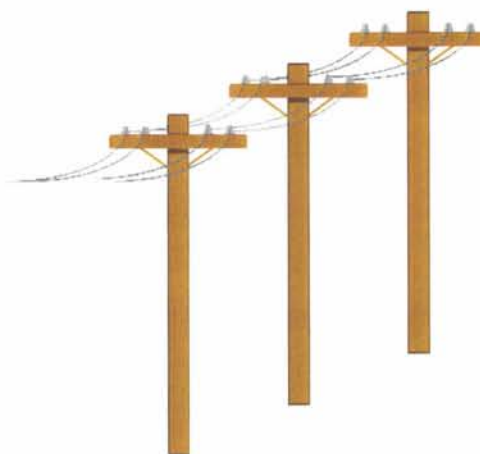


TEST AV SIMTRAC

Desember 1997



Oppdragsgiver: Jernbaneverket Bane Energi, Teknikk
Prosjektansvarlig: Arnt Backer
Prosjektleder: Jan Petter Haugli

Prosjekt: Simuleringstest

Rapport nr.: 01

Dato: 10.12.1997

Rapporten omhandler (stikkord):

- Måleresultater for gitt toggang på del av Dovrebanen.
- Simuleringsresultater for gitt toggang på del av Dovrebanen.
- Sammenligning av måle- og simuleringsresultater.

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: Kolbjørn Lofthus
Prosjektleder: Frode Johannessen
Prosjektmedarbeidere: Sven M. Tønnessen
Tran Cong Hoa

Rapport utarbeidet av: Sven M. Tønnessen

Dato for siste revisjon: 10.12.97

Revisjon nr.: 00

Antall sider:12

Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten
0048 Oslo
Besøksadr.: Stenersgt. 1 B/C

Sentralbord: 22 45 61 00
Telefax: 22 45 61 10

Telegram: Jernbanestyret
Telex: 71 168 nsbdc n

Postgiro: 0823.07.61494
Bankgiro: 8200.01.03183

Dokumentkontrollside

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Bane Energi, Teknikk							
Prosjektbeskr.: Simuleringstest							
Prosjektnr.: 197098							
Dokumenttittel: Test av SIMTRAC						Dokument nr.: 01	
Utarbeidet av : Sven M. Tønnessen						Sign	
Skal kontrolleres av:	Kontrolltype	Rev. 0		Rev. 1		Rev. 2	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
KL	Helhetsvurdering	10.12.97	<i>KL</i>				
TMF	Språk	10.12.97	<i>TMF</i>				
TMF	Logisk oppbygging /disposisjon	10.12.97	<i>TMF</i>				
TMF	Teknisk: - faglig - tverrfaglig	10.12.97	<i>TMF</i>				
KL	Presentasjonsform	10.12.97	<i>KL</i>				
SMT	Kopieringen er kontrollert (sign original)	10.12.97	<i>SMT</i>				
Generelle kommentarer:							
Dokument godkjent for utsendelse		Dato 10.12.97		Sign. <i>S. Tønnessen</i>			

SAMMENDRAG

I dette prosjektet har Jernbaneverket Bane Energi i samarbeid med Jernbaneverket Ingeniørtjenesten undersøkt nøyaktighetsgraden for togsimuleringsdelen av SIMPOW/SIMTRAC. Man har valgt å begrense studien til en liten bit av Dovrebanen.

For en gitt togfølge er belastningene på de aktuelle omformerstasjonene målt. Det er samtidig registrert hva slags tog som har trafikkert strekningen, og hva slags stoppmønster togene har hatt på den gjeldende strekningen. Etter dette er samme togfølge simulert. Resultatene fra målinger og simuleringer er sammenlignet med den målsetting å bestemme nøyaktighetsgraden på simuleringene. I tillegg har man under hele prosjektet søkt å finne årsaker til forskjeller i resultatene, samt og finjustere inndata til simuleringsprogrammet. På denne måten har man søkt å få vital viten for senere simuleringer.

Programpakken SIMPOW / SIMTRAC skal kunne oppfylle følgende krav :

1. Være et togsimuleringsprogram til dimensjonering av energiforsyningen.
2. Være et program for analyse av detaljer innen energiforsyningen.
3. Kunne brukes i et større energiavregningssystem for Jernbaneverket.

ANALYSER AV RESULTATENE VISER AT :

- Laveste og høyeste utmatet spenning fra omformerstasjonene ble registrert i simuleringene med stor nøyaktighet i hht. målinger.
- Laveste og høyeste belastninger av de enkelte omformerstasjoner ble også registrert i simuleringene med en stor nøyaktighet i hht. målinger.
- Timesverdier og 6 minutters verdier for belastninger av de forskjellige omformerstasjonene er enda ikke realistiske for dimensjonering av energiforsyningen.
- Til beregning av energiforbruk for det enkelte toget er resultatene fra programpakken enda ikke realistiske.

For de siste to punktene kreves det større nøyaktighet for en simulert «lokfører», samt en større nøyaktighet for innlasting av vertikalkurvatur for de enkelte strekningene.

Til detaljerte analyser forøvrig antas allikevel programpakken som tilstrekkelig.

OPPSUMMERING:

Totalt kan man oppsummere med at det trengs forbedringer på følgende områder før man kan bruke programpakken for alle tiltenkte formål :

- Simuleringens «lokfører».
- Simuleringens vertikalkurvatur.

Simuleringens «lokfører» vil bli mulig å justere i de neste versjonene av SIMTRAC. Testen bør derfor gjentas når man har fått nye versjoner av SIMTRAC.

Simuleringens vertikalkurvatur vil fortsette å være kun med stigning og fall, og vil ikke innbefatte vertikale «kurver». Dette er dermed et område hvor den som utfører simuleringen må søke og finne nye rutiner for at vertikal kurvaturen skal bli best mulig gjennnitt i simuleringene.

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG

INNHOLDSFORTEGNELSE	1
1 INNLEDNING.....	2
1.1 BAKGRUNN	2
1.2 MÅLSETTING	2
2 STRØMFORSYNINGEN PÅ STREKNINGEN.....	3
2.1 OMFORMERSTASJONER.....	3
2.2 KONTAKTLEDNINGSNETTET	3
2.3 OVERLIGGENDE TREFASENETT	4
3 BESKRIVELSE AV TOGGANG.....	5
4 BESKRIVELSE AV MÅLINGER.....	6
5 BESKRIVELSE AV SIMULERINGER.....	7
5.1 OMFORMERSTASJONER.....	7
5.2 KONTAKTLEDNINGSNETTET	7
5.3 KJØREVEI.....	7
5.4 TOGMODELLE.....	7
5.5 SIMULERINGSPERIODE.....	8
6 RESULTATER.....	9
6.1 BELASTNINGER	9
6.2 SPENNINGER.....	10
6.3 ENERGIFORBRUK FOR TOG NR. 43.....	10
6.4 TIDSFORBRUK.....	11
7 KONKLUSJON.....	12

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Resultater fra målingene:**
Varighetskurver
- Vedlegg 2. Resultater fra simuleringene:**
Varighetskurver
Plot-diagrammer
- Vedlegg 3. Datafiler for simuleringene:**
Optpow, dynpow, include, dynpost mm
- Vedlegg 4. Oversiktsskjema:**

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN

Simulering av banestrømforsyningen har i de siste årene vært et viktig redskap for dimensjonering og analyse av banestrømforsyningen. Dette har vært en jobb som i all hovedsak har vært todelt. Ved utarbeidelse av hovedplaner for banestrømforsyningen har man stort sett brukt tog-simuleringsprogrammer for å avdekke det fremtidige behovet for forsterkninger. For andre forhold har det vært nødvendige med prinsipielle studier av detaljer i banestrømforsyningens virkemåte. For dimensjoner av banestrømforsyningen har man i de siste årene brukt en rekke forskjellige programsystem, mens man har brukt ACCAN, SIMPOW og lignende for mindre simuleringer og for prinsipielle studier. I tillegg har de enkelte regionene brukt forskjellige programsystem, og sammenligninger av resultater fra de forskjellige analysene har vært uoverkommelige. Det har etter dette oppstått et behov for et programsystem som kan utnyttes av alle parter. En ekstragevinst ved dette er å samle den datatekniske kunnskapen om kun et programsystem. Et fremtidig programsystem skal etter dette være et basisprogram for detaljerte studier av strømforsyningens virkemåte, samt et togsimuleringsprogram.

Jernbaneverket har i tillegg kjøpt programpakken Railplan som er et togsimuleringsprogram av typen «VISION light». Denne programpakken er først og fremst et togsimuleringsprogram, og kan i svært liten grad brukes til detaljerte studier av banestrømforsyningens virkemåte. I tillegg har programmet endel mangler som totalt har gjort programpakken lite egnet for det fremtidige behovet.

Våren 1997 gikk Jernbaneverket til innkjøp av programpakken SIMTRAC. SIMTRAC er et togsimuleringsprogram som bruker SIMPOW pakken for de elektriske analysene. Ved å «lice» SIMPOW har Jernbaneverket endelig tilgjengelig et eneste programsystem som kan utnyttes for alle formål.

1.2 MÅLSETTING

I samarbeid med Jernbaneverket Bane Energi ønsker Jernbaneverket Ingeniørtjenesten å undersøke nøyaktighetsgraden for togsimuleringsdelen av SIMPOW/SIMTRAC. Man har valgt å begrense studien til en liten bit av Dovrebanen. Man seksjonerer banestrømforsyningen ved Losna sonegrensebryter og ved Otta omformerstasjon. På denne måten blir det kun Otta og Fron omformerstasjoner som forsyner strekningen Losna - Otta.

For en gitt togfølge skal belastningene på de aktuelle omformerstasjonene måles. Det skal registreres hva slags tog som trafikkerer strekningen, og hva slags stoppmønster togene har på den gjeldende strekningen. Etter at målingene er utført skal samme toggang simuleres. Resultatene fra målinger og simuleringer skal sammenlignes med den målsetting å bestemme nøyaktighetsgraden på simuleringene. I tillegg vil man under hele prosjektet søke å finne årsaker til forskjeller i resultatene og finjustere indata til simuleringsprogrammet. På denne måten får man også vital viten for senere simuleringer.

2 STRØMFORSYNINGEN PÅ STREKNINGEN

Ved å seksjonere banestrømforsyningen ved Losna sonegrensebryter og ved Otta omformerstasjon oppnår man at hele strekningen Losna - Otta forsynes fra omformerstasjonene Otta og Fron.

2.1 OMFORMERSTASJONER

Fron omformerstasjon	2x5,8 MVA	Roterende aggregater
Otta omformerstasjon	1x3,1 MVA	Roterende aggregater

Ett 5,8 MVA roterende aggregat er ett oppgradert 4,0 MVA roterende aggregat.

Ett 3,1 MVA roterende aggregat er ett oppgradert 2,4 MVA roterende aggregat.

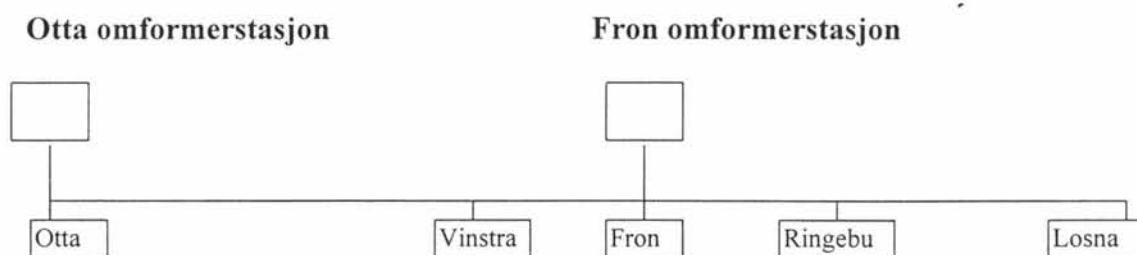
Fron omformerstasjon er innstilt for en tomgangspanning på enfasesiden lik 16,2 kV. Videre er stasjonen innstilt med 5 % stabilisering og 7 % kompundering på generatorene. Det vil si at utgående spenning øker fra 16,2 kV i tomgang til 16,5 kV ved merkelast*.

Otta omformerstasjon er innstilt for en tomgangspanning på enfasesiden lik 15,8 kV. Videre er stasjonen innstilt med 5 % stabilisering og 2 % kompundering på generatorene. Det vil si at utgående spenning avtar fra 15,8 kV i tomgang til 15,3 kV ved merkelast*.

* Merkelast regnes her ved $\cos \varphi = 0,5$ på belastningen av omformerstasjonen.

2.2 KONTAKTLEDNINGSNETTET

Figuren under viser skjematisk banestrømforsyningen til strekningen Losna - Otta.



Figur 2.1 Skjematisk fremstilling av banestrømforsyningen på strekningen Losna - Otta.

Kontaktledningsnettets på strekningen Losna - Otta er gjennomgående $100 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ kjøreledning og med $50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ bæreline. Kontaktledningsnettets har sugetransformatorer, men er uten returledning. Totalt antar man at kontaktledningsnettets har en impedans lik $0,21 + j 0,21 \text{ ohm/km}$.

Losna - Ringebu :	30,985 km
Ringebu - Fron :	16,238 km
Fron - Vinstra :	7,774 km
Vinstra - Otta :	30,640 km

Alle avstander er hentet fra Banedatabanken og korrigeret for kjedebrudd.

2.3 OVERLIGGENDE TREFASENETT

Hver omformerstasjon er forsynt via det regionale / lokale forsyningsnettet, og forsyningsnettet er sammenkoblet via forgreininger og ringnett. Dette gir at hele nettet er synkront med hensyn på frekvensen, men med faseforskjell i spenningen avhengig av lastsituasjoner både i JBV's nett og for alle andre kraft-forbrukere.

Forsyningen til omformerstasjonene er modellert som et sammenhengende ekvivalent nett sett fra omformerstasjonene.

Oppgitte data under er ikke eksakte verdier for det virkelige nettet, men antas å være tilstrekkelig gjeldende for 3-fase forsyningen til omformerstasjonene.

Innkommende 3-fase forsyning til omformerstasjonene:

	<u>Spenning</u>	<u>Vinkel på spenningen**</u>	<u>Kortslutningsytelse</u>
Fron omf.stasjon	65,5 kV	1,7 grader	Normal ca.260 MVA
Otta omf.stasjon	60,5 kV	-4,3 grader	Normal ca.134 MVA

** Vinkelen på spenningen er for begge stasjonene referert en fritt valgt samleskinne i 3-fasenettet.

3 BESKRIVELSE AV TOGGANG

Den 30.10.97 kjørte tog nr. 43 nordover fra Oslo mot Trondheim, mens tog nr. 44 kjørte sørover fra Trondheim mot Oslo. Begge tog er persontog med 7 B7 vogner hver. Hvert av togene ble trukket av lokomotiv av typen EL18, uten noen form for begrensninger på effektuttaket. Lokomotiv av typen EL18 er karakteristisk med mulighet for høyt effektuttak og $\cos \varphi \approx 1,0$, samt tilbakemating av bremseeffekt.

Følgende toglogg ble registrert av togleder på Hamar:

Tog 43 (nordgående) :

Losna	p	kl. 18:55
Fåvang	p	kl. 19:00
Ringebu	u	kl. 19:09
Hundtorp	p	kl. 19:14
Fron	u	kl. 19:18
Vinsta	u	kl. 19:24
Kvam	p	kl. 19:31
Sjoa	p	kl. 19:3?
Otta	i	kl. 19:46

Tog 44 (sørgående) :

Otta	u	kl. 18:43
Sjoa	p	kl. 18:50
Kvam	p	kl. 18:56
Vinstra	u	kl. 19:05
Fron	i	kl. 19:11
Fron	u	kl. 19:18:30 (Dette toget har ventet ved kryssingen)
Hundtorp	p	kl. 19:23
Ringebu	u	kl. 19:31
Fåvang	p	kl. 19:38
Losna	i	kl. 19:43

i = inn på stasjon p = passerte stasjon u = ut fra stasjon

Togleders klokke er -18 sekunder i forhold klokke brukt for målingene.

Lokføreren har registrert energiforbruk på tog nr. 43 fra Losna sonegrensebryter til Otta omformerstasjon:

Forbrukt:	513 kWh.
Levert:	253 kWh.

I tog nr. 43 gikk lok nr. 2251.

4 BESKRIVELSE AV MÅLINGER

30. september 1997 ble det utført målinger i Fron og Otta omformerstasjoner. Målingene ble utført i tidsrommet 18.00 til 20.00.

Linje U2 i Otta og SG Losna lå ute under målingene slik at måleområdet strakk seg fra Otta til Losna. Innenfor det aktuelle tidsrommet befant kun tog 43 og 44 seg innenfor måleområdet. I begge tog gikk EL 18.

Målinger ble foretatt med PC'er. PC'ene fikk måleverdier fra måleverdiomformere som i sin tur fikk måleverdier fra måletransformatorer. Data for disse se nedenfor. I PC'ene ble det benyttet et DAQCARD 700 datainnsamlingskort (type: PCMCIA) med NI-DAQprogramvare og VirtualBench Logger for datapresentasjon og bearbeiding av rådata. Leverandør av alt loggeutstyr er National Instruments

I Otta omformer ble følgende parametere målt: 15 kV samleskinnespenning, strøm (U1), aktiv effekt (U1) og reaktiv effekt (U1).

Måling av strøm og spenning ble matet fra måletransformatorenes sekundærside til måleverdiomformere for ovennevnte parametere.

Omsetning strømtransformator: 800/5 A

Omsetning spenningstransformator: 16000/110 V

I Fron omformer ble følgende parametere målt: 15 kV samleskinnespenning, strøm (U1 og U2), aktiv effekt (U1 og U2) og reaktiv effekt (U1 og U2).

Måling av strøm og spenning ble matet fra måletransformatorenes sekundærside til måleverdiomformere for ovennevnte parametere.

Omsetning strømtransformator: 400/5 A

Omsetning spenningstransformator: 16000/110 V

Måleverdiomformere:

Spenning: TRMS, type U200L-155, inn: 0 - 137,5 V, ut: 0 - 10 VDC, klasse 0,5.

Strøm: TRMS, type I200L-155X3, inn: 0 - 10 A, ut: 0 - 10 VDC, klasse 0,5.

Aktiv effekt: TRMS, type P200L-015X9, inn: 0 - 137,5 V, 0 - 10 A, ut: 0 - 10 VDC, klasse 0,5.

Reaktiv effekt: TRMS, type Q200L-015X2, inn: 0 - 137,5 V, 0 - 10 A, ut: 0 - 10 VDC, klasse 0,5.

I loggeprogrammet var skaleringsfaktorer innlagt for de ulike måleverdiene. Disse faktorene avhenger av omsetningsforhold på måletransformatorene. Under målingene var feil omsetningsforhold for strømtransformatorene lagt til grunn. Justering av skaleringsparameterne må derfor gjøres før målingene kan sammenlignes med simuleringsresultatene.

5 BESKRIVELSE AV SIMULERINGER

Alle data som beskriver inndata til simuleringene er lagt i sin helhet i vedlegg 3.

5.1 OMFORMERSTASJONER

Fron omformerstasjon	2x5,8 MVA	Roterende aggregater
Otta omformerstasjon	1x3,2 MVA	Roterende aggregater

I simuleringene er Fron omformerstasjon programmert for en tomgangspenning på enfasesiden lik 16,2 kV. Videre er stasjonen programmert for 5 % stabilisering og 5 % kompundering på generatorene. Det vil si flat spenningskarakteristikk på utgående spenning. Dette avviker fra innstilte verdier for omformerstasjonen, men pga at belastningene har en veldig høy $\cos \phi \approx 1,0$ vil dette neppe ha for stor innvirkning.

Otta omformerstasjon er programmert for en tomgangspenning på enfasesiden lik 15,8 kV. Videre er stasjonen innstilt med 5 % stabilisering og 2 % kompundering på generatorene. Det vil si at utgående spenning avtar fra 15,8 kV i tomgang til 15,3 kV ved merkelast, og er dermed i henhold til innstilte verdier på omformerstasjonen.

Det bakenforliggende nettet er i all hovedsak i hht. kap 2.3. Hele strømforsyningen for strekningen vises med enlinjeskjema i vedlegg 4.

5.2 KONTAKTLEDNINGSNETTET

I simuleringene er det gjennomgående brukt en impedans for strekningen lik $0,21 + j 0,21$ ohm/km. I tillegg er alle avstander i henhold beskrivelse i kapittel 2.

5.3 KJØREVEI

For hele strekningen er det lagt inn en adhesjonskoeffisient = 0,116. Denne koeffisienten beskriver hvor stor friksjon det er mellom togenes hjul og skinnegangen på strekningen. En høy verdi (0,2) beskriver god friksjon og lok'et kan dra på nesten uten fare for å spinne. En lav verdi (0,05) beskriver veldig glatt skinnegang, og lok'et får en veldig begrenset akselerasjonsmulighet. Verdien som er brukt i simuleringene (0,116) er data fremskaffet av Baneverket i Sverige, og beskriver en normal skinnegang for svenske forhold.

For simuleringene er det lagt inn vertikal og horisontalkurvatur i hht. banedatabanken. Disse dataene er også korrigert for kjedebrudd.

Et problem med programmet er vertikalkurvaturene. Programmet aksepterer bare stigninger og fall, og man kan på denne måten ikke angi vertikale overgangskurver på samme måten som i banedatabanken. Dette er selvsagt en kilde til unøyaktighet.

For simuleringene er det lagt inn hastighetsdata i hht. banedatabanken. Disse dataene er også korrigert for kjedebrudd. Det er her brukt banedatabankens pluss-hastigheter siden toget har EL18 lok og B7-vogner.

5.4 TOGMODEL

Adtranz har i forbindelse med simulering av Oslo området utviklet diverse togmodeller. EL18 med 7 B7 vogner er utviklet spesielt for denne simuleringen og tilsvarer den faktiske

toggangen. EL18 maskinen er et lok med mulighet for opp til ca. 7,5 MW effektuttak fra kontaktledningen. På grunn av denne store effekten er det lagt vekt på å oppnå en best mulig detaljeringsgrad for togmodellen. Faktorer som akselerasjonskurve, togvarme, spinnkontroll, elektrisk bremse-effekt, spenningsavhengighet mm, er alle lagt inn i programmet i hht data fra ABB.

For lokfører er det derimot programmert at «lokfører» skal variere pådraget for til enhver tid å opprettholde den eksakte hastigheten som banen tillater. Det vil med andre ord si at man kun tillater 0,2 % avvik fra oppgitt hastighet før «lokfører» gir fullt pådrag (ev. elektrisk brems) for å nå den oppgitte hastighetsverdien. En levende lokfører antas ikke å være så ekstrem i øye/hand forholdet.

På sikt er det meningen at SIMTRAC skal utvikles videre for å kunne variere «lokføreren» i toget.

5.5 SIMULERINGSPERIODE

I kapittel 3 vises toggangen for togene 43 og 44. Tog nr. 43 er i fart idet toget passerer Losna sonegrensebryter. For å få en simulering til å ivareta dette er det i simuleringene lagt inn en ekstra strekning på 15 km som dette toget kan akselerere på.

I simuleringene startes tog nr. 43 15 km lengre sør enn Losna, og det er først når dette toget har passert Losna at man får et gyldig simuleringsområde. Dette skjer i virkeligheten ved tiden kl.18:55 ref. kap 3.

Tog nr. 44 starter i Otta og går sørover med stopp på hhv Vinstra, Fron og Ringebu før toget går videre mot Losna. Toget har ikke stopp på Losna og i simuleringene lar man derfor dette toget gå videre forbi Losna. Dette toget passerer Losna i virkeligheten kl 19:43 ref. kap 3.

Den simuleringsperioden som derfor kan sammenlignes med målingene blir derfor fra kl 18:55 til kl. 19:43.

6 RESULTATER

For å kunne sammenligne resultater fra målinger og simuleringer må man kun bruke den gjeldende perioden. I denne testen av SIMTRAC er dette fra kl 18:55 til kl. 19:43. Perioden starter når tognr. 43 passerer Losna sonegrensebryter, og avsluttes når tog nr. 44 passerer Losna sonegrensebryter.

Måleresultatene og simuleringsresultatene er vanskelige å sammenligne direkte. Dette pga. den stadige varierende lasten som ethvert lok er gjenstand til. Derfor er alle resultatene vist som varighetskurver for den sammenlignbare perioden. Varighetskurvene for målinger og simuleringer er vist i hhv. vedlegg 1 og vedlegg 2.

I tillegg er energileveransene for hver av linjeavgangene fra hver omformerstasjon vist i tabeller nedenfor.

6.1 BELASTNINGER

Belastninger		Målinger			Simuleringer		
		Otta	Fron, V	Fron, L	Otta	Fron, V	Fron, L
Utmatet energi	kWh	187,7	453,5	676,4	140,7	472,5	918,9
Maks. belastning	MW	1,78	5,53	6,53	2,72	5,21	6,71
Maks. tilbakemating	MW	1,09	3,6	4,91	1,4	3,98	4,42
Snitt belastning	MW	0,23	0,57	0,85	0,19	0,63	1,25

Tabell 6.1 Belastninger av linjeavgangene på Fron og Otta omformerstasjoner.

Fron, V: Indikerer linjeavgangen i Fron omformerstasjon mot Vinstra.

