	1,45	0,97	7	21 %	82,9 %	16,30	16,48
Kongsvinger	3,83	0,20	-3,40	-2,55	3,40	2,14	4,01	0,85	11,6	35 %	88,7 %	16,30	16,45
Hønefoss	2,19	0,21	-1,50	-1,13	1,81	0,67	1,93	0,94	5,8	33 %	82,8 %	16,30	16,42
Lunner	4,77	0,37	-4,40	-3,30	4,24	3,37	5,41	0,78	11,6	47 %	88,9 %	16,30	16,42
Alnabru	4,77	0,34	-6,40	-4,80	4,18	2,35	4,79	0,87	10	48 %	87,6 %	16,38	16,38
Holmlia	8,48	0,34	-8,20	-6,15	7,75	5,69	9,61	0,81	20	48 %	91,4 %	16,30	16,44
Asker	9,56	0,36	-10,50	-7,88	8,77	6,49	10,91	0,80	20	55 %	91,8 %	16,46	16,49

Asker fj	-1,72	-0,56
Skollenborg fj	-0,25	-0,14
Sande fj	-0,40	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00

Sum 60,16 -5,69

Sum inn trefase	62,52	
Sum inn fjernledning	2,36	
Sum ut omformere	57,88	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	60,24	
Sum belastning	60,10	
Sum inn total (3~+ fj)	64,88	

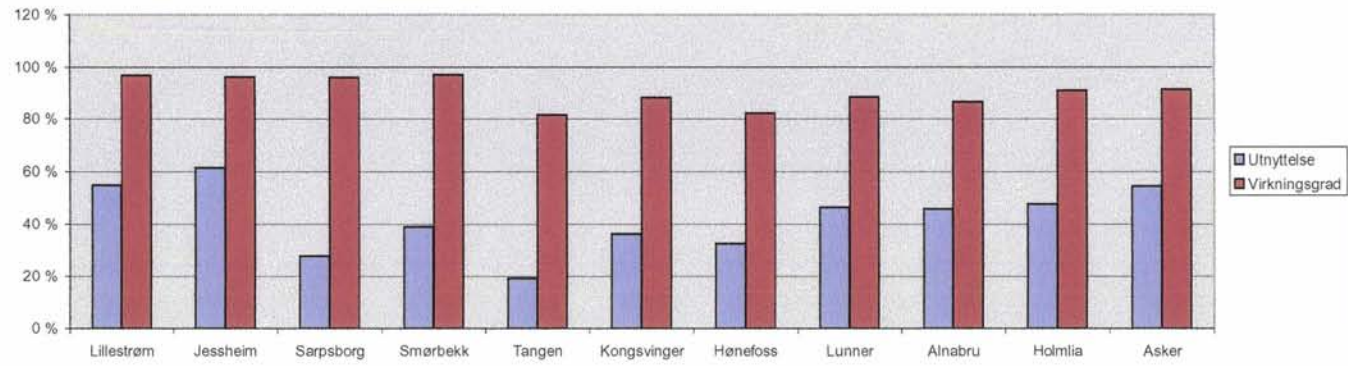
Tap omf	4,64	7,4 %
Tap KL	0,14	0,2 %
Totale tap	4,78	7,4 %



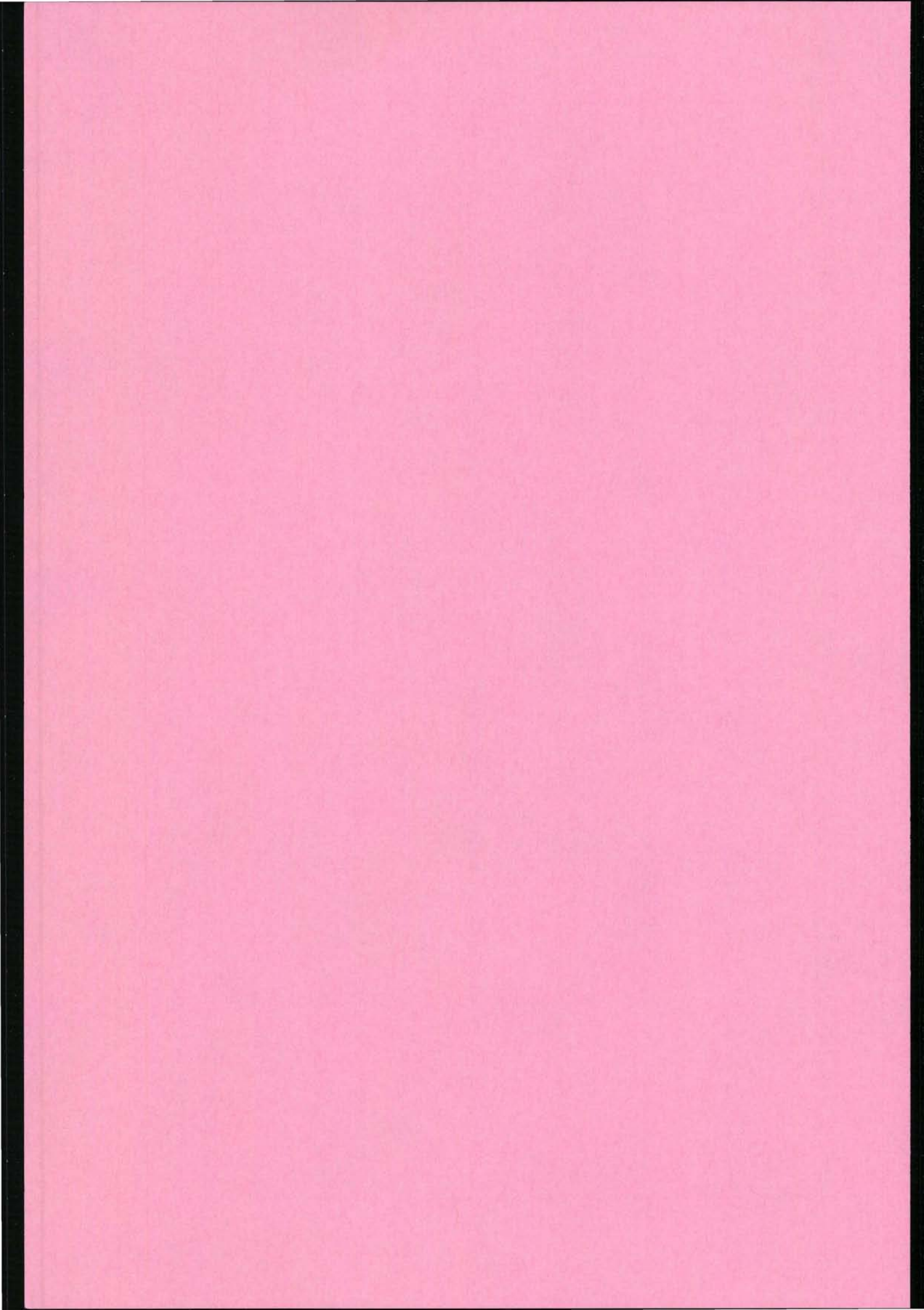
Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Høylast FrJ 16/9/03
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Innstallert ytelse Redusert
 Endret Xq i Jessheim 80 % (Xq*0,8), Lillstrøm 60 % (Xq*0,6), Smørbekk 150 % (Xq*1,5)