Fron, L: Indikerer linjeavgangen i Fron omformerstasjon mot Losna.

For linjeavgangen i Otta omformerstasjon ser man at energiforbruket over perioden er noe større ved målinger enn ved simuleringer. For linjeavgangen i Fron omformerstasjon mot Vinstra ser man at energiforbruket er noe mindre ved målinger enn ved simuleringer. Tilsvarende resultater ser man for maksimale belastninger av de to linjeavgangene. Totalt sett går dette nesten opp i opp. Dette betyr allikevel ikke at simuleringene fordeler belastningene mellom omformerstasjonene i hht. virkeligheten. Velger man å tro at simuleringsprogrammet fordeler belastningene riktig må dette skyldes andre ting. Dette kan være avvik mellom virkelig og simulerte togmodeller, avvik mellom virkelig og simulerte «lokførere», avvik i spenningsreguleringene samt usymmetriske impedansforhold på strekningen Fron - Losna. I simuleringene er det lagt til grunn en konstant impedans for kontaktledning på hele strekningen.

For linjeavgangen i Fron omformerstasjon mot Losna ser man at energiforbruket er langt mindre ved målinger enn ved simuleringer. Denne linjeavgangen er spesiell i dette tilfellet siden den kun forsyner ett tog om gangen, og er samtidig alene om energileveransen. Av maksimale belastninger og maksimale tilbakematinger på denne linjeavgangen ser man at verdiene stemmer veldig godt mellom målinger og simuleringer. Totalt indikerer dette at selve togmodellene i simuleringene etterligner virkeligheten meget bra, mens «lokføreren» derimot

blir en begrensende faktor hva nøyaktighet angår. I simuleringene er «lokføreren» modellert for til enhver tid å holde maksimalt tillatte hastigheter. Programmet tillater kun avvik på 0,2 % før "lokfører" gir maksimale pådrag/tilbakemating avhengig av om hastigheten er for lav eller for høy.

I vedlegg 1 og 2 er varighetskurvene for henholdsvis målinger og simuleringer vist. Studerer man disse varighetskurvene ser man helt karakteristiske forskjeller mellom målingene og simuleringene. Man ser dette best på varighetskurvene for aktiv effektleveranse fra Fron mot Losna.

Den maksimale belastningen og de «minimale» belastningene er veldig like for målinger og simuleringer, men derimot ikke forløpene. Man ser at man har langt større/flere perioder med høye belastninger i simuleringene enn ved målingene. Samme forløp gjentar seg for tilbakematingen. Av dette kan man anta at det særlig er «lokføreren» i simulerte togmodeller som ikke er i hht. virkeligheten.

Siden maksimalbelastningene og maksimale tilbakematinger (ved elektrisk brems) er veldig like mellom målinger og simuleringer, kan man anta at simulerte adhesjonsforhold er i henhold til virkeligheten.

6.2 SPENNINGER

Spenninger		Målinger		Simuleringer	
		Otta	Fron	Otta	Fron
Maks. spenning	kV	16,24	16,45	16,11	16,41
Min. spenning	kV	15,3	15,82	15,52	16,09
Tomgang	kV	15,57	16,18	15,8	16,2

Tabell 6.2. Spenningsforhold på omformerstasjonene.

Fron omformerstasjon er stilt inn med 16,2 kV spenning i tomgang, og med stigning til 16,5 kV ved nominell belastning. Belastningene (her: EL18) har for nesten alle forhold $\cos \varphi \approx 1,0$. Man har derfor stilt inn Fron omformerstasjon med spenning lik 16,2 kV uavhengig av belastningen. Tabellen viser også at Fron omformerstasjon varierer lite både for målinger og simuleringer. Dette antyder at også omformerstasjonsmodellene er riktige i simuleringene.

Otta omformerstasjon er oppgitt å være stilt inn med 15,8 kV nominell spenning med 3 % avtagende spenning ved nominell belastning. Tabell 6.2 viser derimot at dette ikke er tilfellet. Tomgangsverdien er målt lik 15,57 kV gjentatte ganger under måleperioden. Dette kan være en av flere årsaker til at målingene og simuleringene ellers ikke gir samme resultater. Tabell 6.1 viser at i simuleringene blir Otta omformerstasjon belastet høyere enn hva målingene viser. Dette stemmer bra med et avdekket avvik fra oppgitt verdier for tomgangsverdien, og faktisk målt verdi.

6.3 ENERGIFORBRUK FOR TOG NR. 43

Energiforbruk på tog nr. 43 fra Losna sonegrensebryter til Otta omformerstasjon:

	<u>Måling</u>	<u>Simulering</u>
Forbrukt:	513 kWh	1086 kWh
Levert:	253 kWh	196 kWh

I både målinger og simuleringer er forbruk og leveranse tatt fra pantografen. Dette innebærer at togvarme, hjelpestrøm til lokomotivet er tatt med. I tillegg er magnetiseringen av og tap i alle transformatorer inklusive hovedtransformatoren tatt med.

Årsaken til de store forskjellene i resultatene antas å være todelte:

- Simuleringens «lokfører».
- Simuleringens vertikalkurvatur.

Det er vanskelig å si hvilken av de to årsakene som er opphav til det største avviket, men det er opplagt at man må undersøke hvordan man for videre simuleringer kan etterligne både vertikalkurvaturen og «lokføreren» på en langt bedre måte.

6.4 TIDSFORBRUK

Tog nr. 43 forlater Losna sonengrensebryter kl 18:55 og kommer til Otta kl 19:43. Totalt bruker toget ca. 2880 sekunder på turen.

Tog nr. 44 forlater Otta kl 18:43 og kommer til Losna sonengrensebryter kl 19:43. Totalt bruker toget ca. 3600 sekunder på turen.

Simuleringer:

Tog nr. 43 bruker ca. 2850 sekunder på turen fra Losna sonengrensebryter til Otta.

Tog nr. 44 bruker ca. 3500 sekunder på turen fra Otta til Losna omformerstasjon.

Over en strekning på over 70 km, med flere stopp underveis, er simuleringene i bra overenstemmelse med faktiske tidsforbruk.

7 KONKLUSJON

Programpakken SIMPOW / SIMTRAC skal kunne oppfylle følgende krav :

1. Være et togsimuleringsprogram til dimensjonering av energiforsyningen.
2. Være et program for analyse av detaljer innen energiforsyningen.
3. Kunne brukes i et større energiavregningssystem for Jernbaneverket.

Laveste og høyeste utmatede spenninger på den enkelte strekningen blir detektert med stor nøyaktighet. Siden simuleringene viser at makseffektuttakene på lok`ene også stemmer med god nøyaktighet, kan man anta at programmet gir god informasjon om maksimale/minimale spenninger langs kontaktledningen.

Laveste og høyeste belastninger av de enkelte omformerstasjoner blir også detektert med en stor nøyaktighet. Dette fordrer allikevel at man har nøyaktige opplysninger om innstillinger ved de forskjellige omformerstasjonene som brukes.

Timesverdier og 6 minutters verdier for belastninger av de forskjellige omformerstasjonene er enda ikke realistiske, og dermed heller ikke 100 % brukbare for dimensjonering av energiforsyningen. Her kreves det større nøyaktighet for en simulert «lokfører», samt en større nøyaktighet for innlasting av vertikalkurvatur for den enkelte strekningene.

Til beregning av energiforbruk for det enkelte toget er programpakken enda ikke tilstrekkelig. Her kreves det også større nøyaktighet for en simulert «lokfører», samt en større nøyaktighet for innlasting av vertikalkurvatur for den enkelte strekningene.

Til detaljerte analyser forøvrig antas allikevel programpakken som tilstrekkelig nøyaktig.

OPPSUMMERING:

Totalt kan man oppsummere med at det trengs forbedringer på følgende områder før man kan bruke programpakken for alle tiltenkte formål :

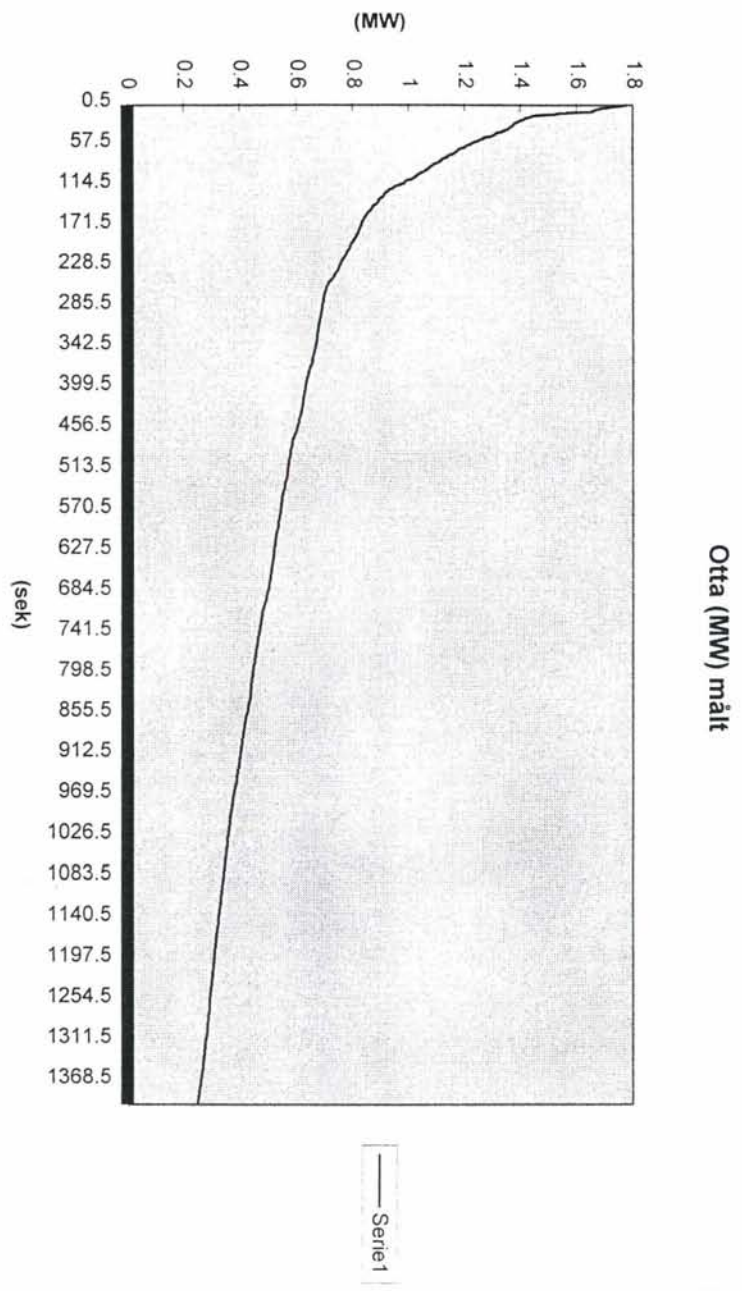
- Simuleringens «lokfører».
- Simuleringens vertikalkurvatur.

Simuleringens «lokfører» vil bli mulig å justere i de neste versjonene av SIMTRAC. Testen bør derfor gjentas ved nye versjoner av SIMTRAC.

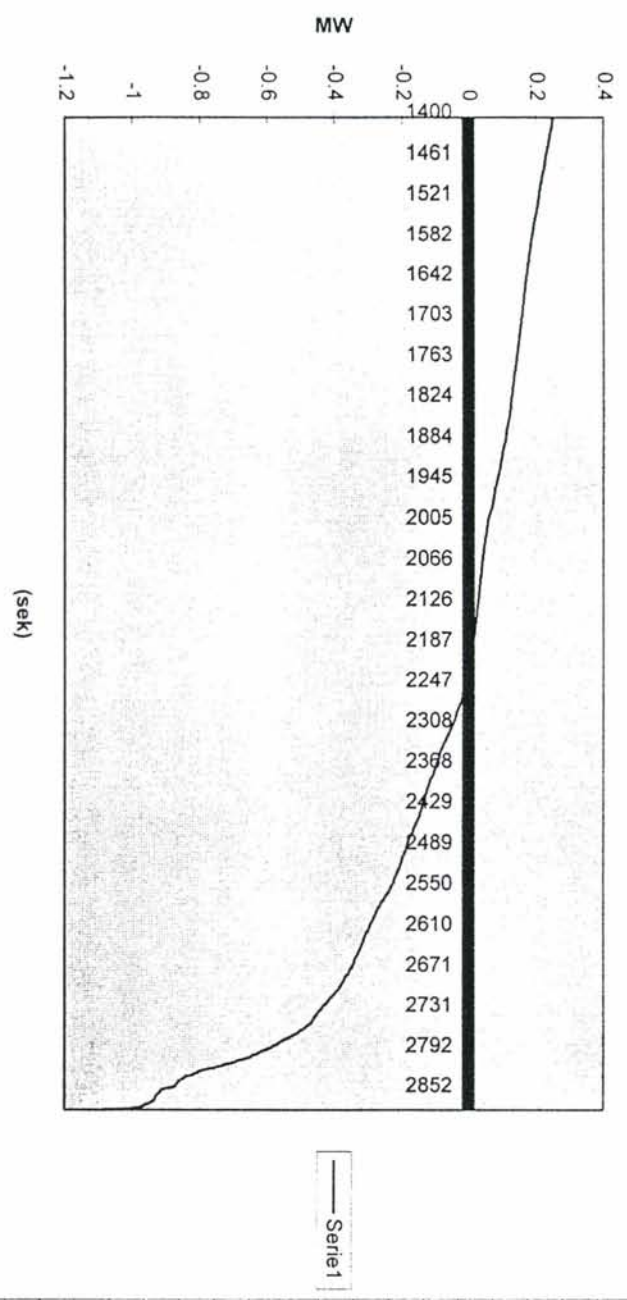
Simuleringens vertikalkurvatur vil fortsette å være kun med stigning og fall, og vil ikke innbefatte vertikale «kurver». Dette er dermed et område hvor den som utfører simuleringen må søke og finne nye rutiner for at vertikal kurvaturen skal bli best mulig gjenngett i simuleringene.