Stasjon	Leveret effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	P [MW]	Q [MVAr]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	14,24	-0,77	-10,70	-8,03	13,80	6,69	15,34	0,90	28	55 %	96,9 %	16,50	16,50
Jessheim	6,62	-0,07	-6,90	-5,18	6,38	5,75	8,59	0,74	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,85	-2,61	-2,90	-2,18	3,70	1,18	3,88	0,95	14	28 %	96,0 %	16,50	16,50
Smørbekk	4,24	-1,78	-4,20	-3,15	4,12	3,55	5,43	0,76	14	39 %	97,1 %	16,50	16,5
Tangen	1,56	0,08	-1,00	-0,75	1,27	0,45	1,35	0,94	7	19 %	81,5 %	16,30	16,47
Kongsvinger	3,77	0,20	-3,40	-2,55	3,34	2,56	4,20	0,79	11,6	36 %	88,4 %	16,30	16,44
Hønefoss	2,12	0,21	-1,50	-1,13	1,75	0,72	1,89	0,92	5,8	33 %	82,4 %	16,30	16,41
Lunner	4,62	0,36	-4,40	-3,30	4,09	3,51	5,39	0,76	11,6	46 %	88,6 %	16,30	16,41
Alnabru	4,38	0,31	-6,40	-4,80	3,79	2,54	4,57	0,83	10	46 %	86,7 %	16,38	16,37
Holmlia	7,97	0,31	-8,20	-6,15	7,25	6,13	9,50	0,76	20	47 %	91,0 %	16,30	16,43
Asker	9,14	0,34	-10,50	-7,88	8,36	6,95	10,87	0,77	20	54 %	91,5 %	16,46	16,49
Asker fj1	-1,70	-0,58											
Skollenborg fj1	-0,26	-0,13											
Sande fj1	-0,40	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	60,15	-4,30											
Sum inn trefase	62,51												
Sum inn fjernledning	2,36												
Sum ut omformere	57,84												
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	60,21												
Sum belastning	60,10												
Sum inn total (3~+ fj1)	64,88												
Tap omf	4,67	7,5 %											
Tap KL	0,11	0,2 %											
Totale tap	4,78	7,4 %											