VEDLEGG 1

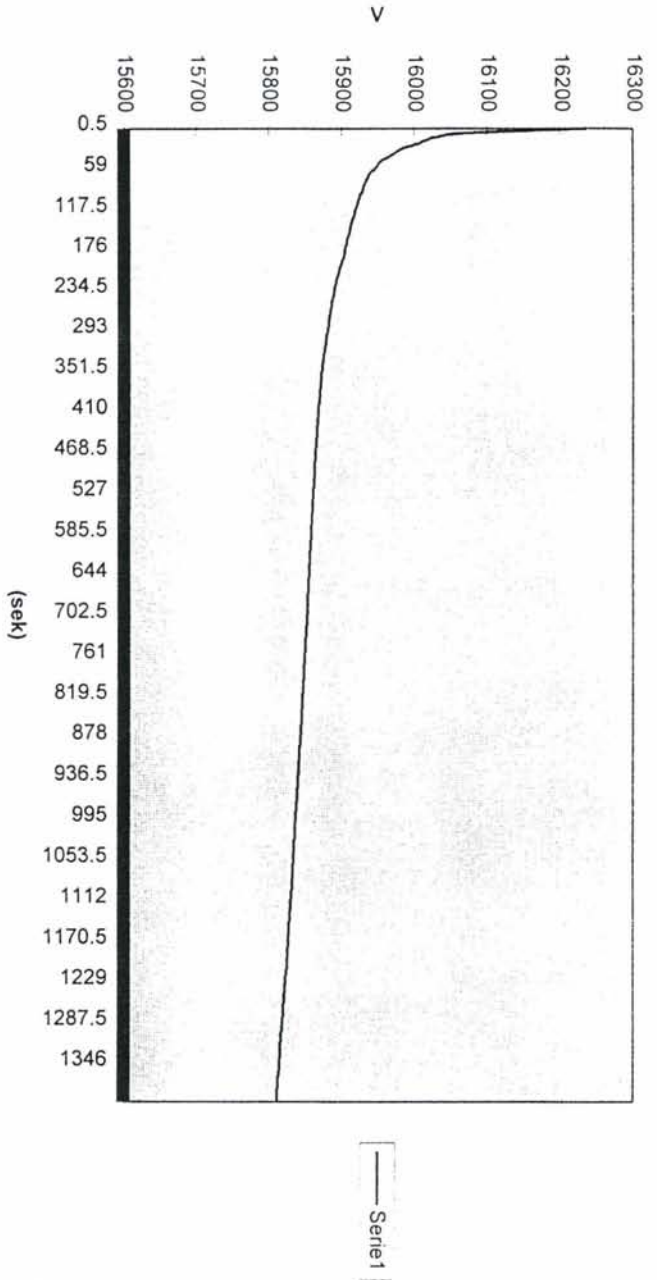
**RESULTATER
FRA
MÅLINGENE**



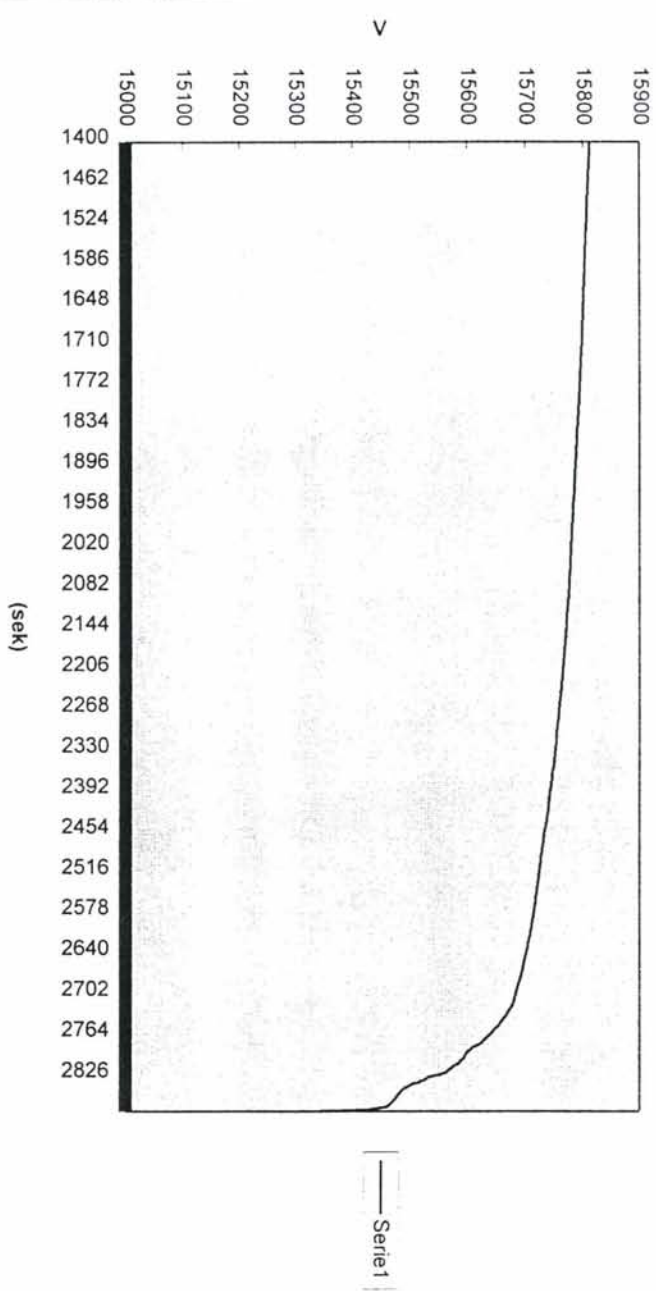
Otta (MW) målt

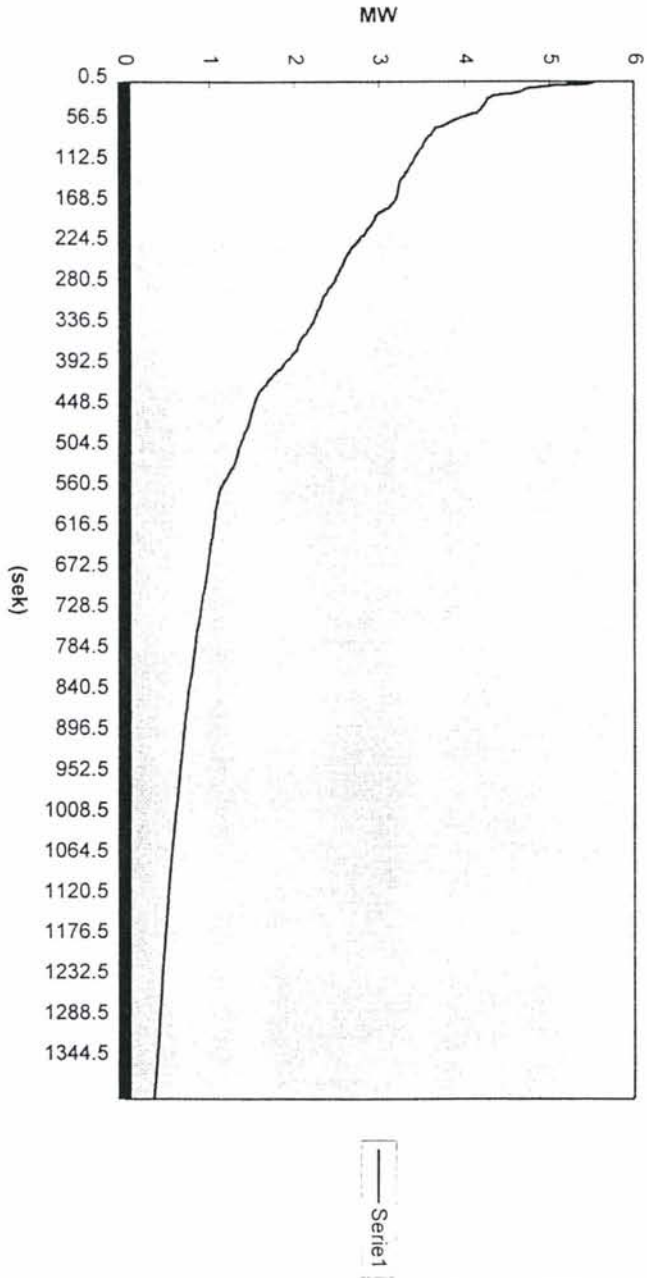


Otta U (V) målt



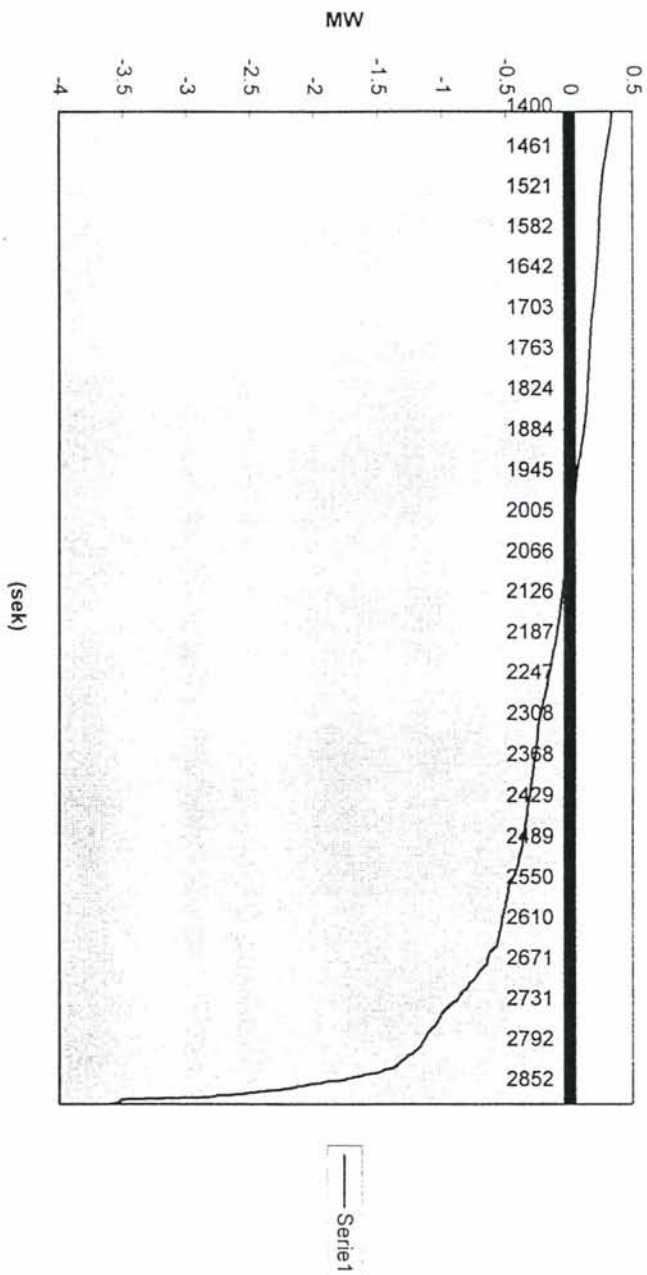
Otta U (V) målt



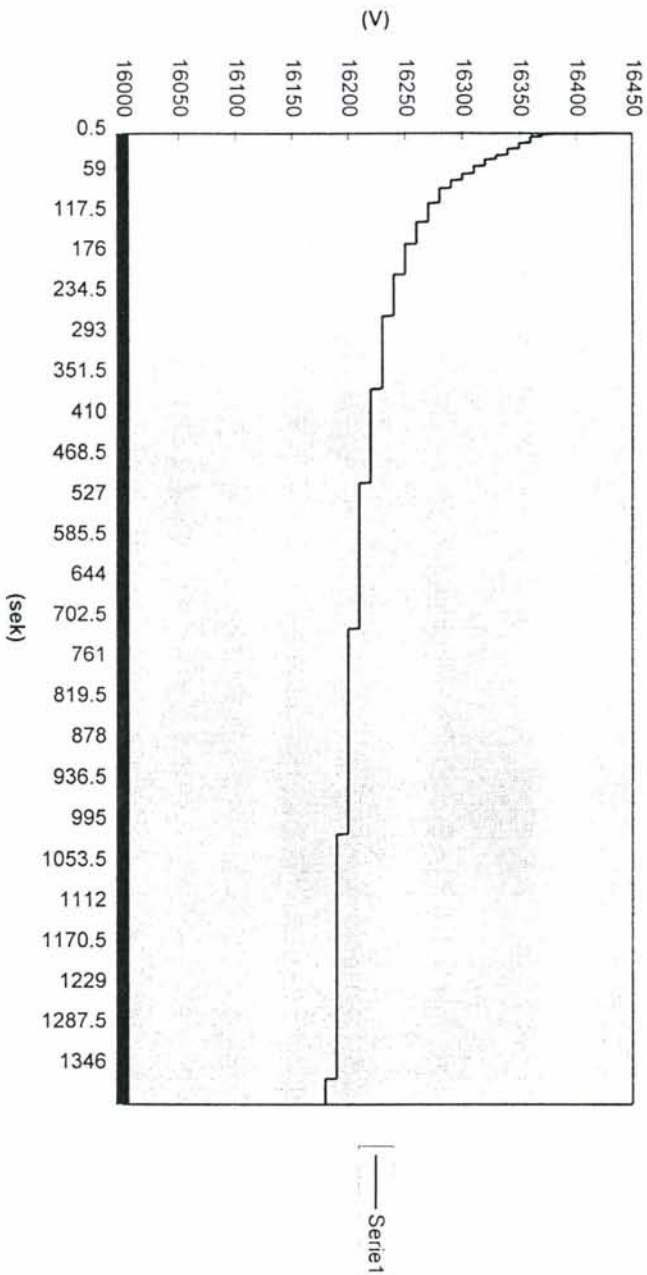


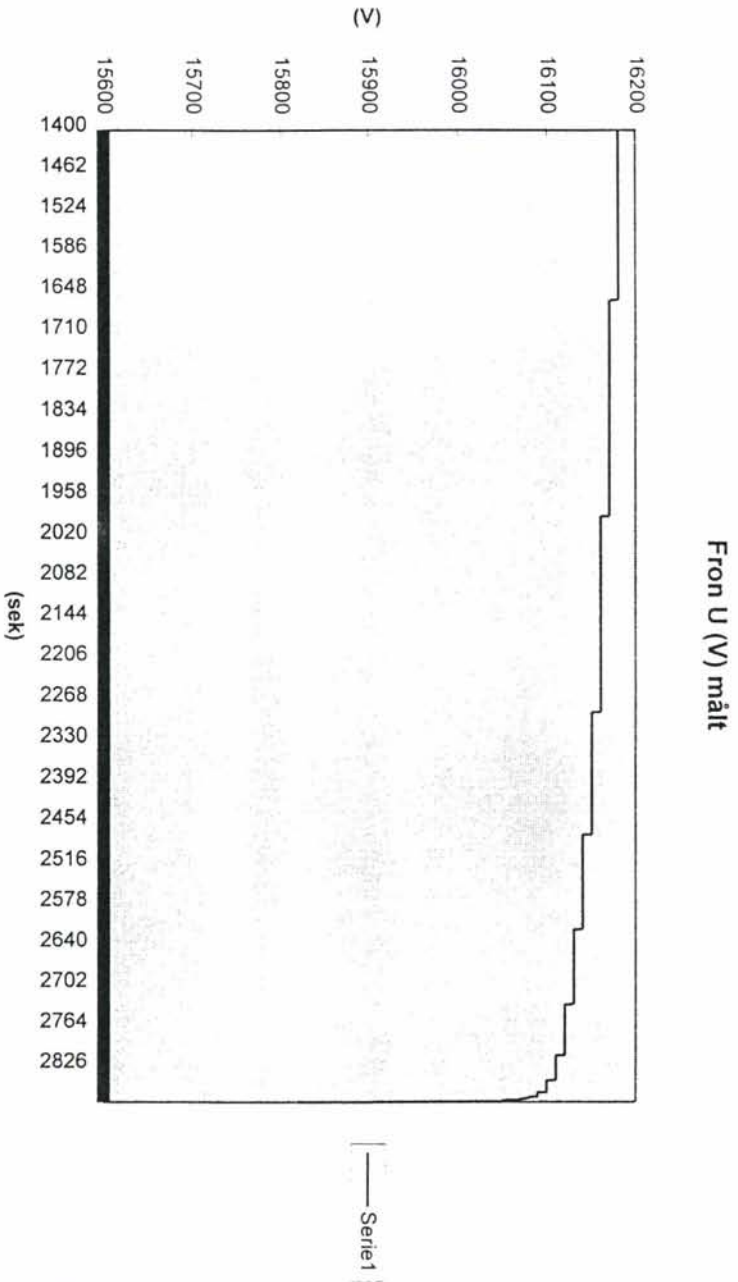
Fron - Vinstra (MW) målt

Fron - Vinstra (MW) mäkt

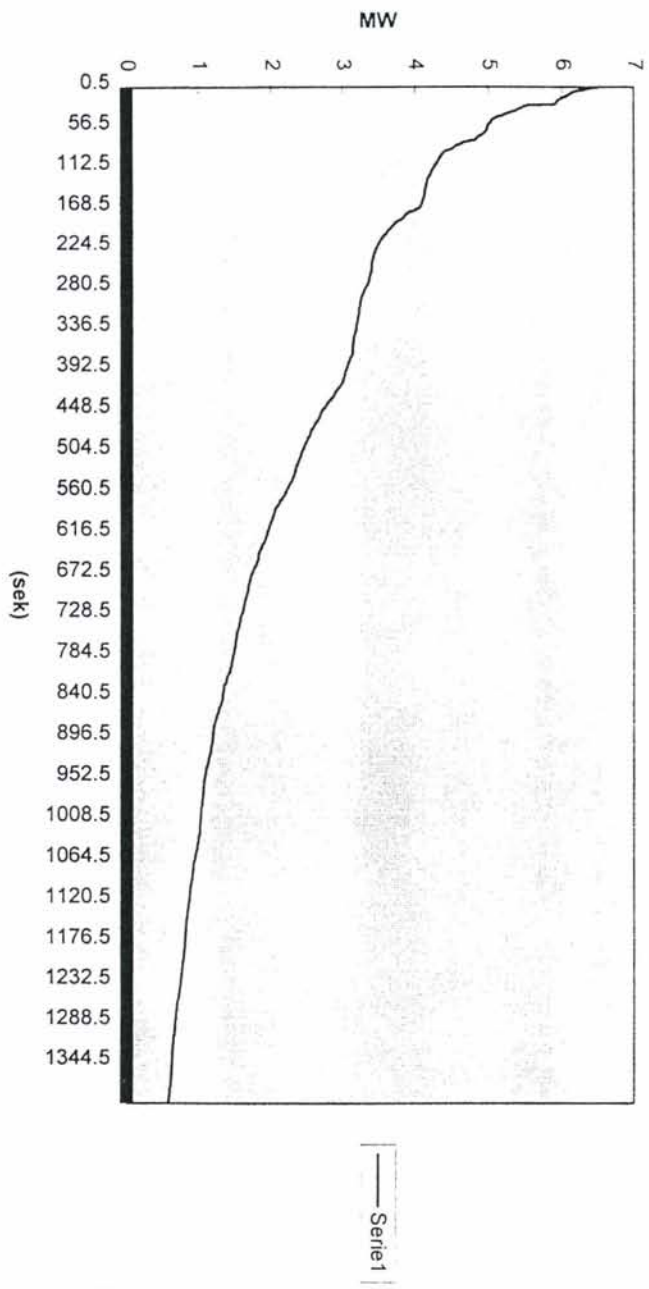


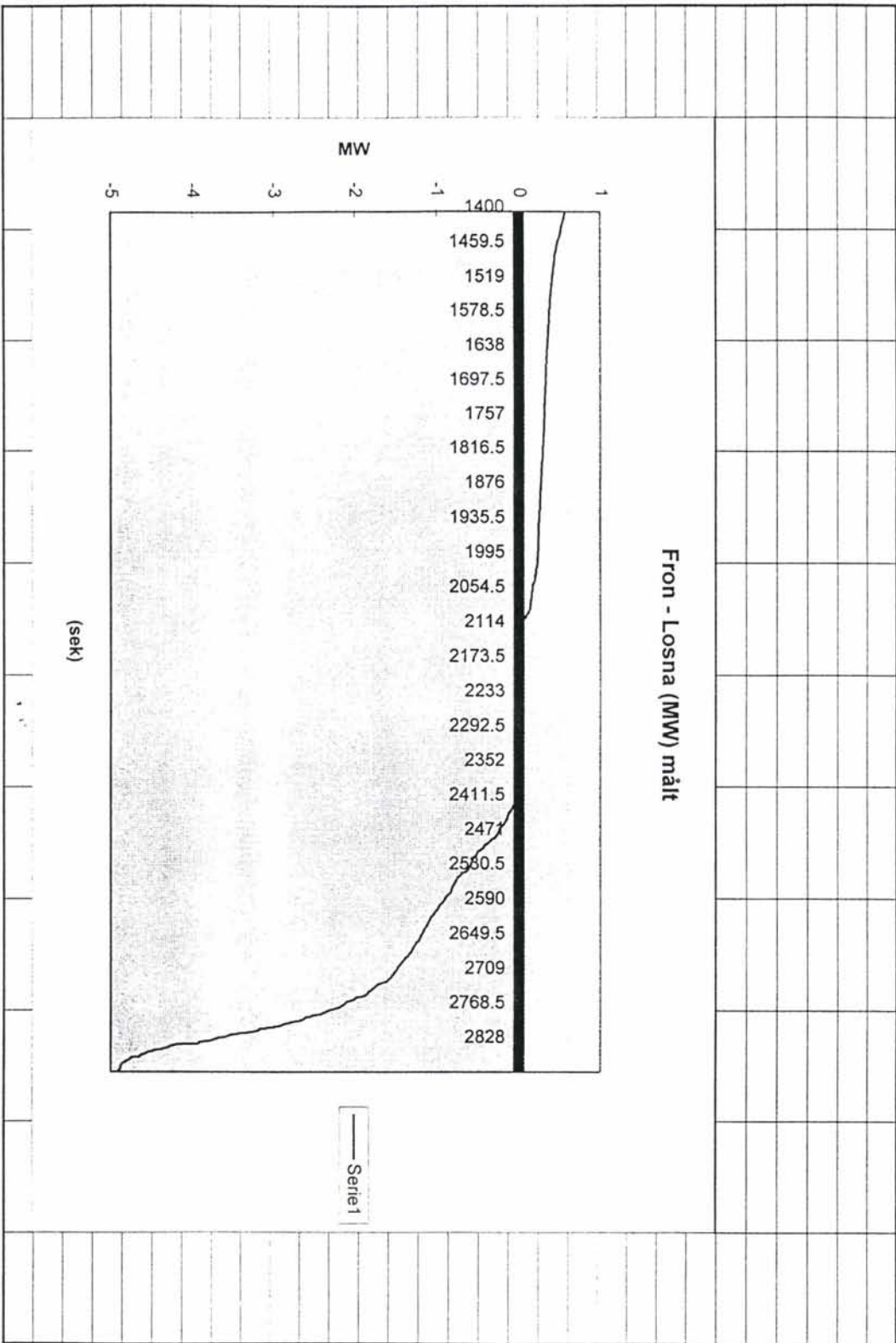
Fron U (V) mäkt





Fron - Losna (MW) målt



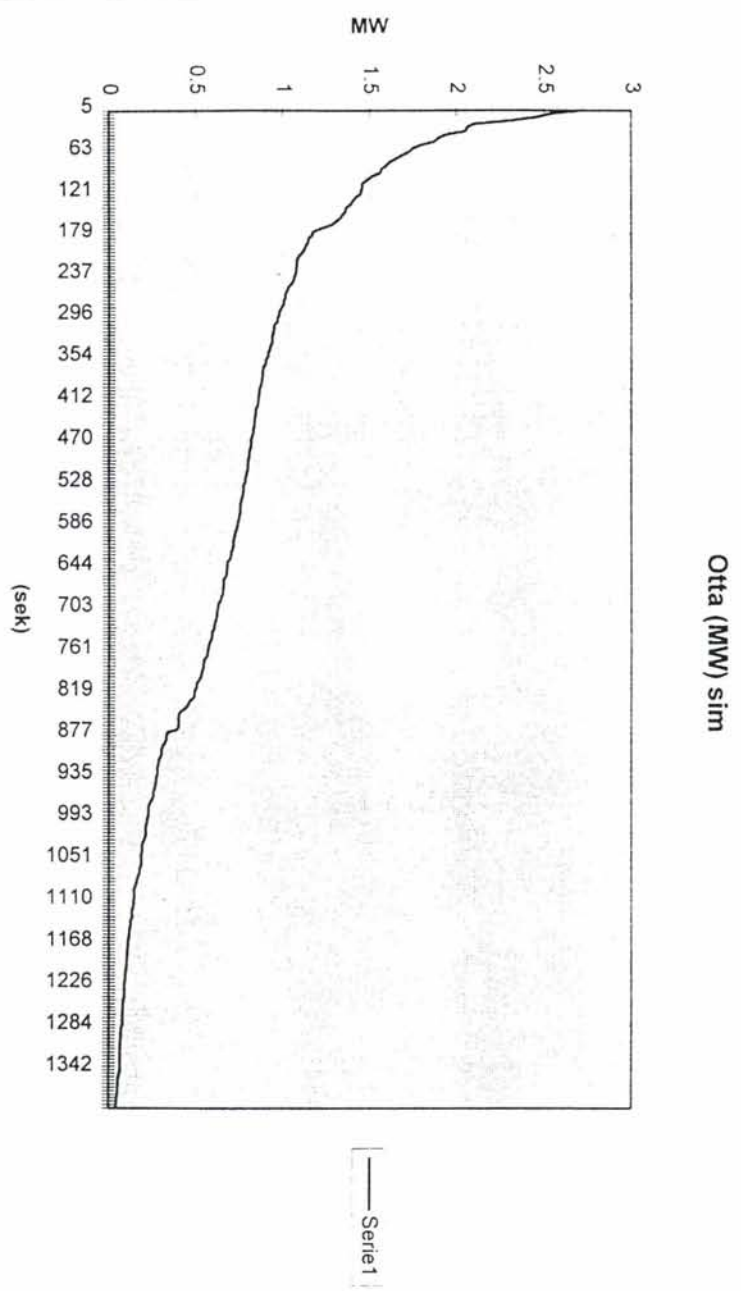


VEDLEGG 2

RESULTATER
FRA
SIMULERINGENE

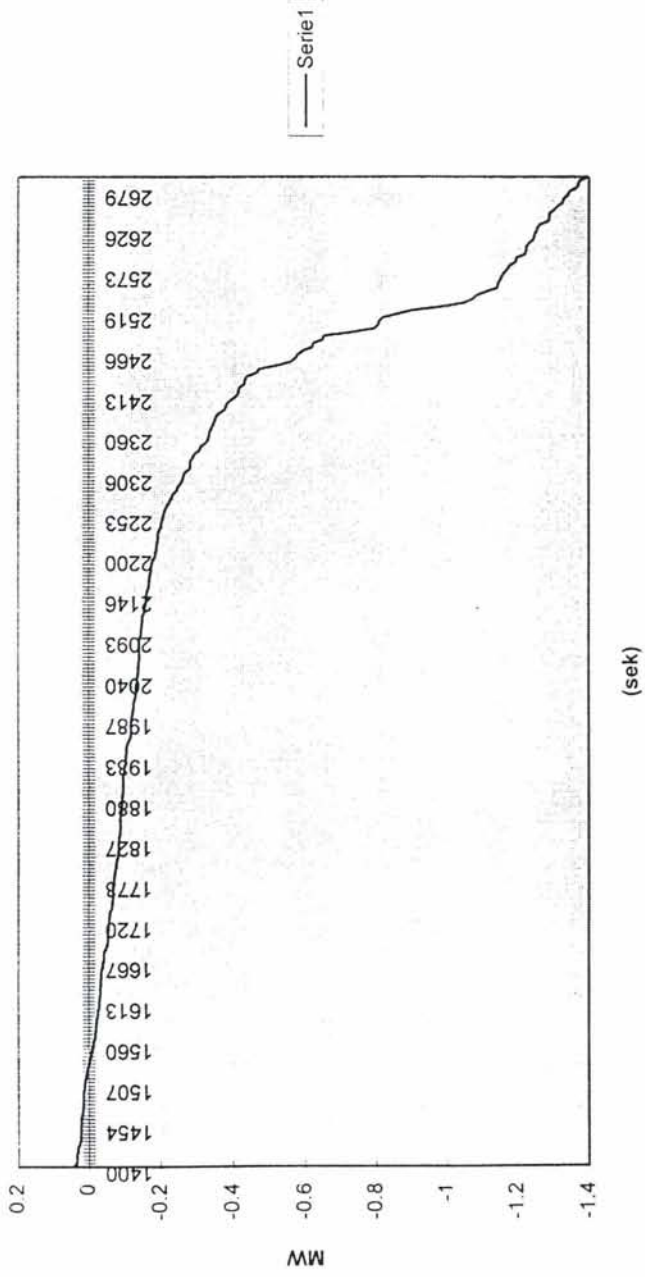
VEDLEGG 2

**RESULTATER
FRA
SIMULERINGENE**

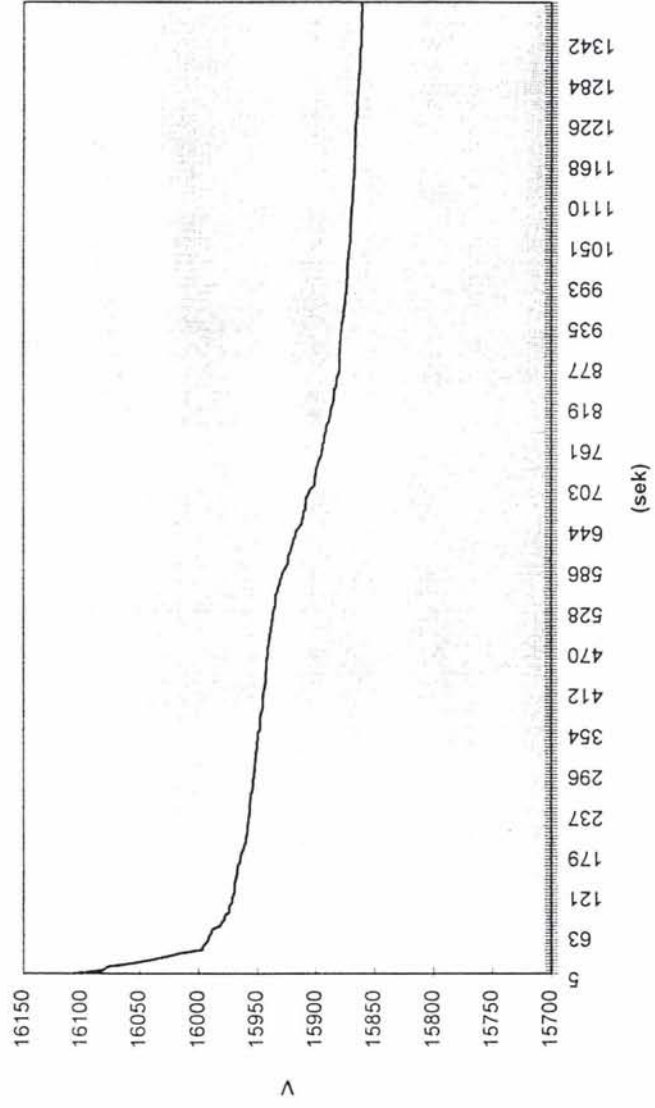


Otta (MW) sim

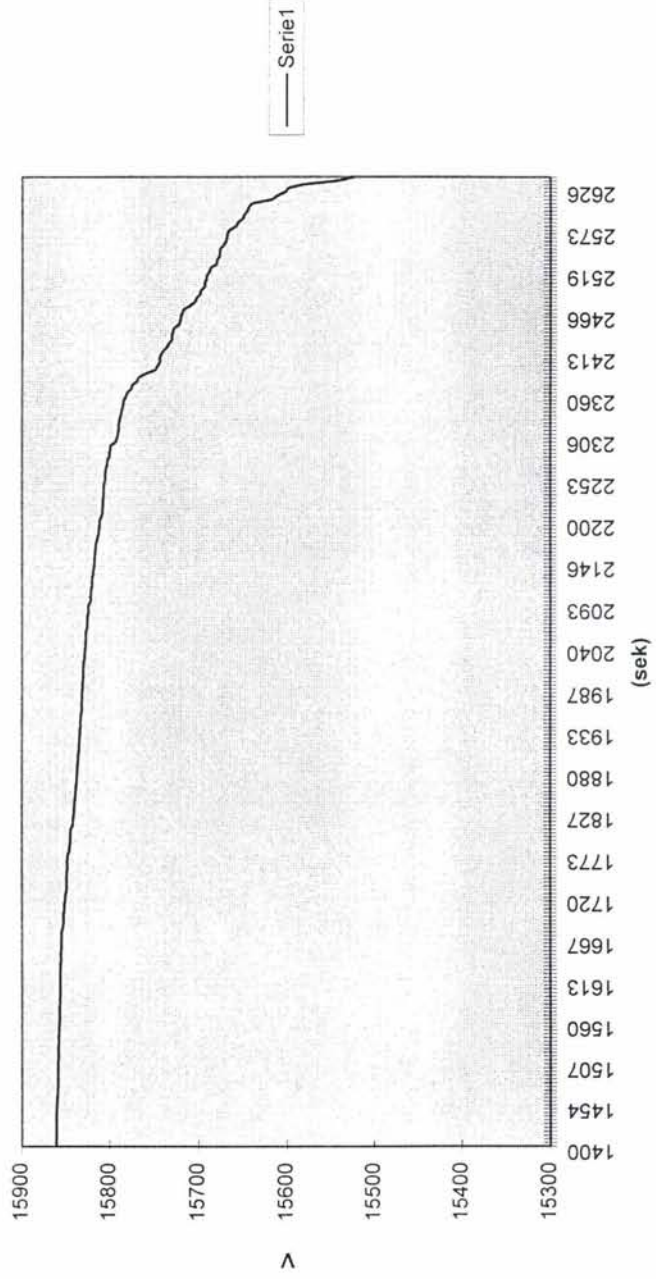
Otta (MW) sim



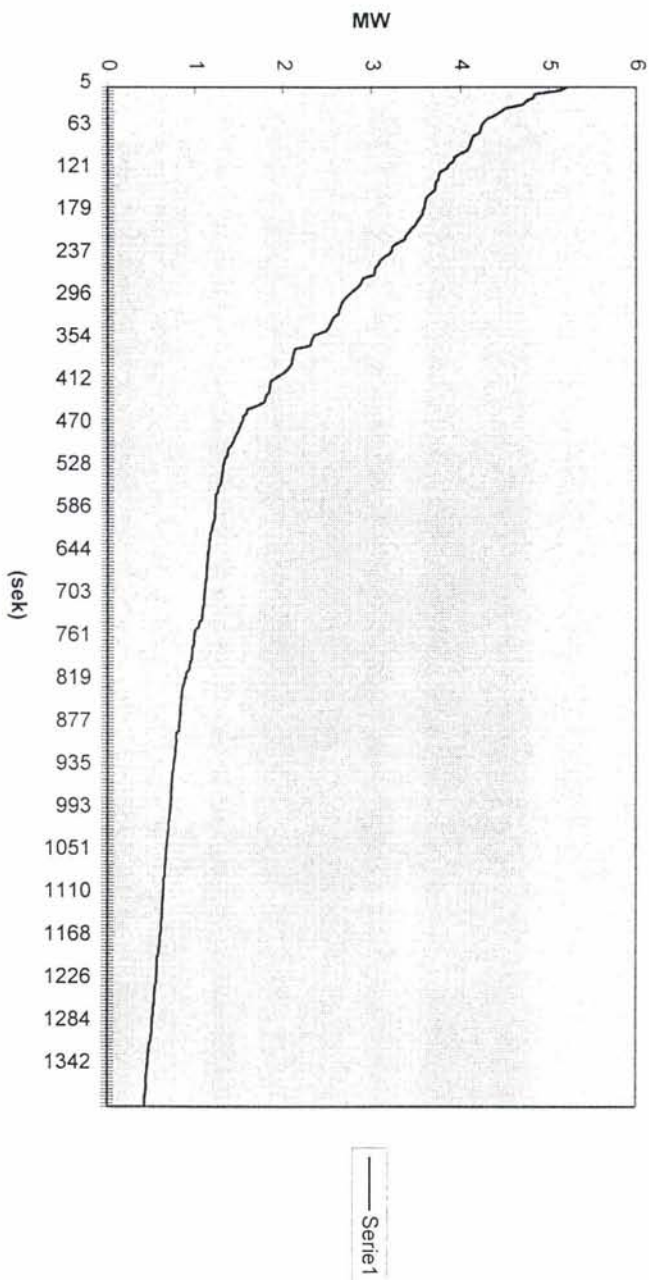
Otta U (V) sim



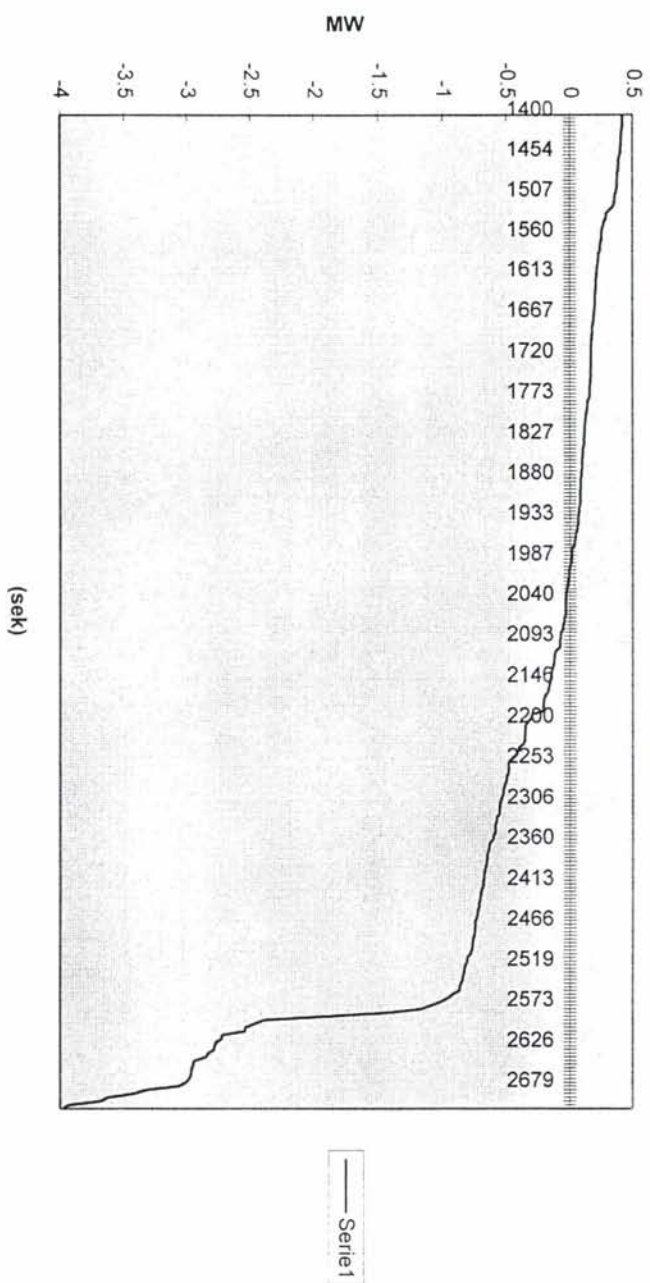
Otta U (V) sim



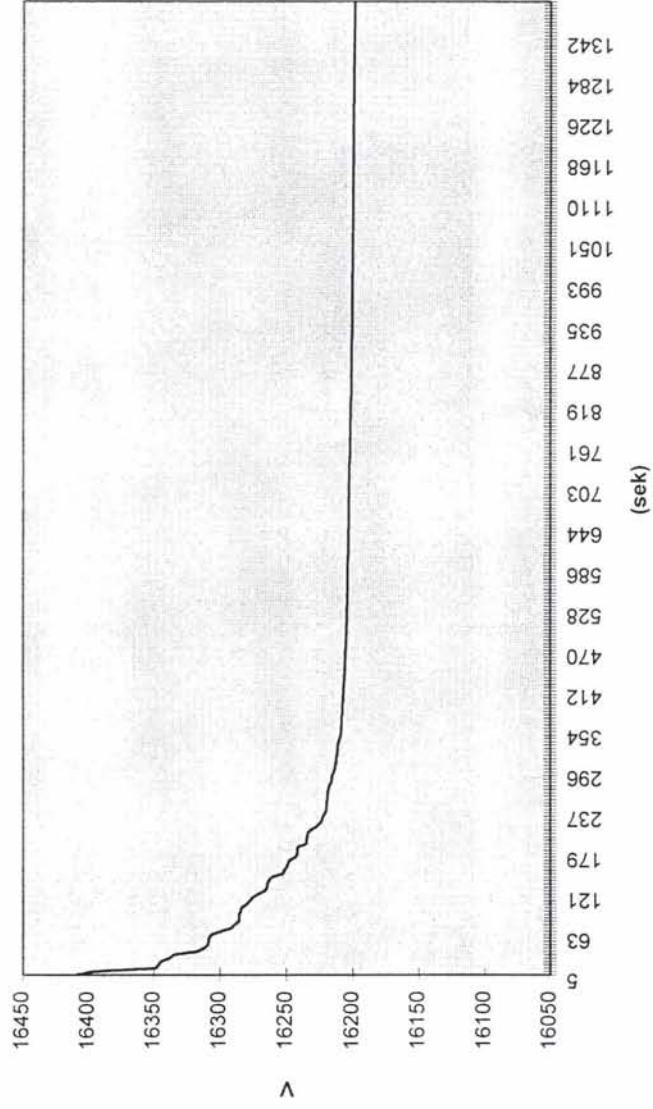
Fron - Vinstra (MW) sim



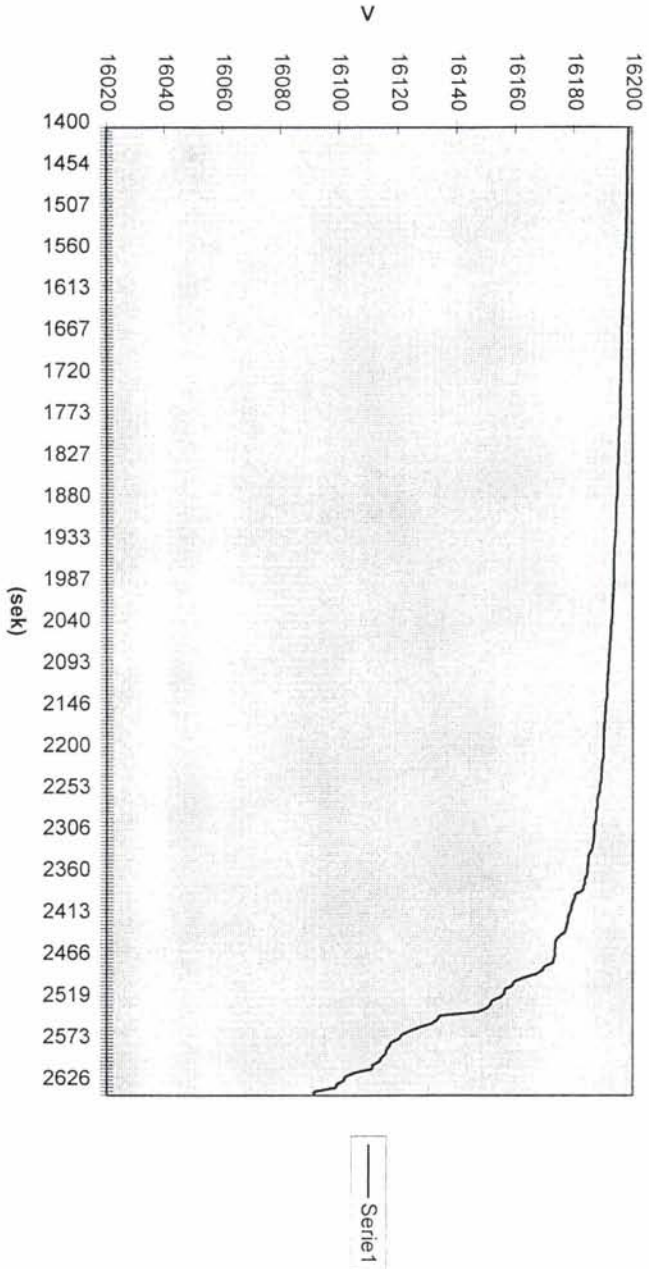
Fron - Vinstra (MW) sim



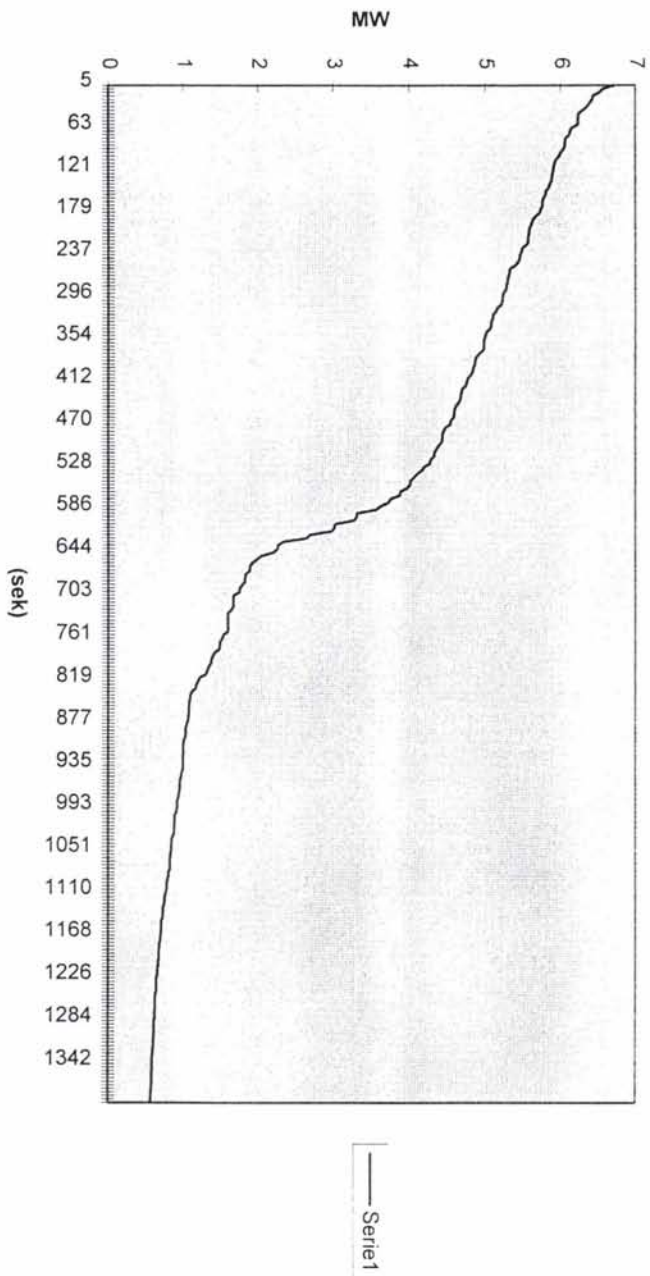
Fron U (V) sim



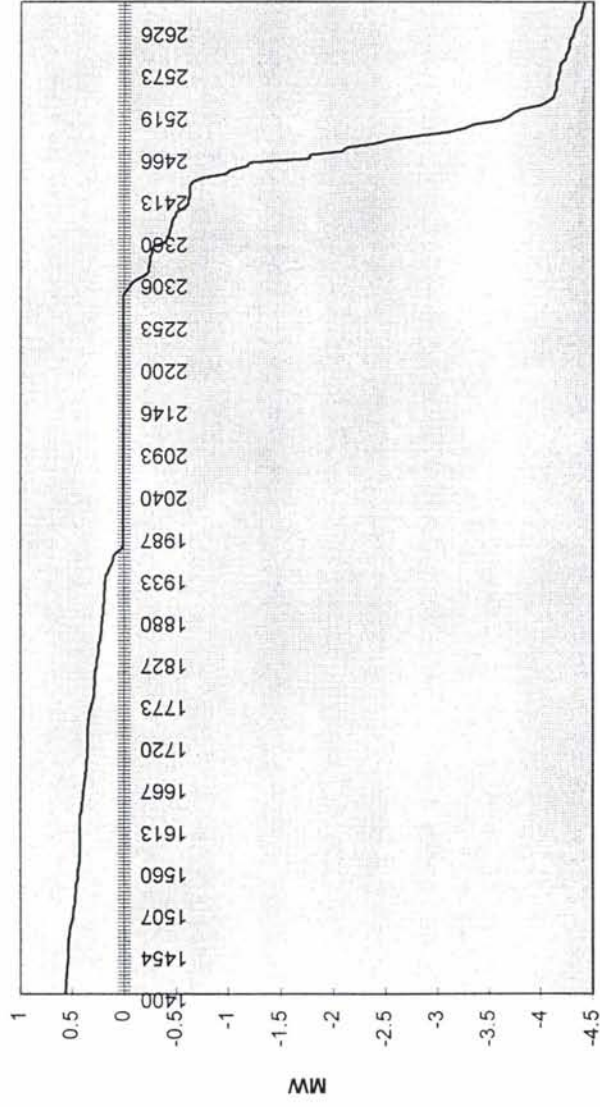
Fron U (V) sim



Fron - Losna (MW) sim



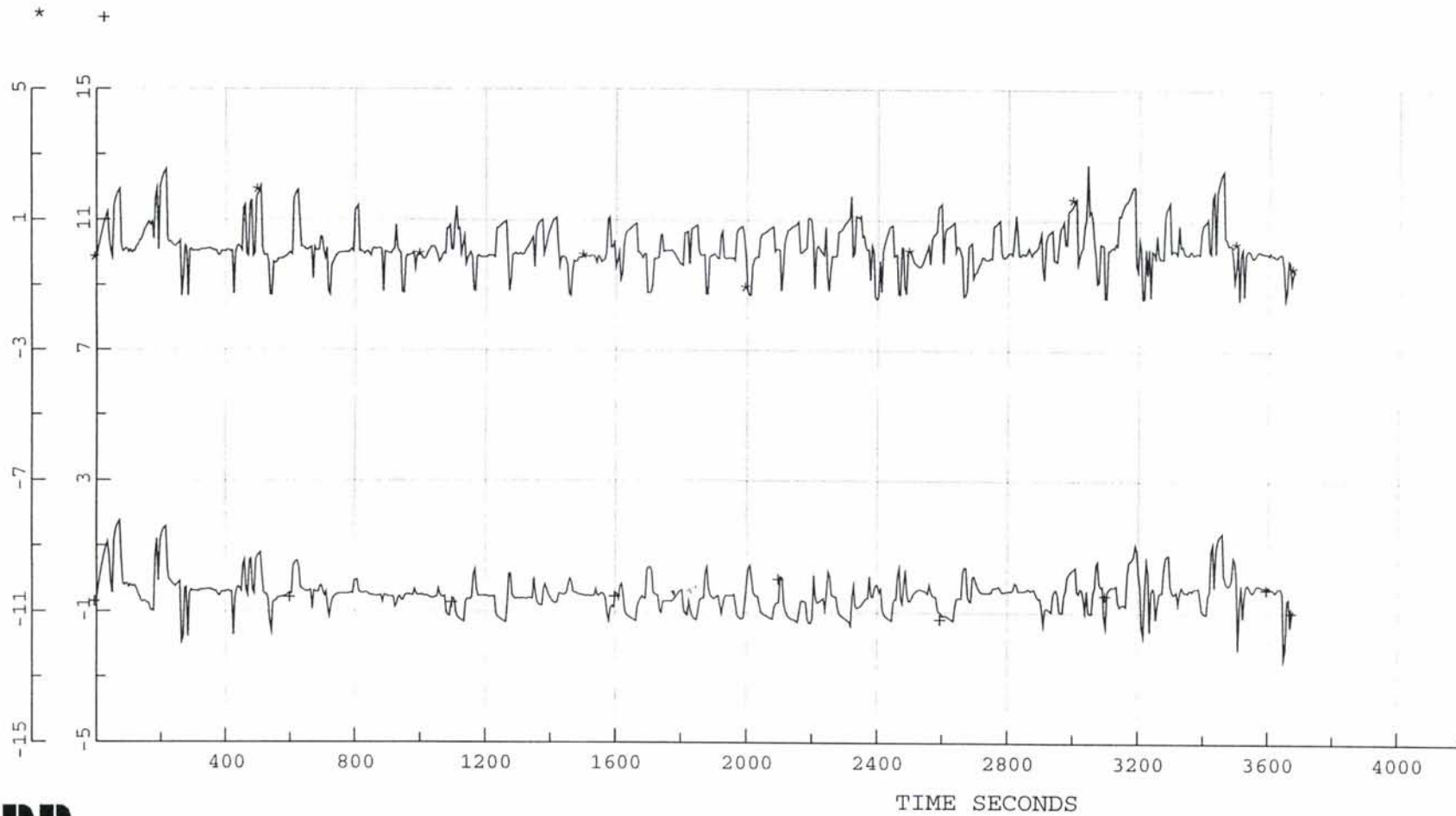
Fron - Losna (MW) sim



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

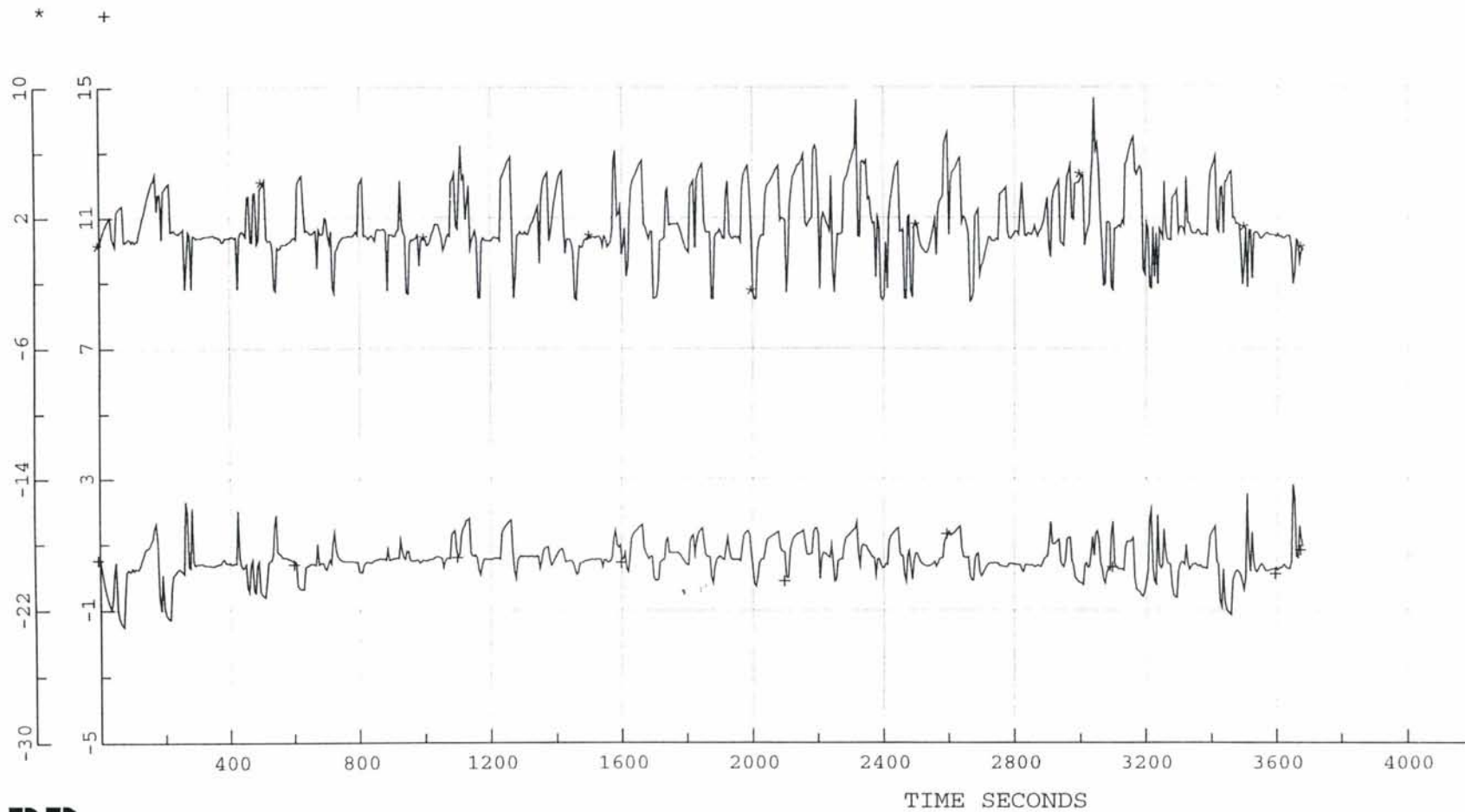
*=LINE OTTA16 OTTA11 0 P1 POWER MW
+=LINE OTTA16 OTTA11 0 Q1 POWER MVAR



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

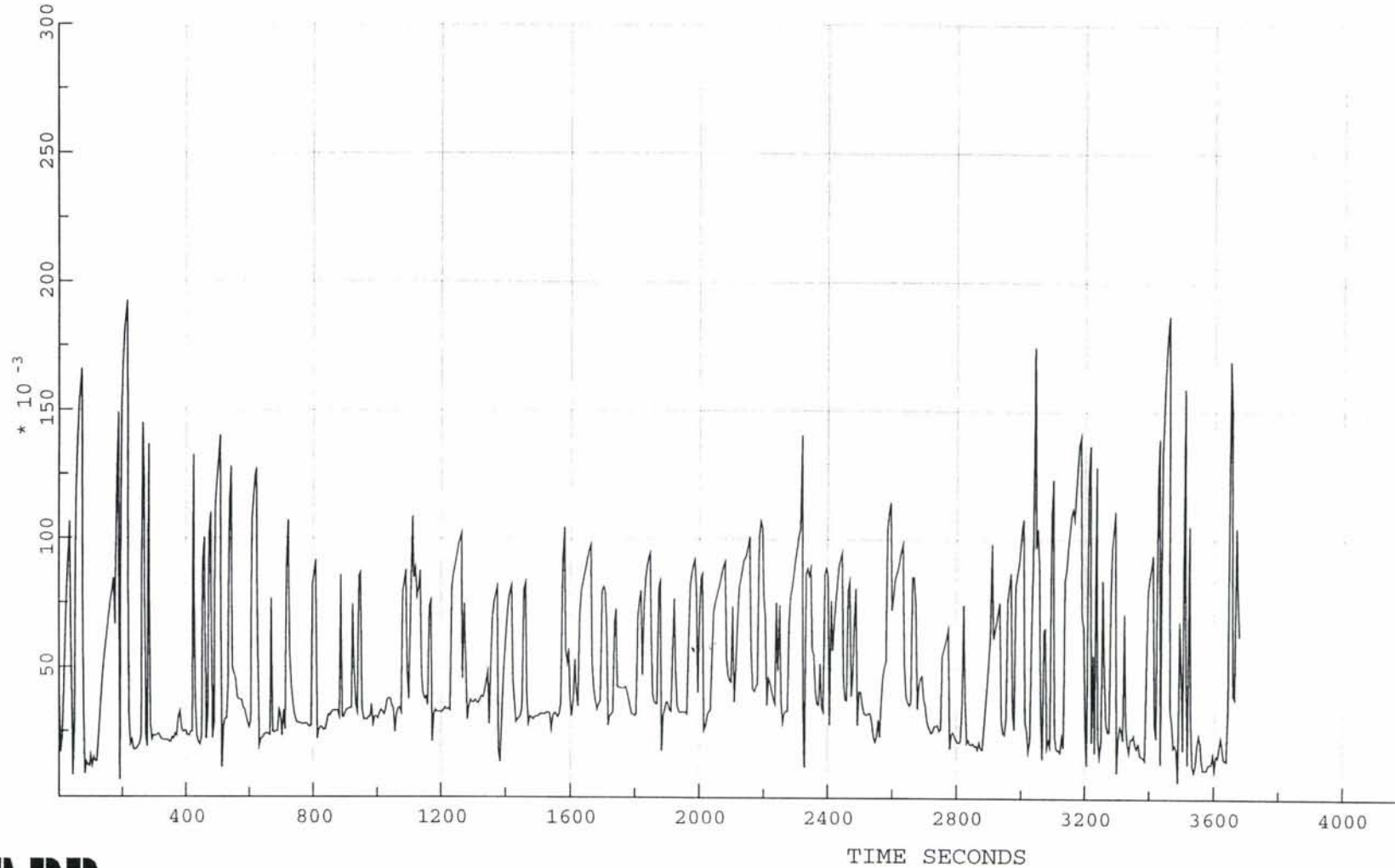
*=LINE FRON16 FRON11 0 P1 POWER MW
+=LINE FRON16 FRON11 0 Q1 POWER MVAR