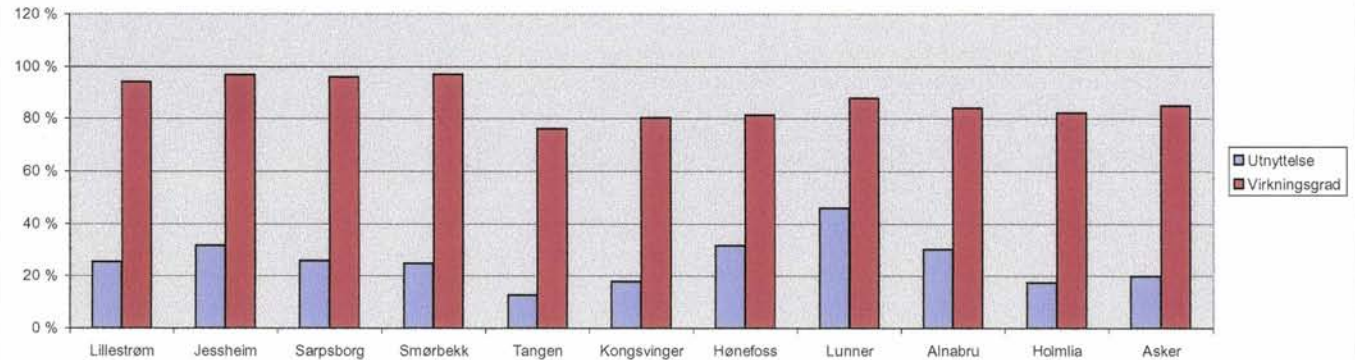


Vedlegg 8



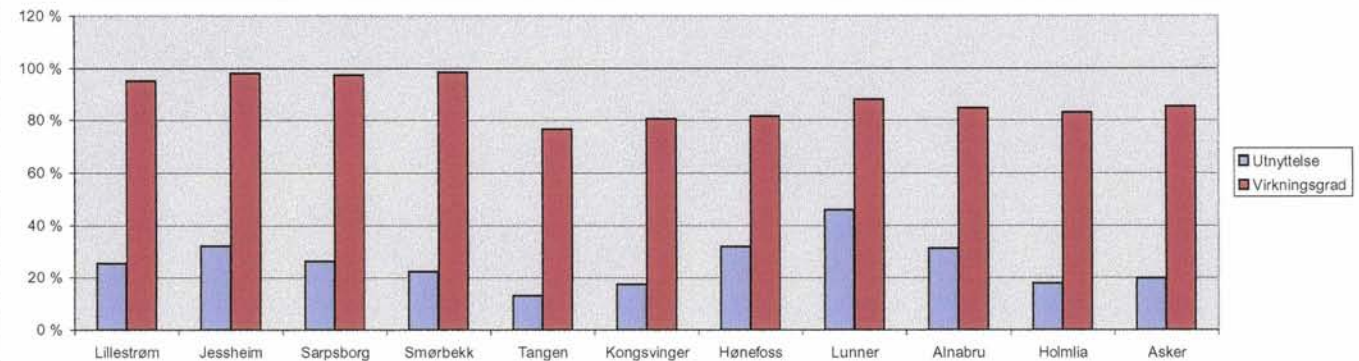
Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Grunnlast	FrJ	17/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Installert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Lillestrøm 80 %																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning							
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	5,79	-0,99	-5,40	-4,05	5,46	4,62	7,15	0,76	28	26 %	94,2 %	16,50	16,50							
Jessheim	3,89	-2,30	-3,50	-2,63	3,77	2,33	4,43	0,85	14	32 %	96,8 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,18	-3,20	-2,90	-2,18	3,05	1,93	3,61	0,85	14	26 %	96,0 %	16,50	16,50							
Smørbekk	3,48	-2,38	-2,10	-1,58	3,38	0,76	3,47	0,98	14	25 %	97,1 %	16,50	16,50							
Tangen	1,16	0,14	-0,50	-0,38	0,88	0,02	0,88	1,00	7	13 %	75,9 %	16,30	16,50							
Kongsvinger	1,88	0,18	-1,70	-1,28	1,50	1,43	2,07	0,72	11,6	18 %	80,2 %	16,30	16,32							
Hønefoss	1,97	0,21	-1,50	-1,13	1,60	0,88	1,83	0,88	5,8	32 %	81,3 %	16,30	16,39							
Lunner	4,31	0,35	-4,40	-3,30	3,80	3,75	5,34	0,71	11,6	46 %	88,0 %	16,30	16,41							
Alnabru	3,43	0,34	-3,20	-2,40	2,89	0,85	3,02	0,96	10	30 %	84,3 %	16,38	16,46							
Holmlia	3,32	0,95	-4,10	-3,08	2,74	2,16	3,48	0,79	20	17 %	82,4 %	16,30	16,38							
Asker	3,87	0,68	-5,30	-3,98	3,30	2,19	3,96	0,83	20	20 %	85,1 %	16,46	16,40							
Asker fj1	-1,61	-0,64																		
Skollenborg fj1	-0,33	-0,06																		
Sande fj1	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	33,96	-6,89																		
Sum inn trefase	36,30																			
Sum inn fjernledning	2,34																			
Sum ut omformere	32,37																			
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	34,71																			
Sum belastning	34,60																			
Sum inn total (3~+ fj1)	38,64																			
Tap omf	3,93	10,8 %																		
Tap KL	0,11	0,3 %																		
Totale tap	4,04	10,5 %																		



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Grunnlast	FrJ	17/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Innstallert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Smørbekk 150 %																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert S [MVA]	Utnyttelse [%]	Virkningsgrad [%]	Spg fullast [kV]	Spenning [kV]							
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]													
Lillestrøm	5,33	-1,42	-5,40	-4,05	5,07	4,99	7,12	0,71	28	25 %	95,2 %	16,50	16,50							
Jessheim	4,00	-2,19	-3,50	-2,63	3,93	2,16	4,48	0,88	14	32 %	98,1 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,35	-3,03	-2,90	-2,18	3,26	1,70	3,68	0,89	14	26 %	97,5 %	16,50	16,50							
Smørbekk	2,89	-2,98	-2,10	-1,58	2,84	1,29	3,12	0,91	14	22 %	98,4 %	16,50	16,50							
Tangen	1,20	0,15	-0,50	-0,38	0,92	-0,01	0,92	1,00	7	13 %	76,6 %	16,30	16,50							
Kongsvinger	1,90	0,18	-1,70	-1,28	1,53	1,33	2,03	0,75	11,6	17 %	80,5 %	16,30	16,33							
Hønefoss	2,00	0,21	-1,50	-1,13	1,63	0,86	1,84	0,89	5,8	32 %	81,5 %	16,30	16,39							
Lunner	4,38	0,36	-4,40	-3,30	3,86	3,69	5,34	0,72	11,6	46 %	88,1 %	16,30	16,41							
Alnabru	3,57	0,35	-3,20	-2,40	3,03	0,76	3,12	0,97	10	31 %	84,8 %	16,38	16,46							
Holmlia	3,48	0,97	-4,10	-3,08	2,89	2,04	3,54	0,82	20	18 %	83,1 %	16,30	16,39							
Asker	3,98	0,70	-5,30	-3,98	3,40	2,09	3,99	0,85	20	20 %	85,5 %	16,46	16,41							
Asker fj	-1,62	-0,63																		
Skollenborg fj	-0,32	-0,07																		
Sande fj	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	33,72	-7,59																		
Sum inn trefase	36,06																			
Sum inn fjernledning	2,34																			
Sum ut omformere	32,36																			
Sum inn KL (omf+fj)+FAB)	34,70																			
Sum belastning	34,60																			
Sum inn total (3~+ fj)	38,40																			
Tap omf	3,71	10,3 %																		
Tap KL	0,10	0,3 %																		
Totale tap	3,80	9,9 %																		



Optimal samkjøring i Oslo-området

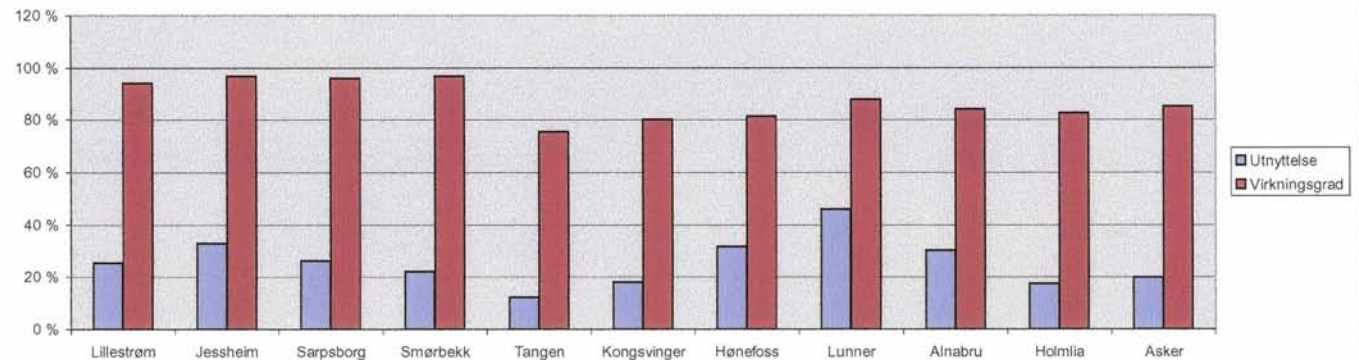
Driftstilfelle Grunnlast FrJ 17/9/03

Regulatorinnstilling Original (GMB)