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

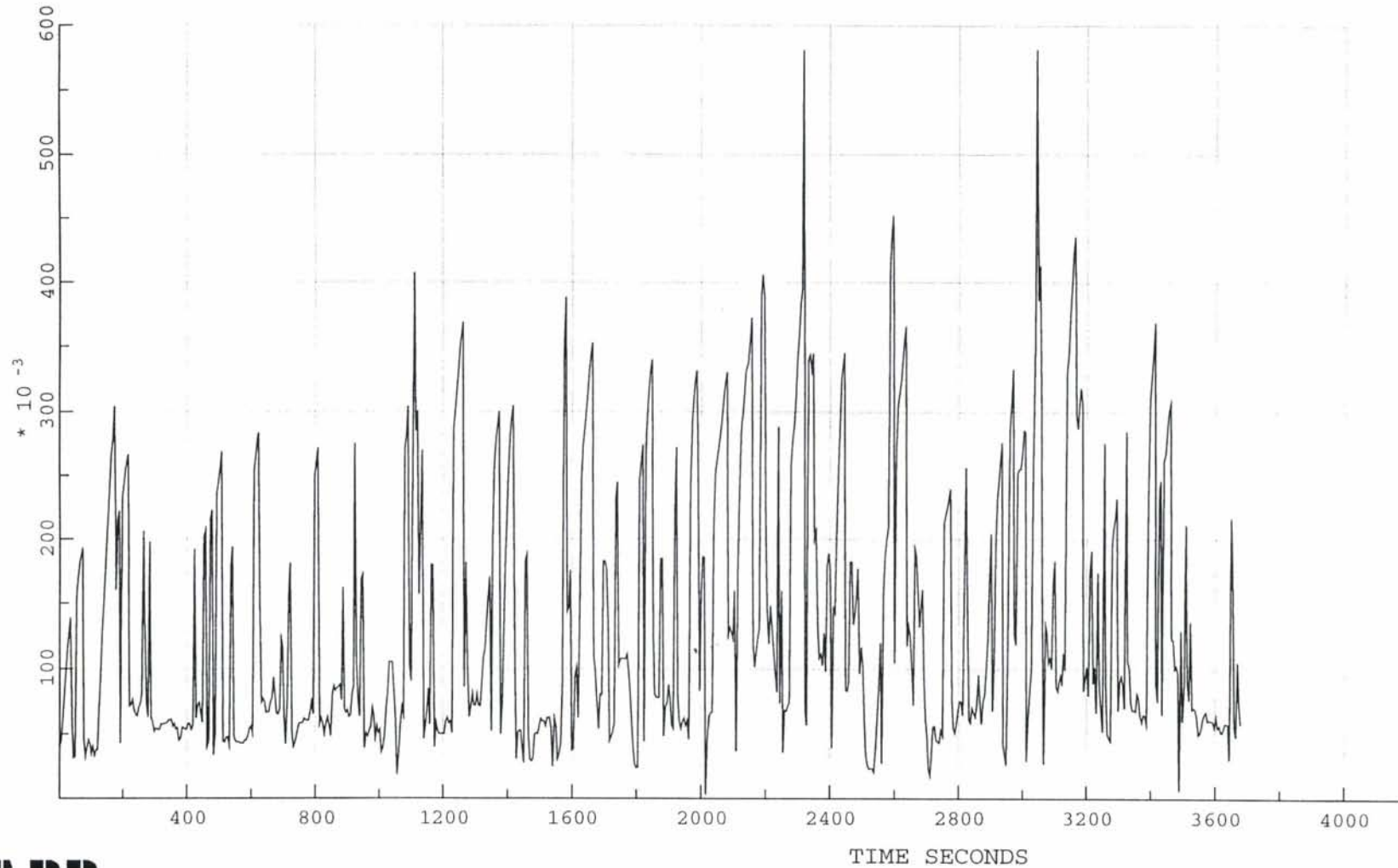
LINE OTTA16 OTTA11 0 I1 KA



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

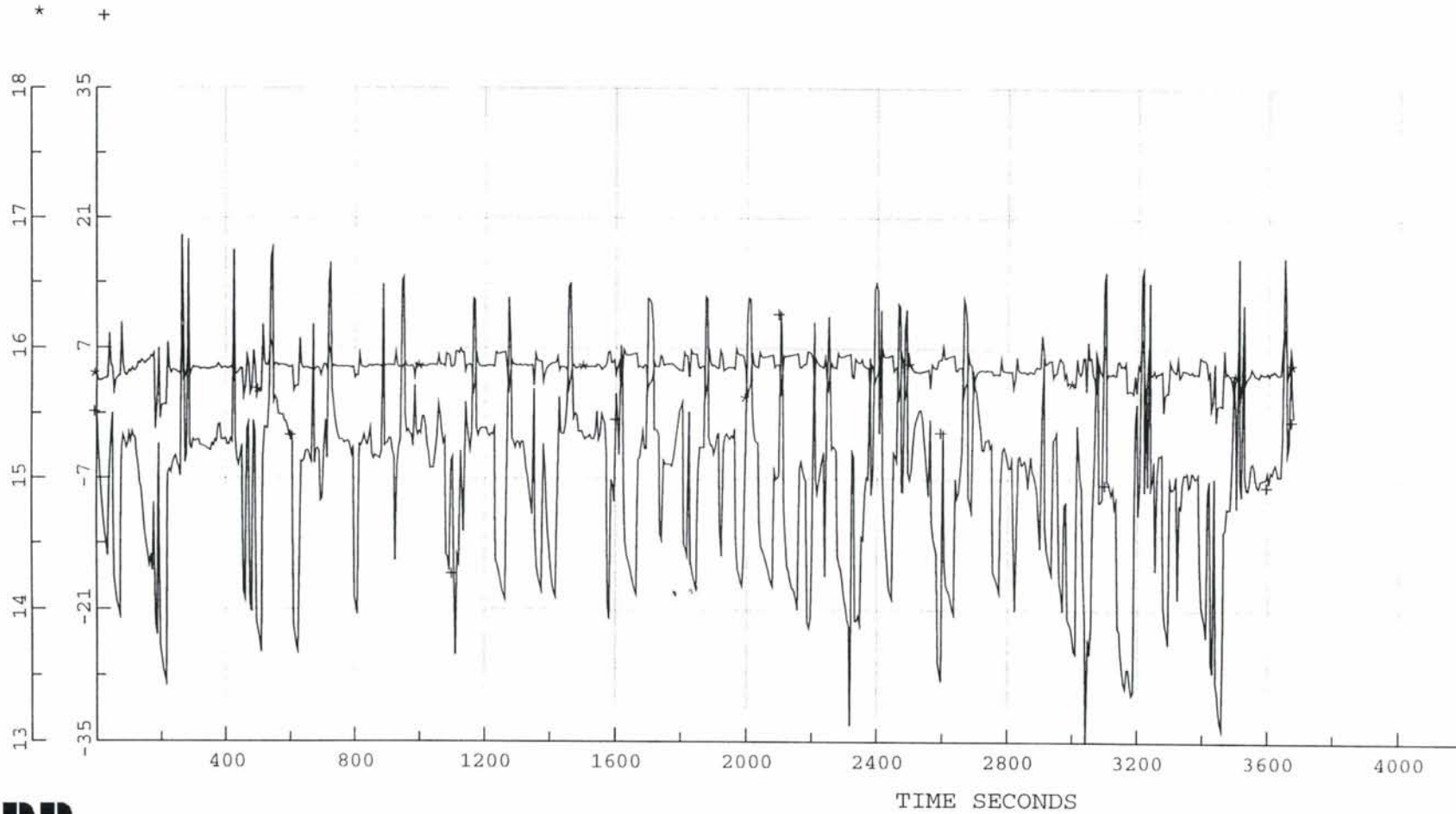
LINE FRON16 FRON11 0 I1 KA



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

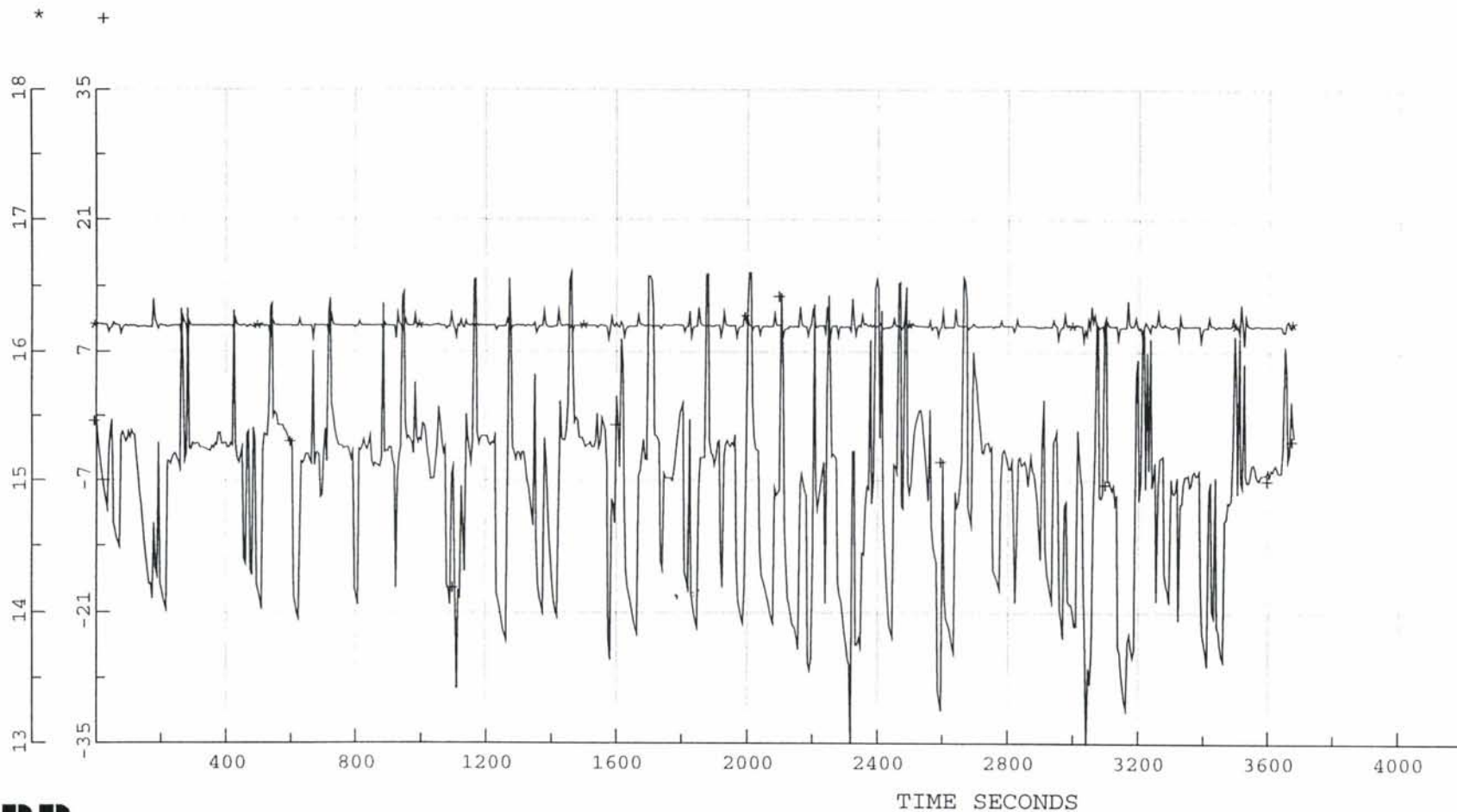
*=NODE OTTA16 U KV
+=NODE OTTA16 ANGLE DEGREES



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

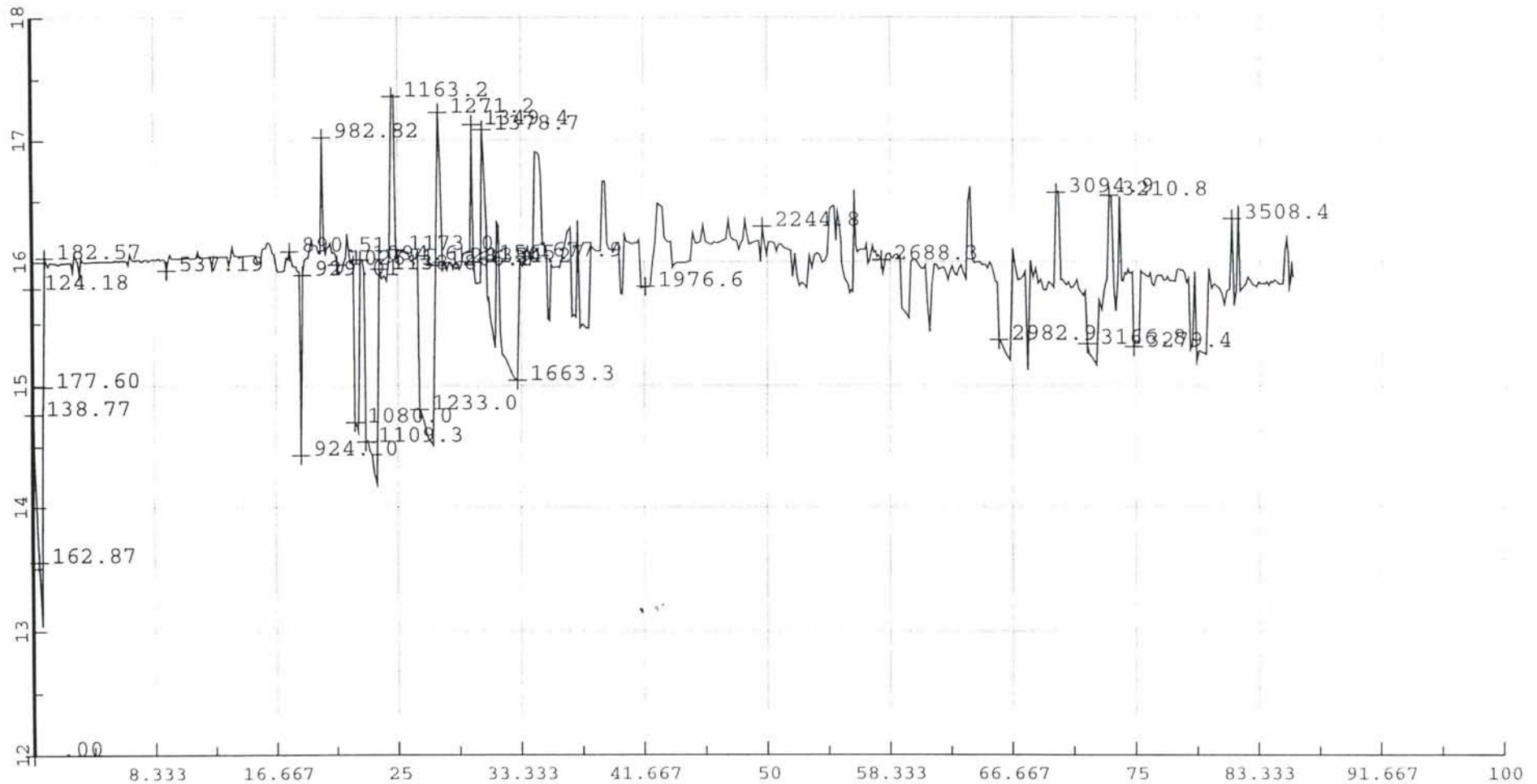
*=NODE FRON16 U KV
+=NODE FRON16 ANGLE DEGREES



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

LOAD TRAIN43 0 UTRAIN



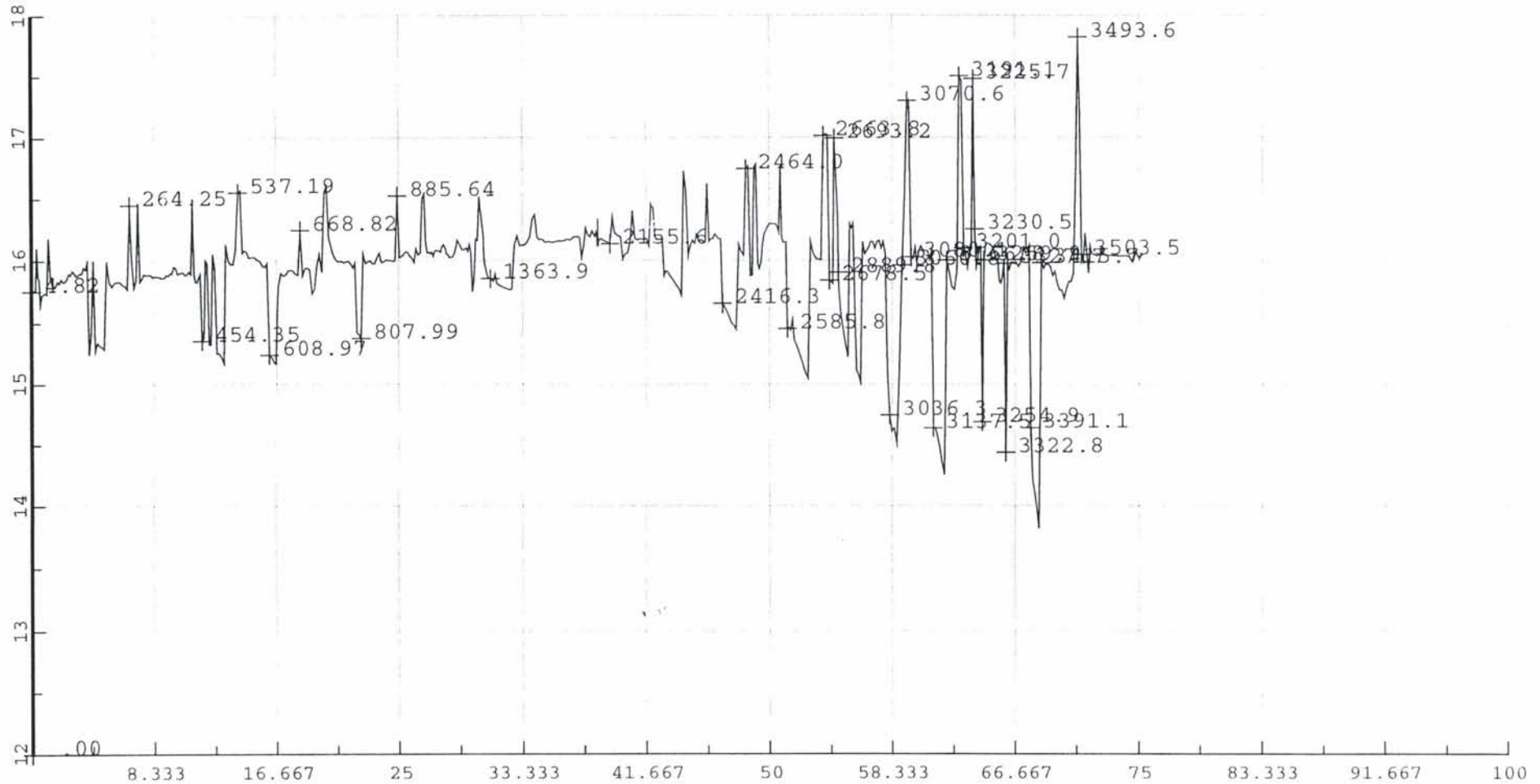
LOAD TRAIN43 0 TLENGTH



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

LOAD TRAIN44 0 UTRAIN



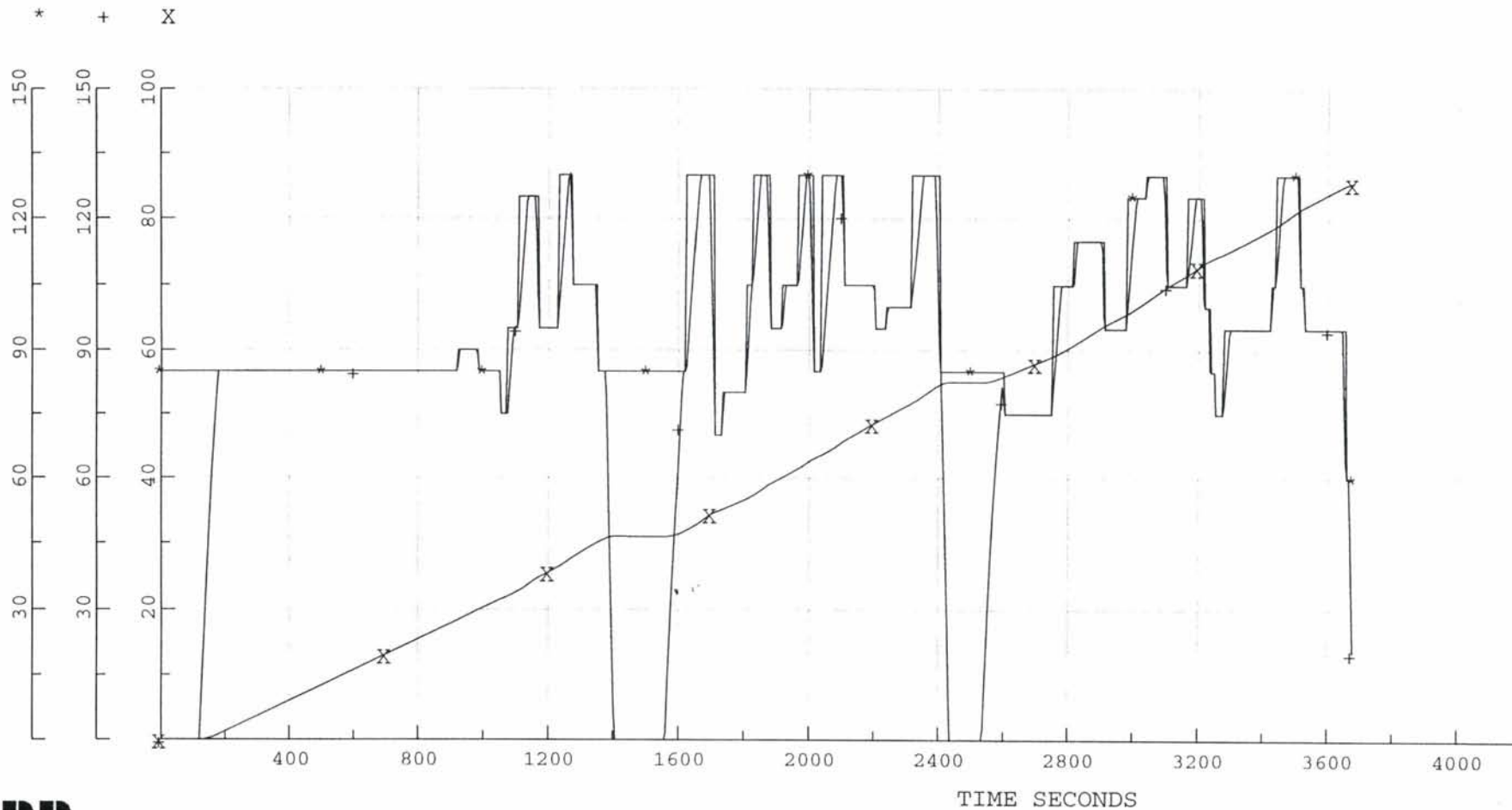
LOAD TRAIN44 0 TLENGTH



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

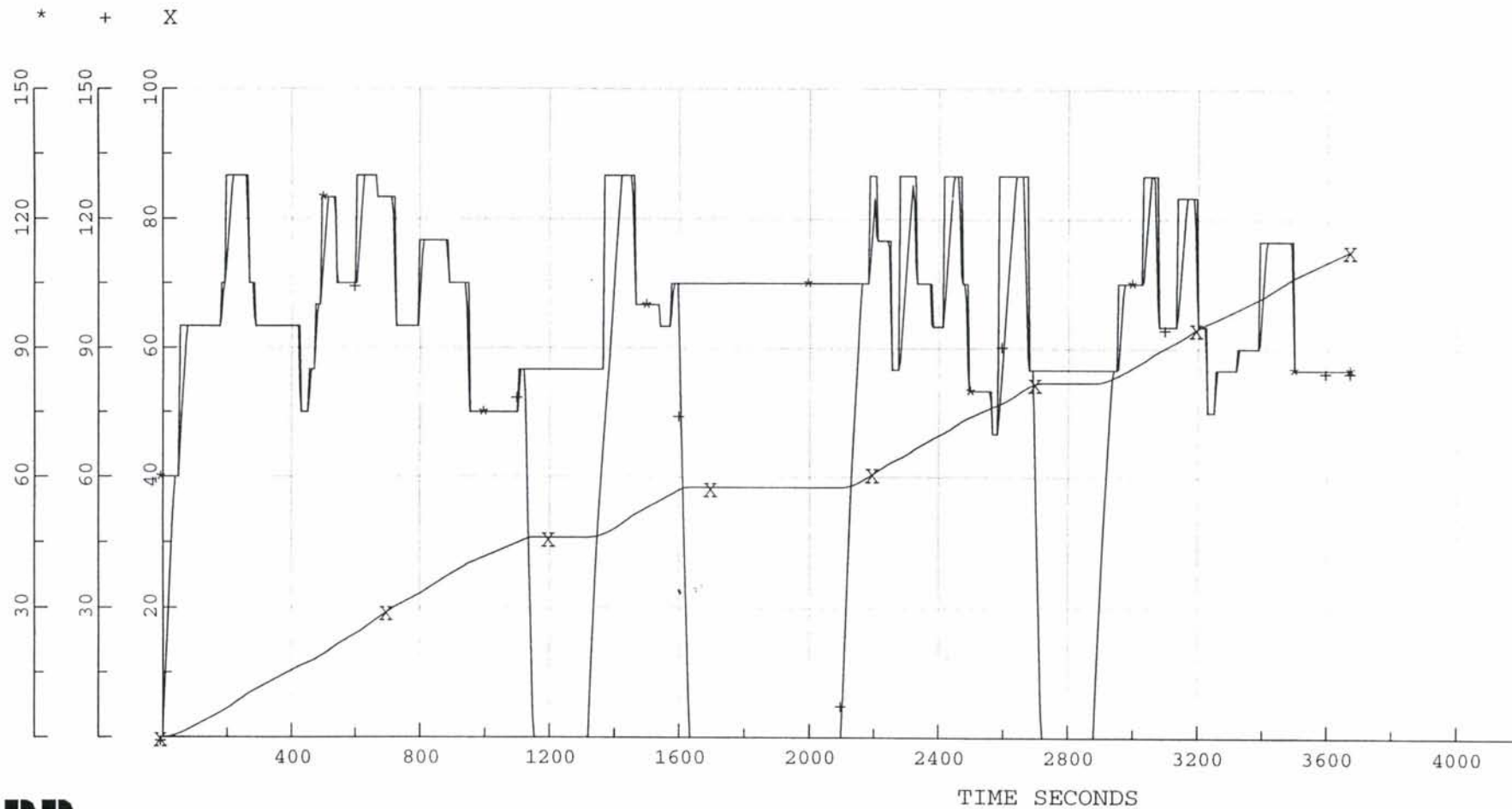
*=LOAD TRAIN43 0 VREFRED
+=LOAD TRAIN43 0 SPEED
X=LOAD TRAIN43 0 TLENGTH