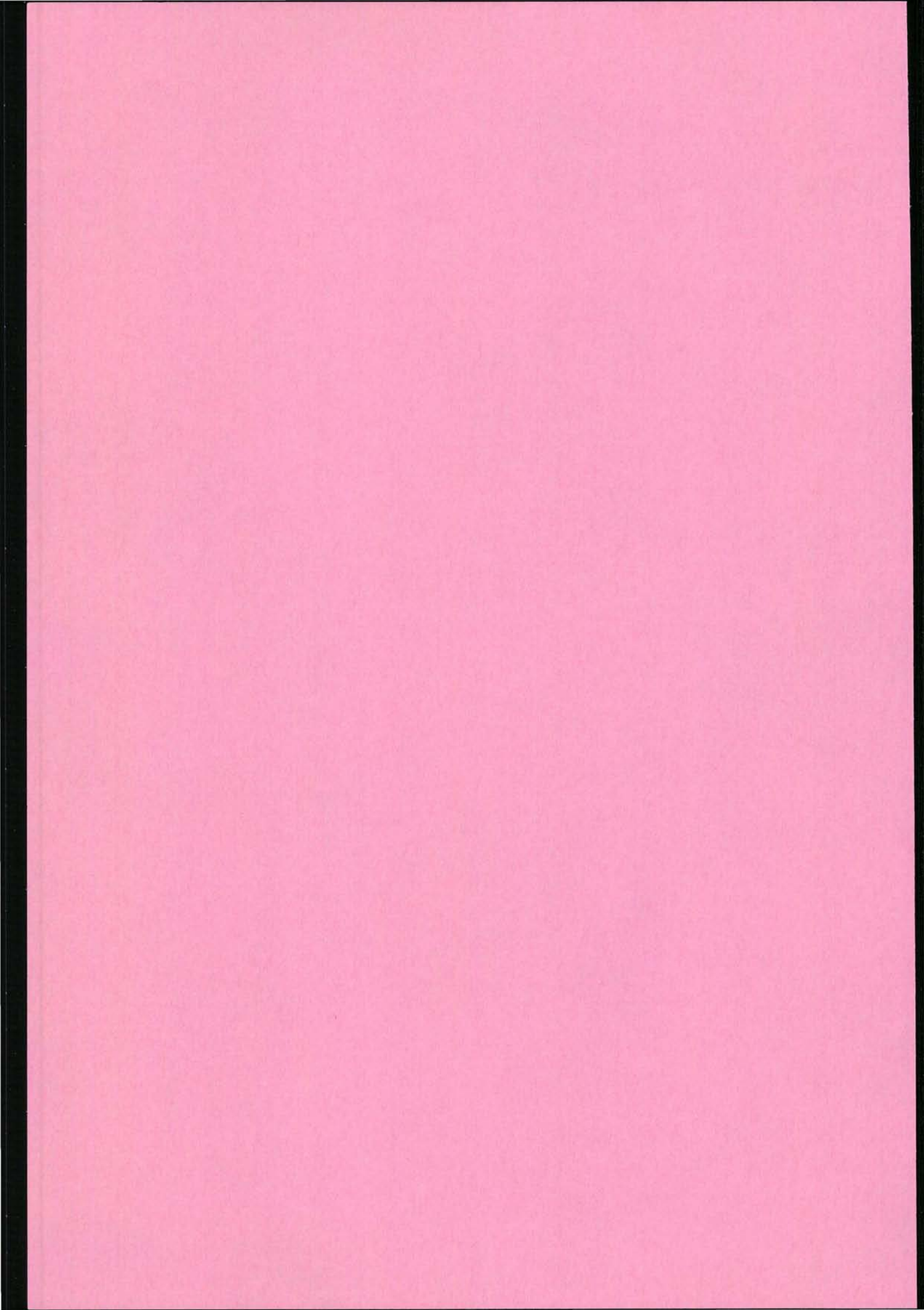
Installert ytelse Redusert

Endret Xq i: Smørbekk 150%, Lillestrøm 80%, Jessheim 80%

Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning
	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	P [MW]	Q [MVar]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	5,75	-1,02	-5,40	-4,05	5,42	4,63	7,13	0,76	28	25 %	94,2 %	16,50	16,50
Jessheim	4,34	-1,86	-3,50	-2,63	4,20	1,89	4,61	0,91	14	33 %	96,9 %	16,50	16,50
Sarpsborg	3,34	-3,03	-2,90	-2,18	3,21	1,78	3,67	0,87	14	26 %	96,1 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,86	-3,01	-2,10	-1,58	2,76	1,37	3,09	0,90	14	22 %	96,8 %	16,50	16,50
Tangen	1,14	0,14	-0,50	-0,38	0,86	0,04	0,86	1,00	7	12 %	75,3 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,87	0,18	-1,70	-1,28	1,50	1,44	2,08	0,72	11,6	18 %	80,1 %	16,30	16,32
Hønefoss	1,98	0,21	-1,50	-1,13	1,61	0,88	1,83	0,88	5,8	32 %	81,3 %	16,30	16,39
Lunner	4,32	0,35	-4,40	-3,30	3,80	3,75	5,33	0,71	11,6	46 %	88,0 %	16,30	16,41
Alnabru	3,43	0,34	-3,20	-2,40	2,89	0,84	3,01	0,96	10	30 %	84,3 %	16,38	16,46
Holmlia	3,37	0,95	-4,10	-3,08	2,79	2,10	3,49	0,80	20	17 %	82,7 %	16,30	16,38
Asker	3,88	0,68	-5,30	-3,98	3,31	2,18	3,96	0,83	20	20 %	85,2 %	16,46	16,40
Asker fj1	-1,61	-0,64											
Skollenborg fj1	-0,33	-0,06											
Sande fj1	-0,40	-0,18											
Fåberg kl	0,00	0,00											
Sum	33,95	-6,94											
Sum inn trefase	36,29												
Sum inn fjernledning	2,34												
Sum ut omformere	32,35												
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	34,69												
Sum belastning	34,60												
Sum inn total (3~+ fj1)	38,63												
Tap omf	3,93	10,8 %											
Tap KL	0,09	0,3 %											
Totale tap	4,03	10,4 %											