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

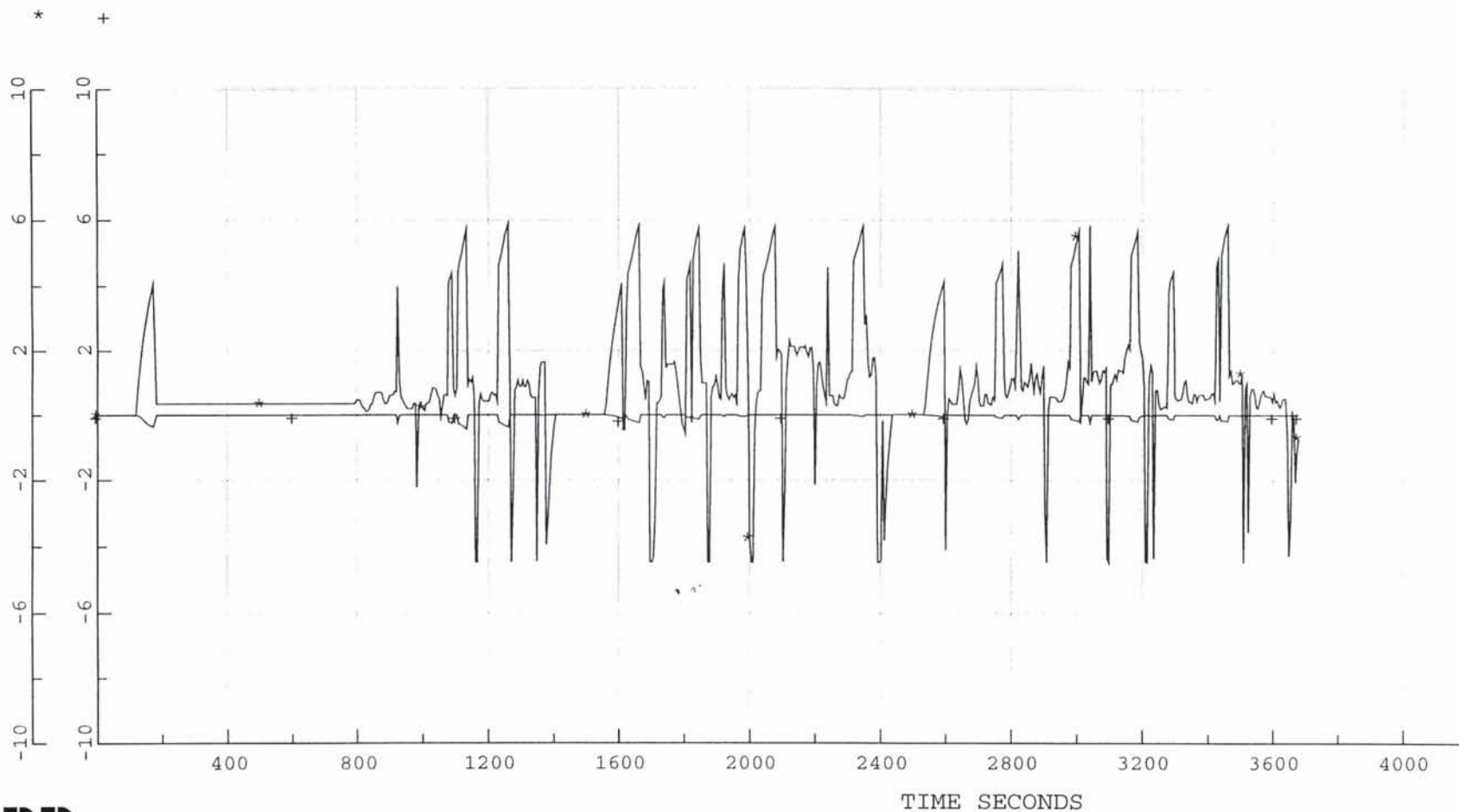
*=LOAD TRAIN44 0 VREFRED
+=LOAD TRAIN44 0 SPEED
X=LOAD TRAIN44 0 TLENGTH



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

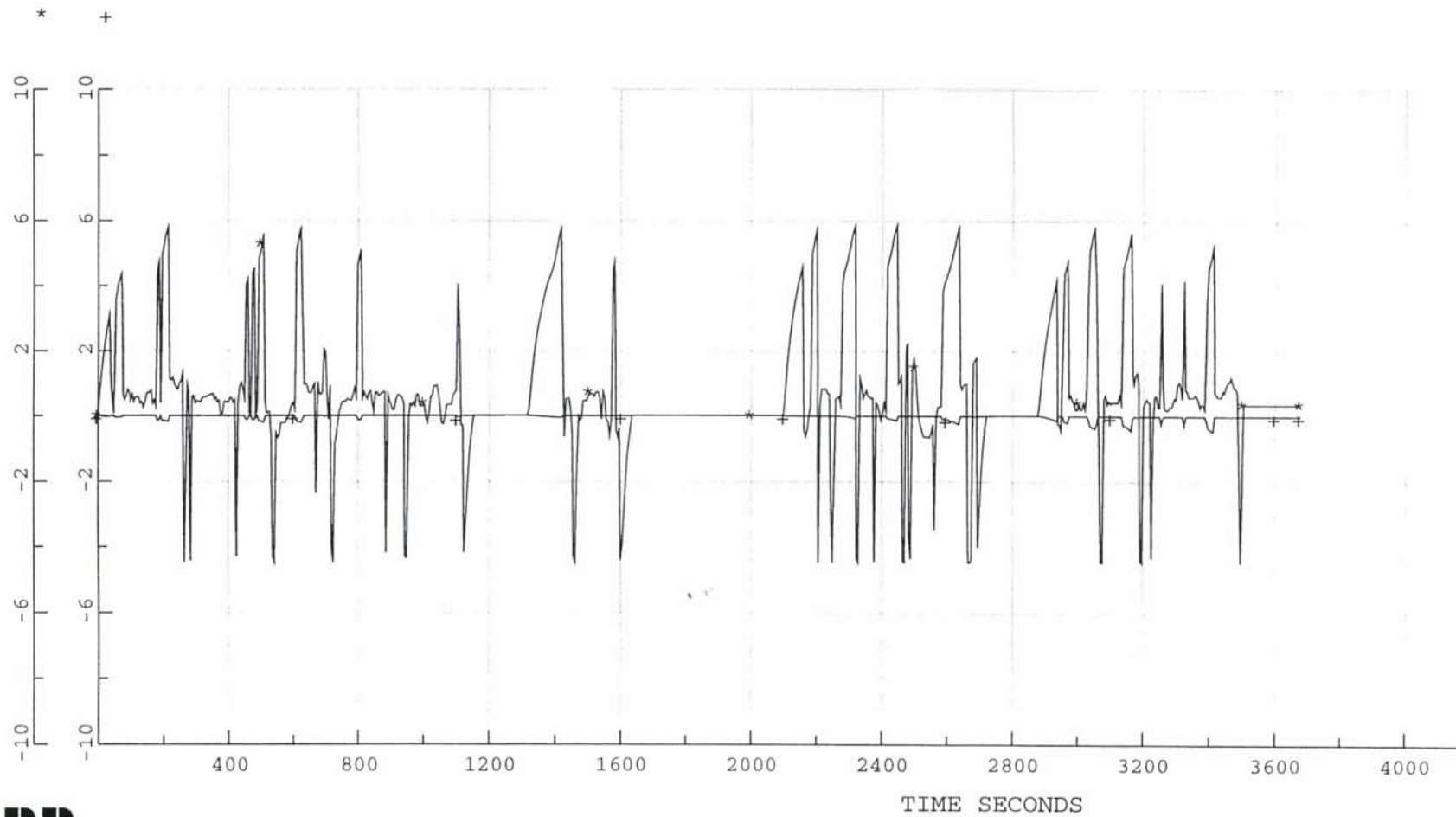
*=LOAD TRAIN43 0 P
+=LOAD TRAIN43 0 Q



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

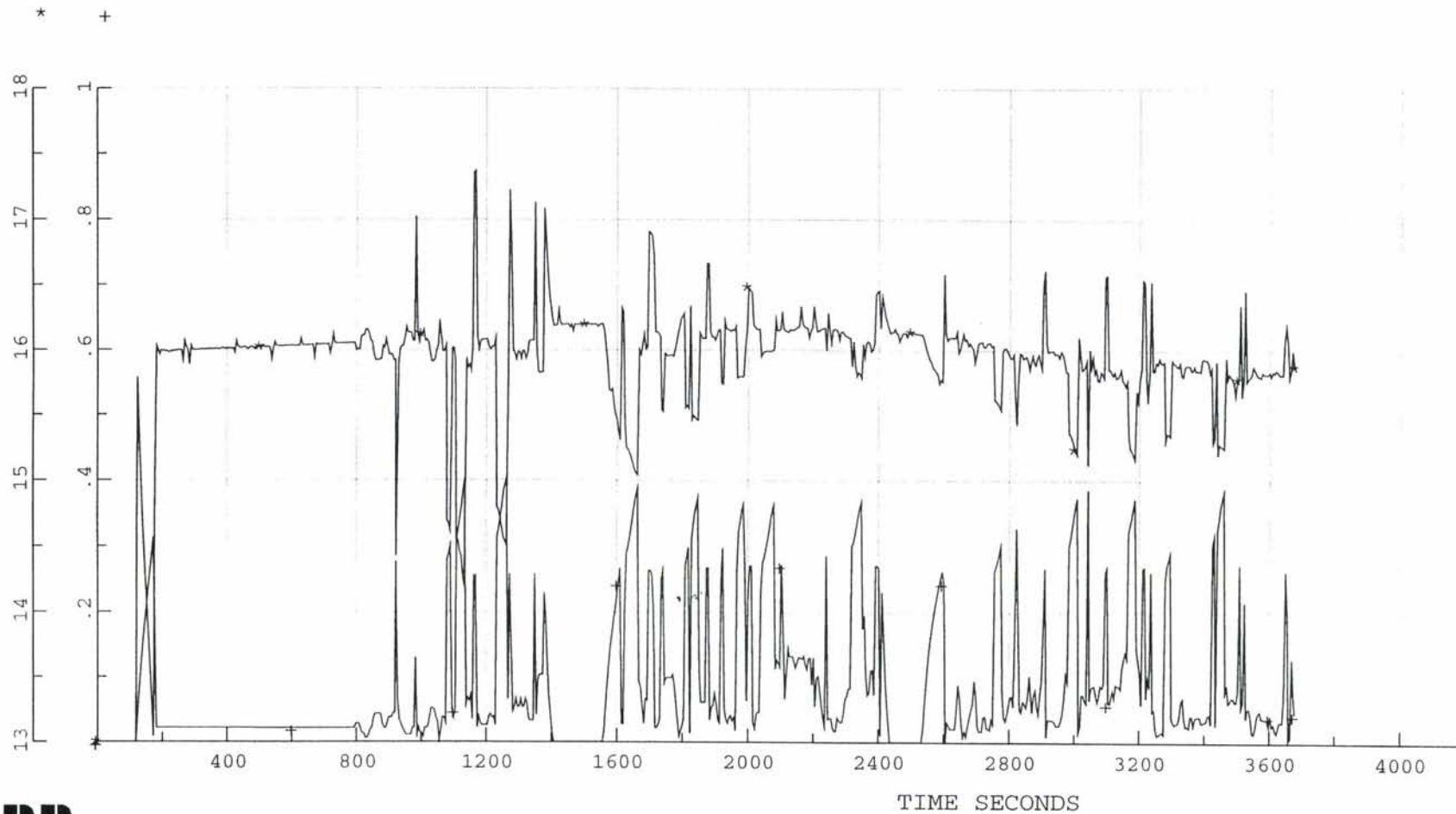
*=LOAD TRAIN44 0 P
+=LOAD TRAIN44 0 Q



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

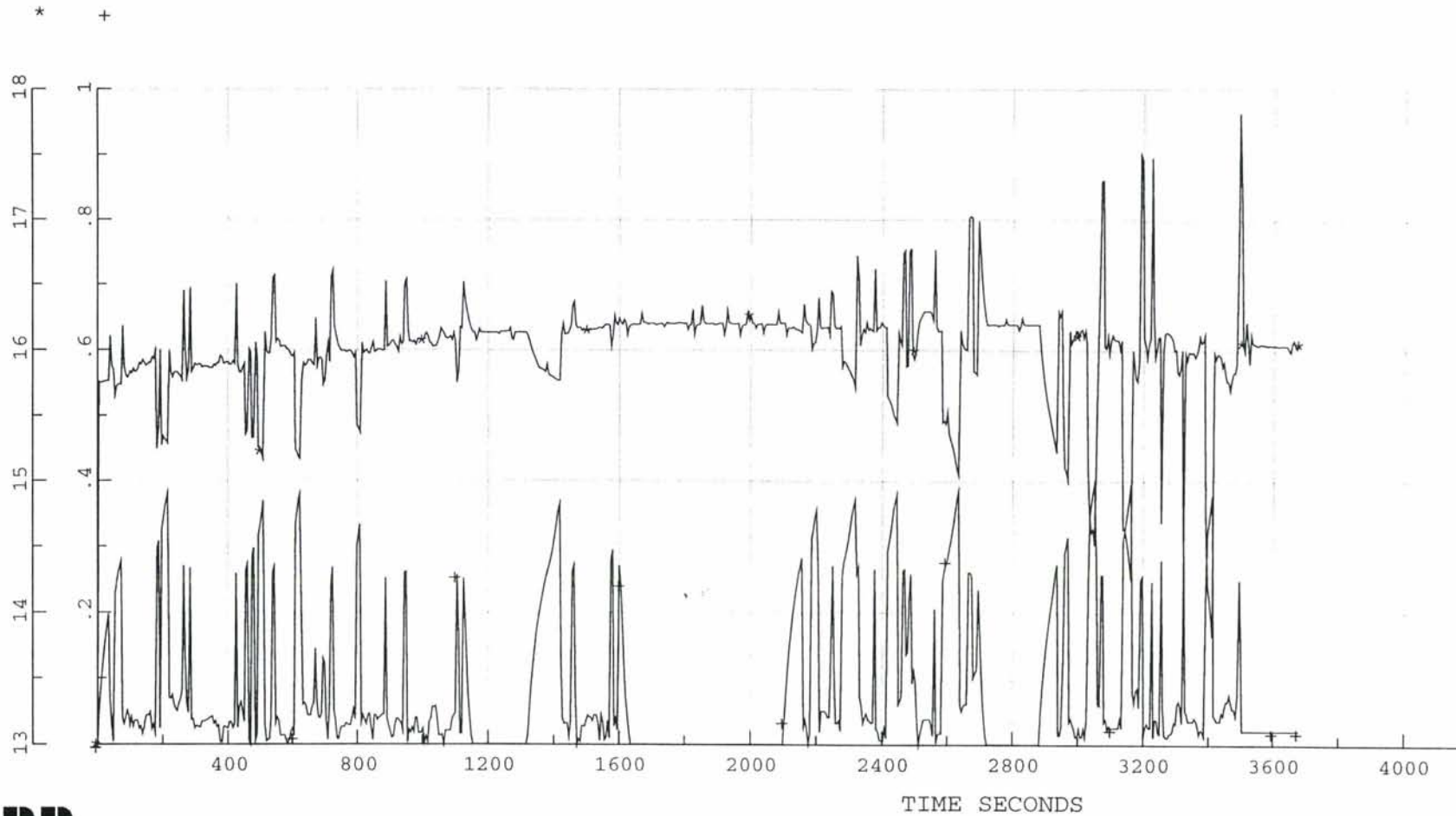
*=LOAD TRAIN43 0 UTRAIN
+=LOAD TRAIN43 0 ITRAIN



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

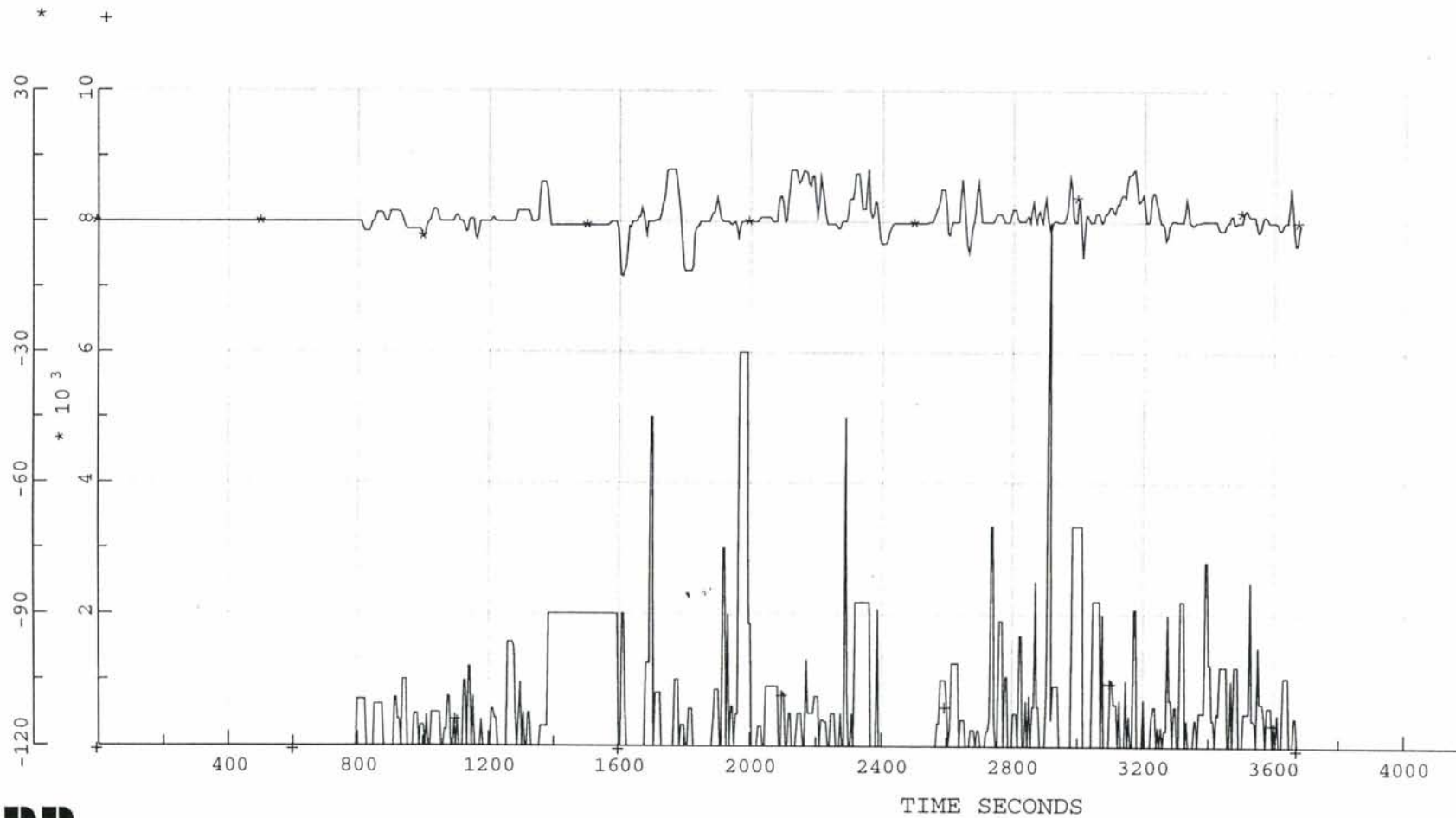
*=LOAD TRAIN44 0 UTRAIN
+=LOAD TRAIN44 0 ITRAIN



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

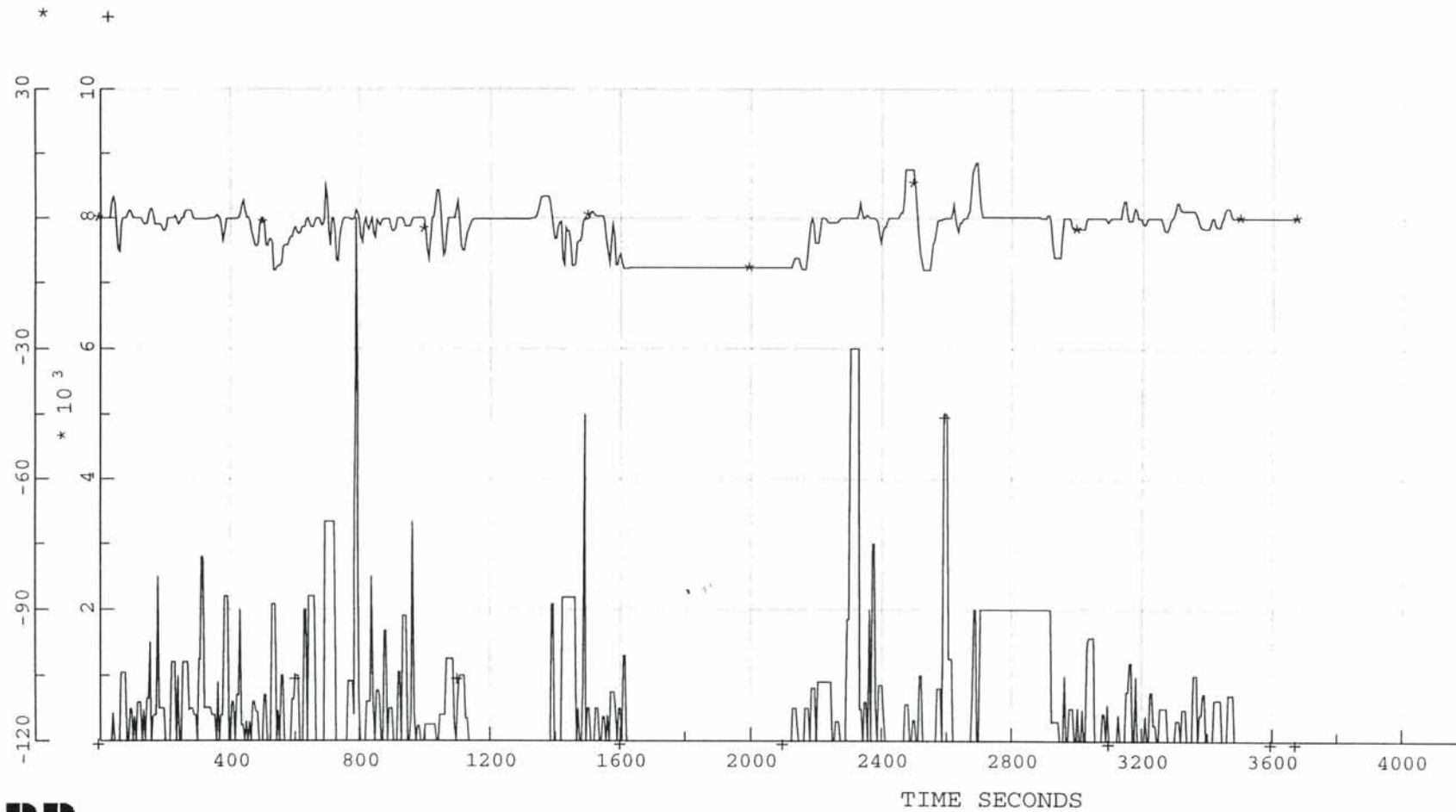
*=LOAD TRAIN43 0 GRAD
+=LOAD TRAIN43 0 CURVE



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

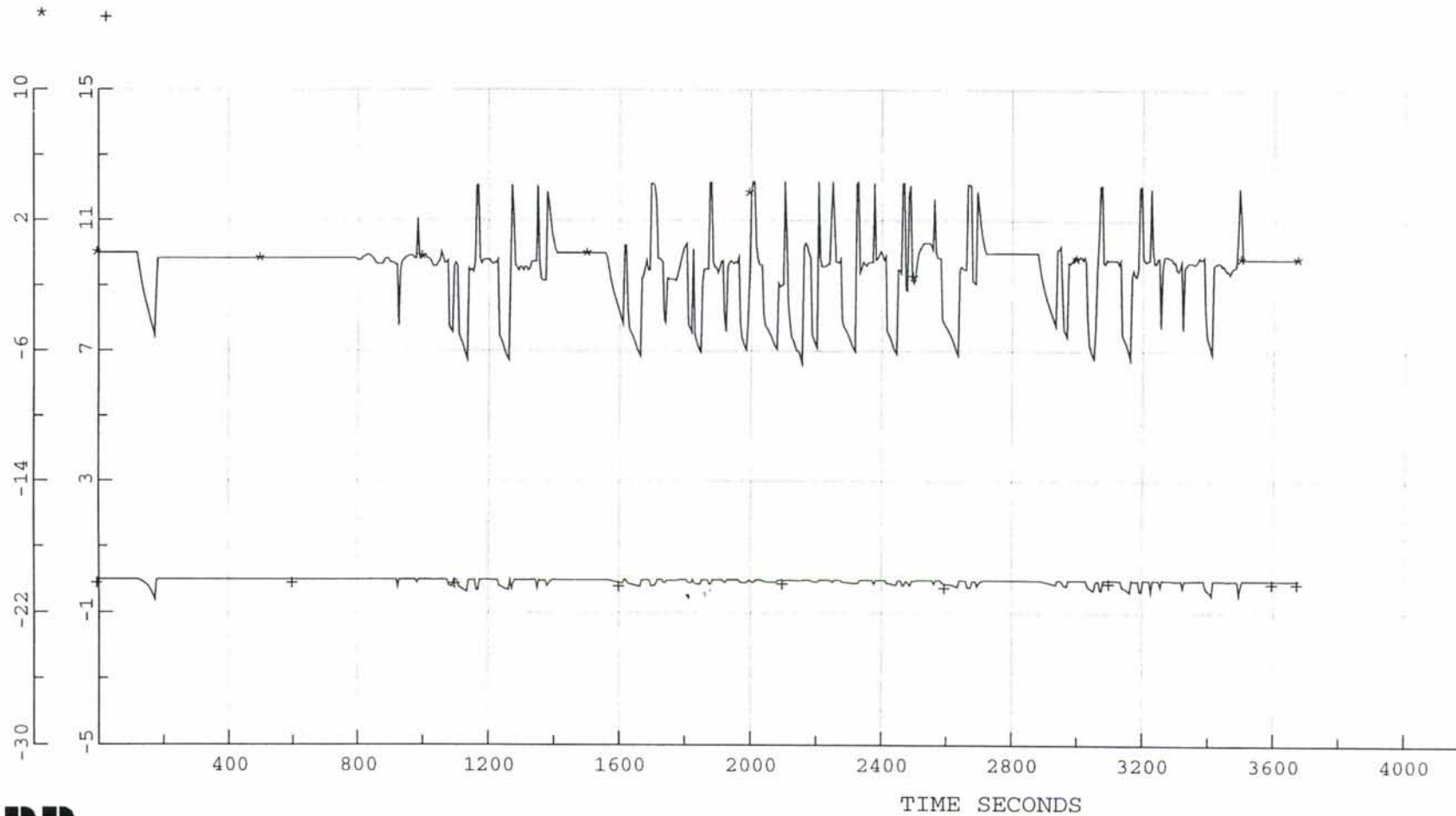
*=LOAD TRAIN44 0 GRAD
+=LOAD TRAIN44 0 CURVE



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

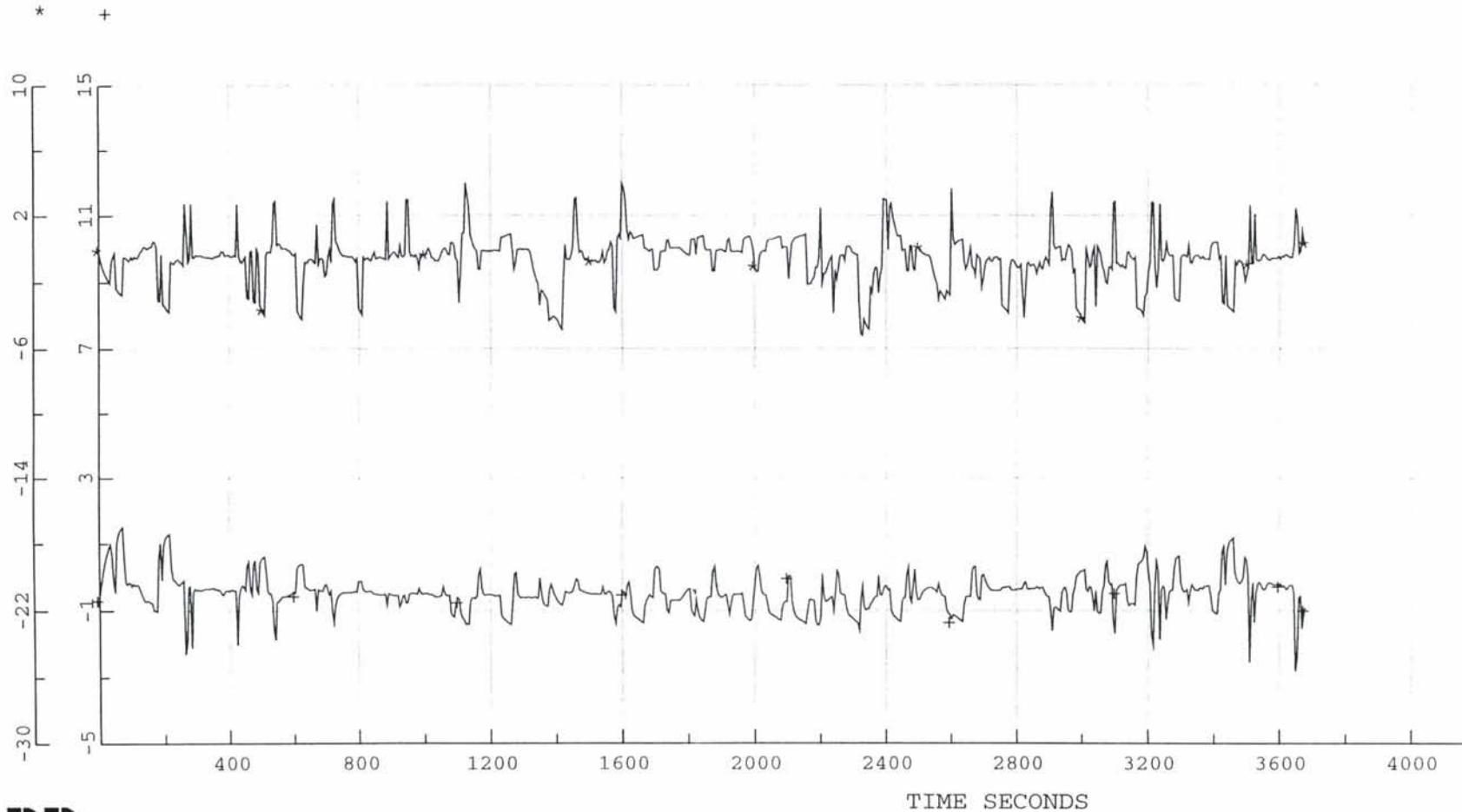
*=LINE FRON16 FRON16_1 0 P1 POWER MW
+=LINE FRON16 FRON16_1 0 Q1 POWER MVAR



!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test

*=LINE FRON16 FRON16_2 0 P1 POWER MW
+=LINE FRON16 FRON16_2 0 Q1 POWER MVAR



VEDLEGG 3

**DATAFILER
FOR
SIMULERINGENE**



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

optpow-fila test.optpow

**

CONTROL DATA

OUT -2 QLIM 1 HMIN 0.001

END

GENERAL

SN 100

END

NODES

FRON66	UB 66		X 170	Y 30	C V
FRONM1	UB 6.3		X 200	Y 40	C V
FRONM2	UB 6.3		X 200	Y 20	C V
FRONG1	UB 4	PHASE 1	X 240	Y 40	C V
FRONG2	UB 4	PHASE 1	X 240	Y 20	C V
FRON11	UB 16.5	PHASE 1	X 260	Y 30	C V
FRON16	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 30	C V
FRON16_1	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 25	C V
FRON16_2	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 35	C V
OTTA11	UB 16.5	PHASE 1	X 260	Y 110	C V
OTTA16	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 110	C V
OTTA16_1	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 105	C V
OTTA16_2	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 115	C V
START16	UB 16.5	PHASE 1	X 270	Y 0	C V
AURA3	UB 300	X 70	Y 175	C V	
ULVEN3	UB 300	X 40	Y 20	C V	
VARDAL3	UB 300	X 60	Y 30	C V	
FBERG3	UB 300	X 80	Y 40	C V	
OVINST3	UB 300	X 70	Y 80	C V	
VAGAM3	UB 300	X 70	Y 140	C V	
NVINST3	UB 300	X 110	Y 90	C V	
HARPEF3	UB 300	X 145	Y 70	C V	
AURA130	UB 130	X 100	Y 180	C V	
OSBU130	UB 130	X 130	Y 175	C V	
VAGAM130	UB 130	X 115	Y 150	C V	
HARPEF66	UB 66	X 170	Y 60	C V	
VAGAM66	UB 66	X 120	Y 130	C V	
AURA12	UB 12	X 40	Y 190	C V	
OSBU10	UB 10	X 150	Y 180	C V	
HARPEF10	UB 9.5	X 200	Y 65	C V	
NVINST10	UB 10	X 145	Y 90	C V	
EIDE	UB 66	X 150	Y 110	C V	
OVINST12	UB 12	X 40	Y 80	C V	
OTTA66	UB 66	X 170	Y 110	C V	
OTTAM	UB 6.3	X 195	Y 110	C V	
OTTAG	UB 3.0	PHASE 1	X 225	Y 110	C V

END

LINES

OTTA16	OTTA11	TYPE 1	R 0.0001	X 0.0001
OTTA16	OTTA16_1	TYPE 0		
OTTA16	OTTA16_2	TYPE 0		
FRON16	FRON11	TYPE 1	R 0.0001	X 0.0001
FRON16	FRON16_1	TYPE 0		
FRON16	FRON16_2	TYPE 0		
ULVEN3	VARDAL3	TYPE 2	R 6.048	X 44.397 B 0.94E-6
VARDAL3	FBERG3	TYPE 2	R 2.25	X 16.542 B 0.35E-6
FBERG3	OVINST3	TYPE 2	R 2.943	X 30.492 B 0.656E-6
OVINST3	VAGAM3	TYPE 2	R 1.863	X 19.413 B 0.417E-6
FBERG3	NVINST3	TYPE 2	R 3.447	X 25.308 B 0.536E-6



Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

NVINST3	HARPEF3	TYPE 2	R 0.099	X 0.90	B 0.0198E-6	
NVINST3	VAGAM3	TYPE 2	R 1.188	X 19.161	B 0.747E-6	
AURA130	OSBU130	TYPE 2	R 2.28	X 7.61	B 0.156E-6	
OSBU130	VAGAM130	TYPE 2	R 8.47	X 34.09	B 0.706E-6	
HARPEF66	FRON66	TYPE 2	R 0.555	X 1.443	B 0.035E-6	NCON 0
VAGAM66	EIDE	TYPE 2	R 0.12	X 0.38	B 3.03E-6	L 18
EIDE	OTTA66	TYPE 2	R 0.12	X 0.38	B 3.03E-6	L 10

END

TRANSFORMERS

FRON66	FRONM1	SN 4.4	UN1 66	UN2 6.3	ER12 0.0056	EX12 0.070
FRON66	FRONM2	SN 4.4	UN1 66	UN2 6.3	ER12 0.0056	EX12 0.070
FRONG1	FRON11	SN 4.0	UN1 4	UN2 16.6	ER12 0.01	EX12 0.033
FRONG2	FRON11	SN 4.0	UN1 4	UN2 16.6	ER12 0.01	EX12 0.033
HARPEF3	HARPEF10	SN 50	UN1 300	UN2 9.5	ER12 0.0054	EX12 0.095
HARPEF10	HARPEF66	SN 50	UN1 9.5	UN2 66	ER12 0.0035	EX12 0.08 NO

1

HARPEF10	HARPEF66	SN 25	UN1 9.5	UN2 66	ER12 0.005	EX12 0.078 NO
----------	----------	-------	---------	--------	------------	---------------

2

VAGAM3	VAGAM66	SN 105.3	UN1 302.7	UN2 66	ER12 0.0047	EX12 0.12
VAGAM3	VAGAM130	SN 125	UN1 300	UN2 130	ER12 0.0032	EX12 0.12
OVINST12	OVINST3	SN 142.9	UN1 12	UN2 315	ER12 0.0029	EX12 0.11
NVINST10	NVINST3	SN 130	UN1 10	UN2 300	ER12 0.004	EX12 0.098 NO

1

NVINST10	NVINST3	SN 130	UN1 10	UN2 300	ER12 0.004	EX12 0.098 NO
----------	---------	--------	--------	---------	------------	---------------

2

AURA130	AURA12	SN 105	UN1 139.2	UN2 12	ER12 0.0047	EX12 0.098
AURA3	AURA130	SN 278.6	UN1 300	UN2 130	ER12 0.003	EX12 0.135
AURA3	AURA12	SN 126.8	UN1 292.7	UN2 12	ER12 0.0041	EX12 0.123
OSBU10	OSBU130	SN 24.1	UN1 10	UN2 143	ER12 0.0051	EX12 0.095
OTTAG	OTTA11	SN 2.4	UN1 3	UN2 16	ER12 0.01	EX12 0.046
OTTA66	OTTAM	SN 4.4	UN1 60.5	UN2 6.3	ER12 0.0056	EX12 0.070

END

ROTARY CONVERTERS

FRON_G1	FRONG1	SN 4.0	UN 4	XD 1.02	XQ 0.47	RA 0.0175	POLES 2
				CTETA = 0	MOTOR = FRON_M1		
FRON_M1	FRONM1	SN 4.4	UN 6.3	XD 0.90	XQ 0.40	RA 0.0048	POLES 6
FRON_G2	FRONG2	SN 4.0	UN 4	XD 1.02	XQ 0.47	RA 0.0175	POLES 2
				CTETA = 0	MOTOR = FRON_M2		
FRON_M2	FRONM2	SN 4.4	UN 6.3	XD 0.90	XQ 0.40	RA 0.0048	POLES 6
OTTA_G	OTTAG	SN 2.4	UN 3	XD 0.97	XQ 0.37	RA 0.023	POLES 2
				CTETA = 0	MOTOR = OTTA_M		
OTTA_M	OTTAM	SN 3.2	UN 6.3	XD 1.05	XQ 0.47	RA 0.00887	POLES 6

END

LOADS

FBERG3	P 164.6	Q 4.2
VARDAL3	P 6.635	Q 6.169
AURA12	P 255.84	Q 0.0
AURA3	P -75.751	Q 26.815
AURA130	P 123.356	Q 3.60
NVINST3	P 3.129	Q 5.204
HARPEF66	P 15.35	Q 0.0
VAGAM66	P 13.7	Q 5.50
EIDE	P 6.0	Q 2.45
OTTA66	P 14.2	Q 5.8
FRON16	P 0.01	Q 0.01
OTTA16	P 0.01	Q 0.01

END

POWER CONTROL



Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

```
HARPEF10 TYPE NODE RTYP UP U 9.44 P 24.98
NVINST10 TYPE NODE RTYP UP U 9.87 P 208.0
OVINST12 TYPE NODE RTYP UP U 11.42 P 105.92
OSBU10 TYPE NODE RTYP UP U 9.70 P 15.55
AURA12 TYPE NODE RTYP UP U 12.10 P 180.0
ULVEN3 TYPE NODE RTYP SW U 300.0 FI 0.0
FRON_G1 TYPE ROTA RTYP U CNODE FRON16 U 16.2
FRON_M1 TYPE ROTA RTYP Q Q 0
FRON_G2 TYPE ROTA RTYP U CNODE FRON16 U 16.2
FRON_M2 TYPE ROTA RTYP Q Q 0
OTTA_G TYPE ROTA RTYP U CNODE OTTA16 U 15.8
OTTA_M TYPE ROTA RTYP Q Q 0
```

END

OUTPUT

ALL

GRAPH

SCALE 1

DRAW *

EGRAPH

END

END



Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

Verifisering av simtrac. Dynpowfilen test
Fron - Otta

**

CONTROL DATA

TEND 4200
H 0.2 HMAX 5 HMIN 0.05 HOUT 5
DDSL 3 ICSV 1

END

GENERAL

NREF 2 FN 50 16.66667 REF ULVEN3 FRON_G1

END

NODES

ULVEN3 TYPE 1

END

TRANSFORMERS

FRON66 FRONM1 CP1 Y CP2 D
FRON66 FRONM2 CP1 Y CP2 D
OTTA66 OTTAM CP1 Y CP2 D
AURA12 AURA130 CP1 D CP2 Y
AURA12 AURA3 CP1 D CP2 Y
AURA3 AURA130 CP1 D CP2 Y
OSBU10 OSBU130 CP1 D CP2 Y
VAGAM130 VAGAM3 CP1 D CP2 Y
VAGAM3 VAGAM66 CP1 D CP2 Y
NVINST10 NVINST3 CP1 D CP2 Y NO 1
NVINST10 NVINST3 CP1 D CP2 Y NO 2
OVINST12 OVINST3 CP1 D CP2 Y
HARPEF10 HARPEF3 CP1 D CP2 Y
HARPEF10 HARPEF66 CP1 D CP2 Y NO 1
HARPEF10 HARPEF66 CP1 D CP2 Y NO 2

END

SYNCHRONOUS MACHINES

HG HARPEF10 TYPE 2A SN 137.5 UN 10 H 2.22 RA 0.0033 XD 1.041 XQ 0.659 XA
0.1
XDP 0.282 XDB 0.207 XQB 0.213 TDOP 4.268 TD0B 0.081 TQ0B
0.202
VREG 5 TURB 1
OVG OVINST12 TYPE 2A SN 137.5 UN 12 H 2.22 RA 0.0033 XD 1.04 XQ 0.659 XA
0.1
XDP 0.282 XDB 0.207 XQB 0.213 TDOP 4.268 TD0B 0.081 TQ0B
0.202
VREG 5 TURB 1
AG AURA12 TYPE 2A SN 290 UN 12 H 2.05 RA 0.00317 XD 1.00 XQ 0.585 XA
0.1
XDP 0.263 XDB 0.206 XQB 0.231 TDOP 4.606 TD0B 0.024 TQ0B
0.053
VREG 6 TURB 1
OSG OSBU10 TYPE 2A SN 20 UN 10 H 2.05 RA 0.00317 XD 0.912 XQ 0.585 XA
0.1
XDP 0.263 XDB 0.206 XQB 0.231 TDOP 4.606 TD0B 0.024 TQ0B
0.053
VREG 6 TURB 1
NG NVINST10 TYPE 2A SN 280 UN 10 H 2.05 RA 0.00317 XD 0.912 XQ 0.585 XA
0.1
XDP 0.263 XDB 0.206 XQB 0.231 TDOP 4.606 TD0B 0.024 TQ0B
0.053
VREG 6 TURB 1



Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

```
OTTA_M OTTAM TYPE 2A SN 3.2 UN 6.3 H 1.6 D 1.0 XD 1.05 XQ 0.47 RA
0.00887
      XA 0.082 XDP 0.18 XDB 0.165 XQB 0.165 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB
0.1
      VREG 1
OTTA_G OTTAG TYPE 2A SN 2.4 UN 3.0 H 1.8 D 1 XD 0.97 XQ 0.37 RA 0.023
      XA 0.09 XDP 0.135 XDB 0.1 XQB 0.29 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB 0.1
      VREG 2 CNODE OTTA16
FRON_M1 FRONM1 TYPE 2A SN 4.4 UN 6.3 H 1.6 D 1 XD 0.9 XQ 0.4 RA 0.0048
      XA 0.11 XDP 0.24 XDB 0.165 XQB 0.165 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB
0.1
      VREG 3
FRON_G1 FRONG1 TYPE 2A SN 4.0 UN 4.0 H 1.8 D 1 XD 1.02 XQ 0.47 RA 0.0175
      XA 0.096 XDP 0.135 XDB 0.12 XQB 0.29 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB
0.3
      VREG 4 CNODE FRON16
FRON_M2 FRONM2 TYPE 2A SN 4.4 UN 6.3 H 1.6 D 1 XD 0.9 XQ 0.4 RA 0.0048
      XA 0.11 XDP 0.24 XDB 0.165 XQB 0.165 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB
0.1
      VREG 3
FRON_G2 FRONG2 TYPE 2A SN 4.0 UN 4.0 H 1.8 D 1 XD 1.02 XQ 0.47 RA 0.0175
      XA 0.096 XDP 0.135 XDB 0.12 XQB 0.29 TDOP 5 TDOB 0.1 TQOB
0.3
      VREG 4 CNODE FRON16
END
REGULATORS
1 TYPE 1 RC 0. XC -0.05 TR 0. TC 0. TB 0.03 TA 0.03
      KA 180 UEMAX 6 UEMIN -6 TE 0.3 KF 0.10 TF 2
      NSWS 0 KE 1
2 TYPE 1 RC 0. XC 0. TR 10000. TC 0. TB 0.03 TA 0.03
      KA 180 UEMAX 6 UEMIN -6 TE 0.3 KF 0.10 TF 2
      NSWS 1 SWS 101
3 TYPE 1 RC 0. XC -0.05 TR 0. TC 0. TB 0.03 TA 0.03
      KA 180 UEMAX 6 UEMIN -6 TE 0.3 KF 0.10 TF 2
      NSWS 0 KE 1
4 TYPE 1 RC 0. XC 0. TR 10000 TC 0. TB 0.03 TA 0.03
      KA 180 UEMAX 6 UEMIN -6 TE 0.3 KF 0.10 TF 2
      NSWS 1 SWS 102
5 TYPE 1 XC -0.06 TR 0.02 TC 1 TB 1 KA 75 TA 0.04 TE 0.3 KF 0.02 TF
4.268
      UEMAX 3 UEMIN -3 SEMAX 0.9 SE75 0.2 KE 1
6 TYPE 1 XC -0.06 TR 0.02 TC 1 TB 1 KA 75 TA 0.04 TE 0.3 KF 0.02 TF
4.606
      UEMAX 3 UEMIN -3 SEMAX 0.9 SE75 0.2 KE 1
101 TYPE DSL/VRRC/ SNG 2.4 UNG 3.0
      ER12 0.01 EX12 0.046 SNT 2.4 UN1T 3.0 UN2T 16.0
      SNS 2.4 USB 16.5 XC 0.0532 XS 0.0532
      PREG OTTA16 OTTA11
102 TYPE DSL/VRRC/ SNG 4.0 UNG 4.0
      ER12 0.01 EX12 0.033 SNT 4.0 UN1T 4.0 UN2T 16.6
      SNS 8.0 USB 16.5 XC 0.0494 XS 0.0494
      PREG FRON16 FRON11
END
DSL-TYPES
VRRC (UD, UQ, ID, IQ, SNG, UNG, ER12, EX12, SNT, UN1T, UN2T, SNS, USB, XC, XS,
      PE, QE, VC, VS, VS0)
END
TURBINES
```




Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

```
1 TYPE HT1 GOV 10 TW 2 KD 1
10 TYPE SG3 YMIN 0 YMAX 2 K 25 T1 20 T2 5 T3 0.6
END
STORE INSTRUCTION
TYPE=LINE OTTA16 * VAR I1
TYPE=LINE FRON16 * VAR I1
TYPE=LINE FRON16 * VAR *
TYPE=LINE OTTA11 OTTA16 VAR *
TYPE=LINE FRON11 FRON16 VAR *
TYPE=NODE OTTA16
TYPE=NODE FRON16
TYPE=LOAD * VAR *
TYPE=NODE OTTA66
TYPE=NODE FRON66
END
TRAINS
# include "trains.txt"
END
TRACK
START16 FRON16_1 SECTION TESTTRACK1
{
    STARTPOS=0
    ENDPOS=47.223
    UB=16.5
    ROVER=0.21
    XOVER=0.21
# include "streknin.txt"
# include "hast.txt"
# include "stations.txt"
}
FRON16_2 OTTA16_1 SECTION TESTTRACK2
{
    STARTPOS=47.224
    ENDPOS=85.637
    UB=16.5
    ROVER=0.21
    XOVER=0.21
# include "streknin.txt"
# include "hast.txt"
# include "stations.txt"
}
END
DRIVE PATH
PATH DOVREU
{
    1 SECTION=TESTTRACK1 U SPEED=HAST STATIONS=STOPP ;
    2 SECTION=TESTTRACK2 U SPEED=HAST STATIONS=STOPP ;
}
PATH DOVRED
{
    1 SECTION=TESTTRACK2 D SPEED=HAST STATIONS=STOPP ;
    2 SECTION=TESTTRACK1 D SPEED=HAST STATIONS=STOPP ;
}
END
TIMETABLE
TRAFFIC EL187U
{
    TRAIN=EL187
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

PATH=DOVREU

DEPARTURES

{

TRAIN43 AT 120 ;

}

}

TRAFFIC EL187D

{

TRAIN=EL187

PATH=DOVRED

DEPARTURES

{

TRAIN44 AT 0 ;

}

}

END

END



Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

!!!! "data from simuleringstest, del av Dovrebanen"

**

CONTROL DATA

TSCALE= 0.005

TMIN= 0.0 TMAX= 4200

GRID= 1

!!!!XSTEP=1000

END

PLOT INSTRUCTION