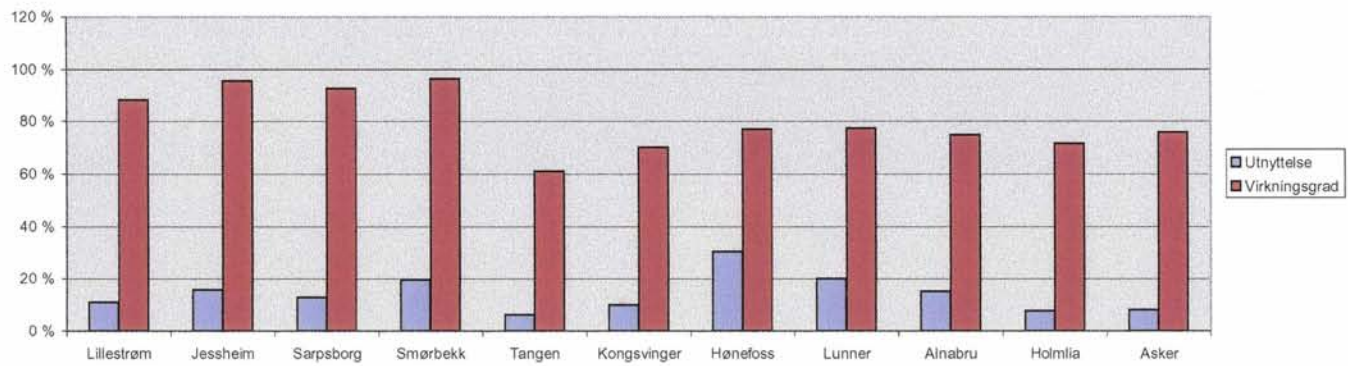


Vedlegg 9



Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle	Lavlast	FrJ	17/9/03																
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																		
Installert ytelse	Redusert																		
Endret Xq i: Lillestrøm 80%																			
	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning						
Stasjon	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]						
Lillestrøm	3,08	-3,25	-2,70	-2,03	2,72	1,41	3,07	0,89	28	11 %	88,4 %	16,50	16,50						
Jessheim	2,05	-3,90	-1,70	-1,28	1,96	1,00	2,20	0,89	14	16 %	95,5 %	16,50	16,50						
Sarpsborg	1,70	-4,51	-1,40	-1,05	1,58	0,82	1,78	0,89	14	13 %	92,8 %	16,50	16,50						
Smørbekk	2,41	-3,38	-2,10	-1,58	2,32	1,50	2,76	0,84	14	20 %	96,4 %	16,50	16,50						
Tangen	0,71	0,18	-0,30	-0,23	0,43	0,09	0,44	0,98	7	6 %	61,0 %	16,30	16,50						
Kongsvinger	1,11	0,18	-0,90	-0,68	0,78	0,85	1,15	0,67	11,6	10 %	69,8 %	16,30	16,40						
Hønefoss	1,58	0,20	-1,50	-1,13	1,22	1,27	1,76	0,69	5,8	30 %	77,0 %	16,30	16,34						
Lunner	1,73	0,25	-2,20	-1,65	1,34	1,92	2,34	0,57	11,6	20 %	77,4 %	16,30	16,26						
Alnabru	2,02	0,35	-1,60	-1,20	1,51	-0,06	1,51	1,00	10	15 %	74,7 %	16,38	16,50						
Holmlia	1,90	1,01	-2,10	-1,58	1,35	0,70	1,53	0,89	20	8 %	71,3 %	16,30	16,46						
Asker	2,12	0,78	-2,60	-1,95	1,61	-0,28	1,63	0,99	20	8 %	75,8 %	16,46	16,51						
Asker fj1	-1,49	-0,69																	
Skollenborg fj1	-0,46	-0,03																	
Sande fj1	-0,42	-0,18																	
Fåberg kl	0,00	0,00																	
Sum	18,04	-12,98																	
Sum inn trefase	20,41																		
Sum inn fjernledning	2,37																		
Sum ut omformere	16,82																		
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	19,19																		
Sum belastning	19,10																		
Sum inn total (3~+ fj1)	22,78																		
Tap omf	3,60	17,6 %																	
Tap KL	0,09	0,5 %																	
Totale tap	3,68	16,2 %																	

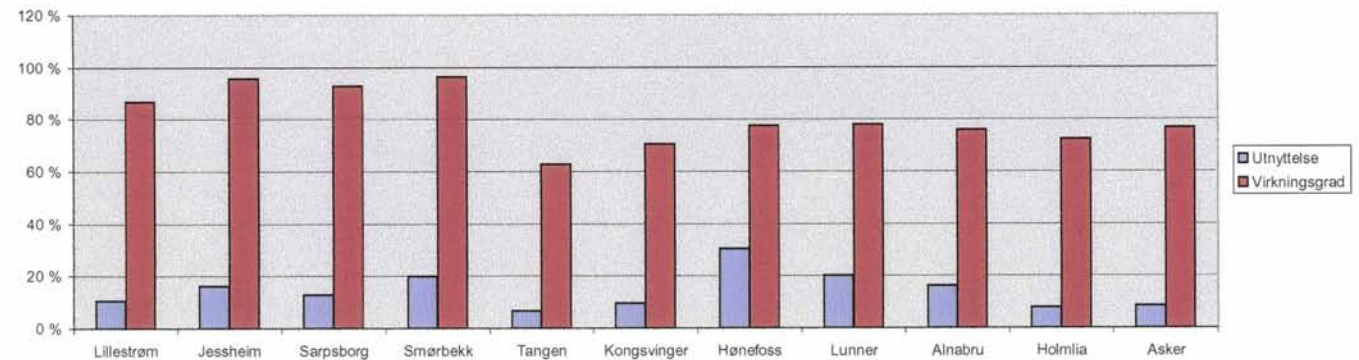


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstilfelle Lavlast FrJ 17/9/03
 Regulatorinnstilling Original (GMB)
 Installert ytelse Redusert
 Endret Xq i: Lillestrøm 120%

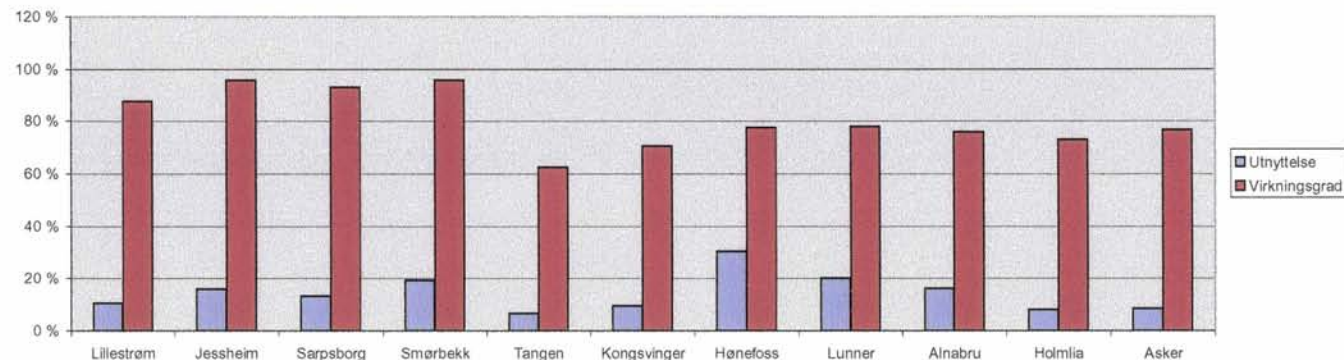
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]
Lillestrøm	2,52	-3,77	-2,70	-2,03	2,19	1,98	2,95	0,74	28	11 %	86,9 %	16,50	16,50
Jessheim	2,16	-3,80	-1,70	-1,28	2,07	0,88	2,25	0,92	14	16 %	95,7 %	16,50	16,50
Sarpsborg	1,74	-4,48	-1,40	-1,05	1,61	0,77	1,79	0,90	14	13 %	92,9 %	16,50	16,50
Smørbekk	2,46	-3,33	-2,10	-1,58	2,37	1,44	2,78	0,86	14	20 %	96,4 %	16,50	16,50
Tangen	0,74	0,19	-0,30	-0,23	0,46	0,07	0,47	0,99	7	7 %	62,7 %	16,30	16,50
Kongsvinger	1,13	0,18	-0,90	-0,68	0,79	0,77	1,10	0,72	11,6	10 %	70,4 %	16,30	16,41
Hønefoss	1,60	0,21	-1,50	-1,13	1,24	1,25	1,76	0,70	5,8	30 %	77,3 %	16,30	16,34
Lunner	1,76	0,25	-2,20	-1,65	1,37	1,89	2,33	0,59	11,6	20 %	77,7 %	16,30	16,26
Alnabru	2,12	0,36	-1,60	-1,20	1,60	-0,12	1,61	1,00	10	16 %	75,8 %	16,38	16,51
Holmlia	1,98	1,02	-2,10	-1,58	1,43	0,66	1,57	0,91	20	8 %	72,3 %	16,30	16,46
Asker	2,19	0,79	-2,60	-1,95	1,67	-0,34	1,71	0,98	20	9 %	76,5 %	16,46	16,52

Asker fj	-1,50	-0,68
Skollenborg fj	-0,46	-0,03
Sande fj	-0,42	-0,18
Fåberg kl	0,00	0,00
Sum	18,02	-13,26
Sum inn trefase	20,39	
Sum inn fjernledning	2,37	
Sum ut omformere	16,82	
Sum inn KL (omf+fj+FAB)	19,19	
Sum belastning	19,10	
Sum inn total (3~+ fj)	22,76	
Tap omf	3,58	17,5 %
Tap KL	0,09	0,5 %
Totale tap	3,66	16,1 %

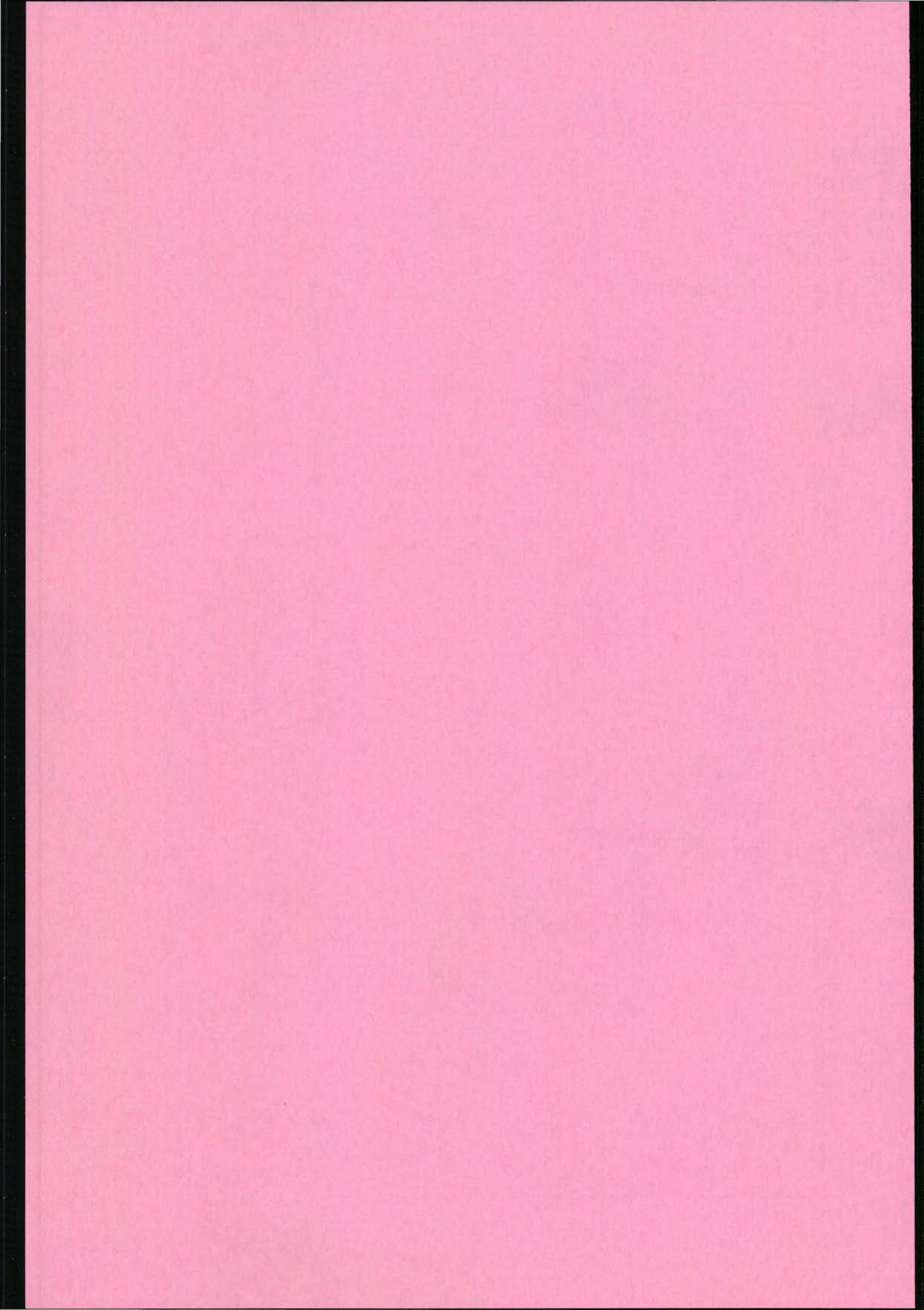


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstifelle	Lavlast	FrJ	17/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Installert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i: Smørbekk 150%																				
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spennning							
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	2,81	-3,50	-2,70	-2,03	2,47	1,67	2,98	0,83	28	11 %	87,8 %	16,50	16,50							
Jessheim	2,15	-3,81	-1,70	-1,28	2,06	0,89	2,24	0,92	14	16 %	95,7 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	1,85	-4,36	-1,40	-1,05	1,73	0,66	1,85	0,93	14	13 %	93,2 %	16,50	16,50							
Smørbekk	2,03	-3,77	-2,10	-1,58	1,94	1,88	2,70	0,72	14	19 %	95,8 %	16,50	16,50							
Tangen	0,74	0,19	-0,30	-0,23	0,46	0,07	0,47	0,99	7	7 %	62,6 %	16,30	16,50							
Kongsvinger	1,13	0,18	-0,90	-0,68	0,79	0,77	1,11	0,72	11,6	10 %	70,3 %	16,30	16,41							
Hønefoss	1,60	0,21	-1,50	-1,13	1,24	1,25	1,76	0,70	5,8	30 %	77,3 %	16,30	16,34							
Lunner	1,76	0,25	-2,20	-1,65	1,37	1,89	2,33	0,59	11,6	20 %	77,7 %	16,30	16,26							
Alnabru	2,12	0,36	-1,60	-1,20	1,61	-0,12	1,61	1,00	10	16 %	75,8 %	16,38	16,51							
Holmlia	2,02	1,03	-2,10	-1,58	1,47	0,62	1,59	0,92	20	8 %	72,8 %	16,30	16,47							
Asker	2,19	0,79	-2,60	-1,95	1,68	-0,35	1,72	0,98	20	9 %	76,5 %	16,46	16,52							
Asker fj	-1,50	-0,68																		
Skollenborg fj	-0,45	-0,03																		
Sande fj	-0,42	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	18,03	-13,32																		
Sum inn trefase	20,40																			
Sum inn fjernledning	2,37																			
Sum ut omformere	16,81																			
Sum inn KL (omf+fj)+FAB	19,19																			
Sum belastning	19,10																			
Sum inn total (3~+ fj)	22,78																			
Tap omf	3,59	17,6 %																		
Tap KL	0,09	0,5 %																		
Totale tap	3,68	16,1 %																		

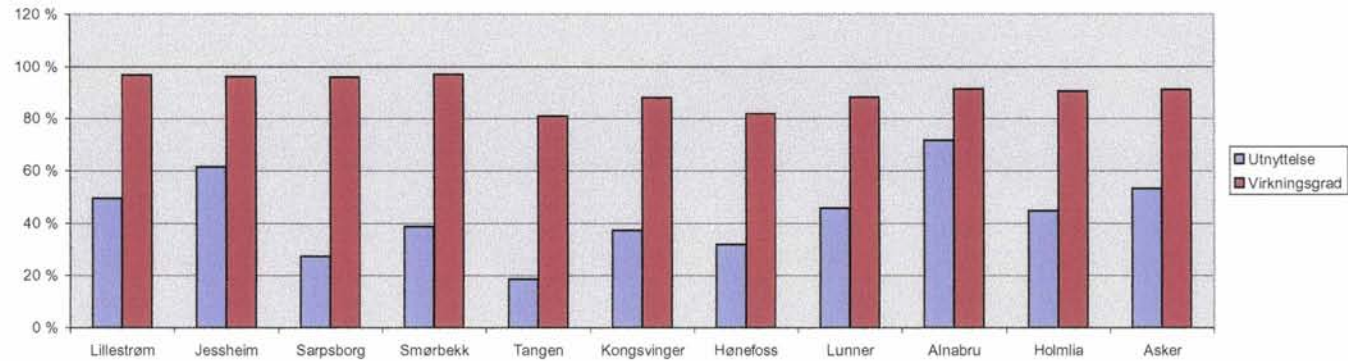


Vedlegg 10

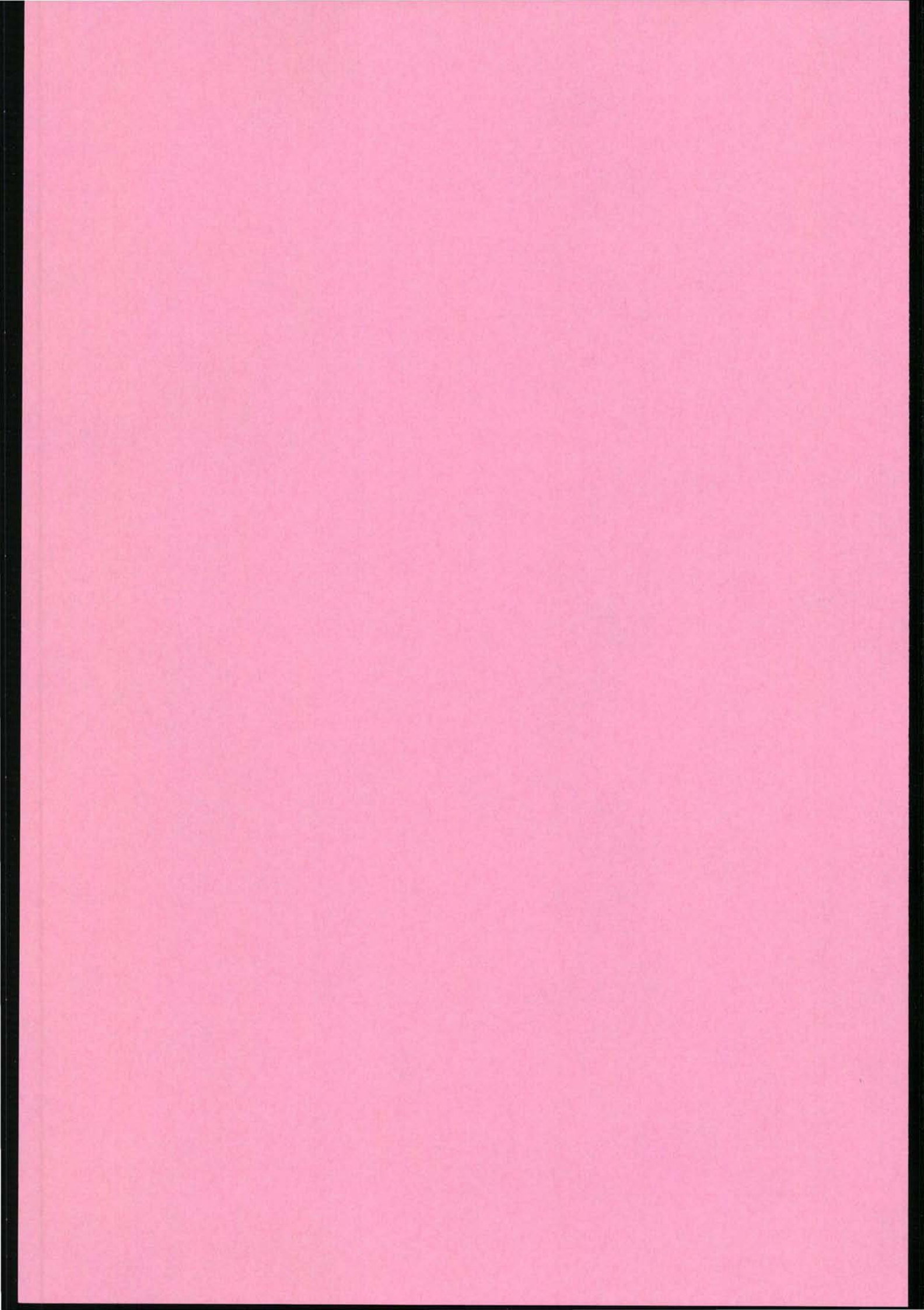


Optimal samkjøring i Oslo-området

Driftstifelle	Høylast	FrJ	16/9/03																	
Regulatorinnstilling	Original (GMB)																			
Innstallert ytelse	Redusert																			
Endret Xq i Jessheim 80 % (Xq*0,8), Lillestrøm 60 % (Xq*0,6), Smørbekk 150 % (Xq*1,5)				Full ytelse i Alnabru																
Stasjon	Levert effekt 3~		1~ laster		Belastning omformer		Belastning	Cos phi	Innstallert	Utnyttelse	Virkningsgrad	Spg fullast	Spenning							
	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]		S [MVA]	[%]	[%]	[kV]	[kV]							
Lillestrøm	13,05	-1,61	-10,70	-8,03	12,63	5,75	13,87	0,91	28	50 %	96,7 %	16,50	16,50							
Jessheim	6,35	-0,29	-6,90	-5,18	6,12	6,03	8,59	0,71	14	61 %	96,3 %	16,50	16,50							
Sarpsborg	3,75	-2,70	-2,90	-2,18	3,60	1,32	3,84	0,94	14	27 %	96,1 %	16,50	16,50							
Smørbekk	4,11	-1,90	-4,20	-3,15	3,99	3,66	5,41	0,74	14	39 %	97,0 %	16,50	16,4999							
Tangen	1,50	0,09	-1,00	-0,75	1,22	0,49	1,31	0,93	7	19 %	80,8 %	16,30	16,47							
Kongsvinger	3,75	0,20	-3,40	-2,55	3,31	2,77	4,31	0,77	11,6	37 %	88,2 %	16,30	16,43							
Hønefoss	2,06	0,21	-1,50	-1,13	1,69	0,76	1,85	0,91	5,8	32 %	82,0 %	16,30	16,41							
Lunner	4,47	0,35	-4,40	-3,30	3,95	3,55	5,31	0,74	11,6	46 %	88,4 %	16,30	16,41							
Alnabru	7,21	0,25	-6,40	-4,80	6,60	2,78	7,16	0,92	10	72 %	91,5 %	16,50	16,48							
Holmlia	7,45	0,33	-8,20	-6,15	6,75	5,87	8,95	0,75	20	45 %	90,7 %	16,48	16,44							
Asker	8,73	0,36	-10,50	-7,88	7,97	7,01	10,62	0,75	20	53 %	91,2 %	16,48	16,49							
Asker fj1	-1,68	-0,59																		
Skollenborg fj1	-0,28	-0,12																		
Sande fj1	-0,40	-0,18																		
Fåberg kl	0,00	0,00																		
Sum	60,09	-5,60																		
Sum inn trefase	62,45																			
Sum inn fjernledning	2,36																			
Sum ut omformere	57,83																			
Sum inn KL (omf+fj1+FAB)	60,19																			
Sum belastning	60,10																			
Sum inn total (3~+ fj1)	64,81																			
Tap omf	4,63	7,4 %																		
Tap KL	0,09	0,1 %																		
Totale tap	4,71	7,3 %																		



Vedlegg 11



JERNBANEVERKET
BIBLIOTEKET



102408

BanePartner
Stortorvet 7
P.b. 1162 Sentrum
0107 Oslo

BanePartner
Avdeling Trondheim
Pirsenteret
7462 Trondheim

Telefon:
22 45 61 00
Telefaks:
22 45 61 10

E-post:
banepartner@jbv.no
Web:
www.banepartner.com

Reg.nr.:
NO 982 954 932 MVA
Bankgiro:
7694.05.01977

BanePartner er en
forretningsenhet i
 **Jernbanelogot**