```
DIAGRAM TYPE=LINE OTTA16 OTTA11
    KVAR=P1          YMAX=5.00    YMIN= -15.00
    KVAR=Q1          YMAX=15.00   YMIN= -5.00
DIAGRAM TYPE=LINE FRON16 FRON11
    KVAR=P1          YMAX=10.00   YMIN= -30.00
    KVAR=Q1          YMAX=15.00   YMIN= -5.00
DIAGRAM TYPE=LINE OTTA16 OTTA11
    KVAR=I1          YMAX=0.3     YMIN= 0.0
DIAGRAM TYPE=LINE FRON16 FRON11
    KVAR=I1          YMAX=0.6     YMIN= 0.0
DIAGRAM TYPE=NODE OTTA16
    KVAR=U           YMAX=18.00   YMIN=13.00
    KVAR=FI          YMAX=35.0    YMIN=-35.00
DIAGRAM TYPE=NODE FRON16
    KVAR=U           YMAX=18.00   YMIN=13.00
    KVAR=FI          YMAX=35.0    YMIN=-35.00
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN43
    VAR=$TLENGTH    YMAX=100.00  YMIN=0.00
    VAR=UTRAIN      YMAX=18.00   YMIN=12.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN44
    VAR=$TLENGTH    YMAX=100.00  YMIN=0.00
    VAR=UTRAIN      YMAX=18.00   YMIN=12.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN43
    VAR=VREFRED     YMAX=150.00  YMIN=0.00
    VAR=SPEED       YMAX=150.00  YMIN=0.00
    VAR=TLENGTH     YMAX=100.00  YMIN=0.00
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN44
    VAR=VREFRED     YMAX=150.00  YMIN=0.00
    VAR=SPEED       YMAX=150.00  YMIN=0.00
    VAR=TLENGTH     YMAX=100.00  YMIN=0.00
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN43
    KVAR=P           YMAX=10.0    YMIN=-10.0
    KVAR=Q           YMAX=10.0    YMIN=-10.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN44
    KVAR=P           YMAX=10.0    YMIN=-10.0
    KVAR=Q           YMAX=10.0    YMIN=-10.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN43
    VAR= UTRAIN     YMAX=18.0    YMIN= 13.0
    VAR= ITRAIN     YMAX= 1.0    YMIN= 0.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN44
    VAR= UTRAIN     YMAX=18.0    YMIN= 13.0
    VAR= ITRAIN     YMAX= 1.0    YMIN= 0.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN43
    VAR= GRAD       YMAX=30.0    YMIN=-120
    VAR= CURVE      YMAX=10000   YMIN=0.0
DIAGRAM TYPE=LOAD TRAIN44
    VAR= GRAD       YMAX=30.0    YMIN=-120
    VAR= CURVE      YMAX=10000   YMIN=0.0
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

```
DIAGRAM TYPE=LINE FRON16 FRON16_1
      KVAR=P1      YMAX=10.00  YMIN= -30.00
      KVAR=Q1      YMAX=15.00  YMIN= -5.00
DIAGRAM TYPE=LINE FRON16 FRON16_2
      KVAR=P1      YMAX=10.00  YMIN= -30.00
      KVAR=Q1      YMAX=15.00  YMIN= -5.00
```

```
END
END
```




Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

BLACKBOXAC EL187

```
{  
DYNAMASS 412  
MASS 388  
ADHMASS 80  
MAXSPEED 200  
SPEEDMSORT KM/H  
SLENGTH 200  
MCDIST 100  
CR0 6.38  
CR1 55  
CRMIN 56  
PSTILL 0.01  
QSTILL 0.01  
ACCUSE 1.0  
BRAKEUSE 1.0  
ACCMAX
```

```
{  
0. A 0.66 P 0.21 Q 0.01 ;  
10. A 0.66 P 0.96 Q 0.01 ;  
40. A 0.65 P 3.83 Q 0.01 ;  
80. A 0.62 P 7.37 Q 0.01 ;  
120. A 0.38 P 7.34 Q 0.01 ;  
150. A 0.27 P 7.35 Q 0.01 ;  
180. A 0.19 P 7.39 Q 0.01 ;  
200. A 0.13 P 6.89 Q 0.01 ;  
}
```

BRAKEMAX

```
{  
0. R 0.85 P 0.01 Q 0.01 ;  
10. R 0.85 P -0.32 Q 0.01 ;  
40. R 0.85 P -1.32 Q 0.01 ;  
80. R 0.85 P -4.26 Q 0.01 ;  
120. R 0.85 P -4.68 Q 0.01 ;  
150. R 0.85 P -4.69 Q 0.01 ;  
180. R 0.85 P -4.71 Q 0.01 ;  
200. R 0.85 P -4.39 Q 0.01 ;  
}
```

KEEPS

```
{  
0. PUSE 0.06 QUSE 1.00 ;  
10. PUSE 0.12 QUSE 1.00 ;  
40. PUSE 0.11 QUSE 1.00 ;  
80. PUSE 0.19 QUSE 1.00 ;  
120. PUSE 0.39 QUSE 1.00 ;  
150. PUSE 0.55 QUSE 1.00 ;  
180. PUSE 0.70 QUSE 1.00 ;  
200. PUSE 0.81 QUSE 1.00 ;  
}
```

RUNRES

```
{  
0 F 3.96 ;  
10 F 4.17 ;  
40 F 5.99 ;  
80 F 11.18 ;  
120 F 19.53 ;  
150 F 27.87 ;  
180 F 37.99 ;  
}
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

200 F 45.73 ;

}

ULOW

{

11.4 PUSE 0.01E-3 QUSE 0.01E-3 ;

11.5 PUSE 6.51E-3 QUSE 0.01E-3 ;

12.0 PUSE 6.79E-3 QUSE 175.E-3 ;

13.5 PUSE 7.64E-3 QUSE 175.E-3 ;

14.0 PUSE 7.64E-3 QUSE 175.E-3 ;

16.0 PUSE 7.64E-3 QUSE 0.01E-3 ;

}

UHIGH

{

11.5 PUSE 4.46E-3 QUSE 6.E-3 ;

12.0 PUSE 4.46E-3 QUSE 6.E-3 ;

14.0 PUSE 4.46E-3 QUSE 7.E-3 ;

16.0 PUSE 4.46E-3 QUSE 0.01E-3 ;

18.0 PUSE 4.46E-3 QUSE 0.01E-3 ;

18.1 PUSE 0. QUSE 0.01E-3 ;

}

}



Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

!!!! Dette er strekningsdata for del av Dovrebanen

!!!! Km 15 er ved Losna doedseksjon

!!!! Det er korrigert for kjedebrudd

LAYOUT

```
{  
    0          GRAD=0          CURVE=0          ADHCOEFF=0.116 ;  
    15.268     GRAD=0          CURVE=700 ;  
    15.623     GRAD=-2.2       CURVE=700 ;  
    15.898     GRAD=-2.2       CURVE=0 ;  
    16.248     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    16.5        GRAD=0          CURVE=625 ;  
    16.569     GRAD=2          CURVE=625 ;  
    17.202     GRAD=0          CURVE=625 ;  
    17.22      GRAD=0          CURVE=0 ;  
    17.597     GRAD=2.4        CURVE=0 ;  
    17.977     GRAD=2.4        CURVE=725 ;  
    18.176     GRAD=2.4        CURVE=400 ;  
    18.285     GRAD=0          CURVE=400 ;  
    18.287     GRAD=2          CURVE=400 ;  
    18.479     GRAD=2          CURVE=0 ;  
    18.529     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    18.553     GRAD=0          CURVE=1000 ;  
    18.723     GRAD=-1.7       CURVE=1000 ;  
    18.965     GRAD=-1.7       CURVE=0 ;  
    19.46      GRAD=-1.7       CURVE=480 ;  
    19.835     GRAD=-1.7       CURVE=0 ;  
    19.911     GRAD=-1.7       CURVE=310 ;  
    19.985     GRAD=0          CURVE=310 ;  
    19.998     GRAD=-4.2       CURVE=310 ;  
    20.209     GRAD=-4.2       CURVE=0 ;  
    20.235     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    20.25      GRAD=-1.3       CURVE=0 ;  
    20.374     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    20.406     GRAD=0          CURVE=465 ;  
    20.481     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    20.681     GRAD=2          CURVE=0 ;  
    20.75      GRAD=0          CURVE=500 ;  
    20.765     GRAD=2.9        CURVE=500 ;  
    21.175     GRAD=0          CURVE=500 ;  
    21.381     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    21.562     GRAD=0          CURVE=245 ;  
    21.785     GRAD=0          CURVE=740 ;  
    22.059     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    22.233     GRAD=0          CURVE=385 ;  
    22.293     GRAD=1.5        CURVE=385 ;  
    22.389     GRAD=1.5        CURVE=0 ;  
    22.463     GRAD=1.5        CURVE=447 ;  
    22.586     GRAD=1.5        CURVE=0 ;  
    22.657     GRAD=0          CURVE=0 ;  
    23.118     GRAD=0          CURVE=980 ;  
    23.157     GRAD=-2.3       CURVE=980 ;  
    23.319     GRAD=-2.3       CURVE=0 ;  
    23.55      GRAD=0          CURVE=0 ;  
    23.565     GRAD=0.6        CURVE=0 ;  
    23.625     GRAD=0.6        CURVE=1190 ;  
    23.934     GRAD=0.6        CURVE=0 ;  
    24.005     GRAD=0.6        CURVE=750 ;  
    24.215     GRAD=0          CURVE=750 ;  
}
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

24.238	GRAD=-4	CURVE=750 ;
24.309	GRAD=-4	CURVE=0 ;
24.639	GRAD=0	CURVE=0 ;
24.828	GRAD=0	CURVE=400 ;
25.001	GRAD=0	CURVE=0 ;
25.655	GRAD=0	CURVE=555 ;
25.66	GRAD=1	CURVE=555 ;
25.86	GRAD=1	CURVE=0 ;
25.891	GRAD=0	CURVE=0 ;
25.933	GRAD=0	CURVE=420 ;
26.158	GRAD=0	CURVE=0 ;
27.037	GRAD=0	CURVE=1565 ;
27.615	GRAD=0	CURVE=0 ;
27.719	GRAD=0	CURVE=1470 ;
27.814	GRAD=0	CURVE=0 ;
27.885	GRAD=0	CURVE=455 ;
27.925	GRAD=2.5	CURVE=455 ;
27.985	GRAD=2.5	CURVE=0 ;
28.06	GRAD=2.5	CURVE=486 ;
28.27	GRAD=2.5	CURVE=0 ;
28.33	GRAD=2.5	CURVE=960 ;
28.435	GRAD=2.5	CURVE=0 ;
28.518	GRAD=2.5	CURVE=510 ;
28.697	GRAD=2.5	CURVE=0 ;
28.978	GRAD=2.5	CURVE=500 ;
29.205	GRAD=0	CURVE=500 ;
29.3	GRAD=0	CURVE=0 ;
29.613	GRAD=0	CURVE=1000 ;
29.716	GRAD=0	CURVE=0 ;
29.977	GRAD=9.1	CURVE=0 ;
30.112	GRAD=9.1	CURVE=300 ;
30.636	GRAD=9.1	CURVE=2000 ;
30.655	GRAD=0	CURVE=2000 ;
30.77	GRAD=-3.5	CURVE=2000 ;
30.811	GRAD=0	CURVE=2000 ;
31.183	GRAD=0	CURVE=0 ;
31.248	GRAD=-12.5	CURVE=0 ;
31.4	GRAD=-12.5	CURVE=2000 ;
31.578	GRAD=-12.5	CURVE=600 ;
31.605	GRAD=0	CURVE=600 ;
31.613	GRAD=-10.8	CURVE=600 ;
31.715	GRAD=-10.8	CURVE=0 ;
31.81	GRAD=0	CURVE=0 ;
31.854	GRAD=-2	CURVE=0 ;
32.075	GRAD=0	CURVE=0 ;
32.68	GRAD=1	CURVE=0 ;
33.035	GRAD=0	CURVE=0 ;
33.046	GRAD=3.2	CURVE=0 ;
33.328	GRAD=0	CURVE=0 ;
33.542	GRAD=-3.5	CURVE=0 ;
33.659	GRAD=-3.5	CURVE=1250 ;
33.725	GRAD=0	CURVE=1250 ;
34.099	GRAD=0	CURVE=5000 ;
34.447	GRAD=0	CURVE=0 ;
34.487	GRAD=0.4	CURVE=0 ;
34.567	GRAD=0.4	CURVE=800 ;
34.865	GRAD=0	CURVE=800 ;
34.888	GRAD=0	CURVE=0 ;



Jernbaneverket

Ingeniørtjenesten

34.889	GRAD=5.2	CURVE=0 ;
35.115	GRAD=0	CURVE=0 ;
35.149	GRAD=12	CURVE=0 ;
35.762	GRAD=12	CURVE=1000 ;
35.905	GRAD=0	CURVE=1000 ;
35.925	GRAD=8	CURVE=1000 ;
36.022	GRAD=8	CURVE=0 ;
36.069	GRAD=0	CURVE=0 ;
36.205	GRAD=0	CURVE=318 ;
36.252	GRAD=-11.3	CURVE=318 ;
36.5	GRAD=-11.3	CURVE=0 ;
36.654	GRAD=-11.3	CURVE=560 ;
37.072	GRAD=-11.3	CURVE=0 ;
37.126	GRAD=0	CURVE=0 ;
37.176	GRAD=-1.3	CURVE=0 ;
37.633	GRAD=0	CURVE=0 ;
38.925	GRAD=2	CURVE=0 ;
39.139	GRAD=2	CURVE=400 ;
39.233	GRAD=2	CURVE=0 ;
39.289	GRAD=2	CURVE=850 ;
39.29	GRAD=0	CURVE=850 ;
39.308	GRAD=5.6	CURVE=850 ;
39.573	GRAD=0	CURVE=850 ;
39.596	GRAD=1	CURVE=850 ;
39.645	GRAD=1	CURVE=0 ;
39.713	GRAD=1	CURVE=590 ;
39.773	GRAD=0	CURVE=590 ;
39.809	GRAD=0	CURVE=0 ;
39.855	GRAD=0	CURVE=3000 ;
40.101	GRAD=0	CURVE=0 ;
40.335	GRAD=0	CURVE=2000 ;
40.472	GRAD=-0.7	CURVE=2000 ;
40.48	GRAD=-0.7	CURVE=0 ;
40.57	GRAD=-0.7	CURVE=600 ;
40.755	GRAD=0	CURVE=600 ;
40.82	GRAD=0	CURVE=0 ;
41.006	GRAD=0	CURVE=485 ;
41.113	GRAD=-3.5	CURVE=485 ;
41.284	GRAD=-3.5	CURVE=6000 ;
41.335	GRAD=0	CURVE=6000 ;
42.313	GRAD=0	CURVE=1850 ;
42.548	GRAD=0	CURVE=0 ;
43.056	GRAD=0	CURVE=300 ;
43.14	GRAD=1	CURVE=300 ;
43.4	GRAD=1	CURVE=0 ;
43.627	GRAD=1	CURVE=900 ;
44.165	GRAD=0	CURVE=900 ;
44.822	GRAD=5.8	CURVE=900 ;
45.03	GRAD=5.8	CURVE=0 ;
45.237	GRAD=5.8	CURVE=810 ;
45.415	GRAD=0	CURVE=810 ;
45.662	GRAD=0	CURVE=0 ;
45.82	GRAD=6	CURVE=0 ;
45.897	GRAD=6	CURVE=500 ;
45.985	GRAD=0	CURVE=500 ;
46.014	GRAD=11.9	CURVE=500 ;
46.241	GRAD=11.9	CURVE=0 ;
46.715	GRAD=0	CURVE=0 ;



Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

46.728	GRAD=9.3	CURVE=0 ;
46.788	GRAD=9.3	CURVE=500 ;
47.045	GRAD=0	CURVE=500 ;
47.056	GRAD=11.5	CURVE=500 ;
47.128	GRAD=11.5	CURVE=0 ;
47.437	GRAD=11.5	CURVE=1300 ;
47.561	GRAD=11.5	CURVE=0 ;
47.638	GRAD=11.5	CURVE=500 ;
47.663	GRAD=0	CURVE=500 ;
47.678	GRAD=8.4	CURVE=500 ;
47.863	GRAD=0	CURVE=500 ;
47.875	GRAD=10.8	CURVE=500 ;
47.992	GRAD=10.8	CURVE=0 ;
48.103	GRAD=10.8	CURVE=500 ;
48.163	GRAD=10.8	CURVE=750 ;
48.253	GRAD=0	CURVE=750 ;
48.299	GRAD=1.5	CURVE=750 ;
48.518	GRAD=0	CURVE=750 ;
48.562	GRAD=10.3	CURVE=750 ;
48.627	GRAD=10.3	CURVE=0 ;
48.748	GRAD=10.3	CURVE=400 ;
48.831	GRAD=0	CURVE=400 ;
48.854	GRAD=5.8	CURVE=400 ;
48.944	GRAD=5.8	CURVE=0 ;
49.012	GRAD=5.8	CURVE=370 ;
49.033	GRAD=0	CURVE=370 ;
49.064	GRAD=-0.5	CURVE=370 ;
49.293	GRAD=-0.5	CURVE=0 ;
49.542	GRAD=-0.5	CURVE=500 ;
49.905	GRAD=-0.5	CURVE=0 ;
49.973	GRAD=0	CURVE=0 ;
49.978	GRAD=-1.5	CURVE=0 ;
50.271	GRAD=-1.5	CURVE=500 ;
50.343	GRAD=0	CURVE=500 ;
50.352	GRAD=0.2	CURVE=500 ;
50.508	GRAD=0.2	CURVE=0 ;
50.697	GRAD=0.2	CURVE=5000 ;
50.884	GRAD=0.2	CURVE=800 ;
50.947	GRAD=0	CURVE=800 ;
50.973	GRAD=5.3	CURVE=800 ;
51.004	GRAD=5.3	CURVE=0 ;
51.216	GRAD=5.3	CURVE=500 ;
51.427	GRAD=5.3	CURVE=0 ;
51.457	GRAD=0	CURVE=0 ;
51.486	GRAD=11.1	CURVE=0 ;
51.505	GRAD=11.1	CURVE=2180 ;
52.077	GRAD=0	CURVE=2180 ;
52.118	GRAD=3	CURVE=2180 ;
52.657	GRAD=0	CURVE=2180 ;
52.703	GRAD=12.1	CURVE=2180 ;
53.017	GRAD=0	CURVE=2180 ;
53.072	GRAD=1.1	CURVE=2180 ;
53.097	GRAD=1.1	CURVE=0 ;
53.487	GRAD=0	CURVE=0 ;
53.505	GRAD=4.7	CURVE=0 ;
53.814	GRAD=4.7	CURVE=2080 ;
53.89	GRAD=0	CURVE=2080 ;
54.092	GRAD=-5	CURVE=2080 ;



Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

54.117	GRAD=-5	CURVE=0 ;
54.717	GRAD=0	CURVE=0 ;
54.72	GRAD=-4.4	CURVE=0 ;
54.813	GRAD=0	CURVE=0 ;
55.081	GRAD=3.7	CURVE=0 ;
55.174	GRAD=3.7	CURVE=350 ;
55.247	GRAD=0	CURVE=350 ;
55.284	GRAD=7.5	CURVE=350 ;
55.32	GRAD=7.5	CURVE=1000 ;
55.697	GRAD=0	CURVE=1000 ;
55.747	GRAD=0	CURVE=640 ;
55.754	GRAD=-4	CURVE=640 ;
55.882	GRAD=-4	CURVE=0 ;
55.952	GRAD=0	CURVE=0 ;
55.954	GRAD=0	CURVE=244 ;
56.091	GRAD=0	CURVE=1250 ;
56.568	GRAD=0	CURVE=0 ;
56.6	GRAD=9.9	CURVE=0 ;
56.65	GRAD=9.9	CURVE=400 ;
56.837	GRAD=0	CURVE=400 ;
56.944	GRAD=-4.3	CURVE=400 ;
56.963	GRAD=-4.3	CURVE=0 ;
56.988	GRAD=0	CURVE=0 ;
57.009	GRAD=-8.4	CURVE=0 ;
57.147	GRAD=0	CURVE=0 ;
57.16	GRAD=-5.9	CURVE=0 ;
57.258	GRAD=-5.9	CURVE=250 ;
57.288	GRAD=0	CURVE=250 ;
57.579	GRAD=9.4	CURVE=250 ;
57.6	GRAD=9.4	CURVE=0 ;
57.665	GRAD=9.4	CURVE=248 ;
57.844	GRAD=0	CURVE=248 ;
57.917	GRAD=0	CURVE=0 ;
58.267	GRAD=0	CURVE=230 ;
58.43	GRAD=0	CURVE=0 ;
58.5	GRAD=0	CURVE=450 ;
58.598	GRAD=0	CURVE=3340 ;
58.733	GRAD=0	CURVE=400 ;
58.786	GRAD=1.9	CURVE=400 ;
58.852	GRAD=1.9	CURVE=0 ;
59.103	GRAD=1.9	CURVE=1900 ;
59.361	GRAD=0	CURVE=1900 ;
59.451	GRAD=0	CURVE=0 ;
59.565	GRAD=0	CURVE=1050 ;
59.875	GRAD=0	CURVE=0 ;
60.062	GRAD=3	CURVE=0 ;
60.278	GRAD=3	CURVE=500 ;
60.578	GRAD=0	CURVE=500 ;
60.592	GRAD=0.3	CURVE=500 ;
60.692	GRAD=0.3	CURVE=0 ;
60.847	GRAD=0.3	CURVE=1670 ;
61.22	GRAD=0.3	CURVE=0 ;
61.456	GRAD=0.3	CURVE=685 ;
61.497	GRAD=0	CURVE=685 ;
61.504	GRAD=1.7	CURVE=685 ;
61.644	GRAD=1.7	CURVE=0 ;
61.735	GRAD=1.7	CURVE=770 ;
61.757	GRAD=0	CURVE=770 ;



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

61.94	GRAD=0	CURVE=0 ;
61.984	GRAD=5.1	CURVE=0 ;
62.062	GRAD=5.1	CURVE=600 ;
62.247	GRAD=0	CURVE=600 ;
62.351	GRAD=0	CURVE=2500 ;
62.49	GRAD=0	CURVE=600 ;
62.54	GRAD=2.6	CURVE=600 ;
62.855	GRAD=2.6	CURVE=0 ;
62.88	GRAD=0	CURVE=0 ;
63.194	GRAD=5.5	CURVE=0 ;
63.452	GRAD=5.5	CURVE=770 ;
63.497	GRAD=0	CURVE=770 ;
63.606	GRAD=0	CURVE=5600 ;
63.71	GRAD=-2.5	CURVE=5600 ;
63.717	GRAD=-2.5	CURVE=8000 ;
63.843	GRAD=-2.5	CURVE=400 ;
63.897	GRAD=0	CURVE=400 ;
63.911	GRAD=0.4	CURVE=400 ;
64.032	GRAD=0.4	CURVE=910 ;
64.347	GRAD=0	CURVE=910 ;
64.511	GRAD=0	CURVE=0 ;
64.989	GRAD=2.5	CURVE=0 ;
65.192	GRAD=0	CURVE=0 ;
65.231	GRAD=10.3	CURVE=0 ;
65.492	GRAD=10.3	CURVE=3340 ;
65.547	GRAD=0	CURVE=3340 ;
66.064	GRAD=10	CURVE=3340 ;
66.2	GRAD=0	CURVE=3340 ;
66.239	GRAD=2.2	CURVE=3340 ;
66.347	GRAD=0	CURVE=3340 ;
66.399	GRAD=-8.2	CURVE=3340 ;
66.623	GRAD=-8.2	CURVE=0 ;
66.685	GRAD=0	CURVE=0 ;
66.734	GRAD=1.6	CURVE=0 ;
67.197	GRAD=0	CURVE=0 ;
67.267	GRAD=0	CURVE=725 ;
67.373	GRAD=0	CURVE=0 ;
67.707	GRAD=0	CURVE=2200 ;
67.817	GRAD=2	CURVE=2200 ;
68.4	GRAD=0	CURVE=2200 ;
68.552	GRAD=0	CURVE=0 ;
68.719	GRAD=0	CURVE=2000 ;
68.827	GRAD=2	CURVE=2000 ;
68.963	GRAD=2	CURVE=0 ;
69.297	GRAD=0	CURVE=0 ;
69.305	GRAD=3.6	CURVE=0 ;
69.526	GRAD=3.6	CURVE=1000 ;
69.757	GRAD=0	CURVE=1000 ;
69.765	GRAD=2	CURVE=1000 ;
69.84	GRAD=2	CURVE=640 ;
70.007	GRAD=0	CURVE=640 ;
70.018	GRAD=4.3	CURVE=640 ;
70.242	GRAD=4.3	CURVE=0 ;
70.397	GRAD=0	CURVE=700 ;
70.407	GRAD=6.3	CURVE=700 ;
70.508	GRAD=6.3	CURVE=0 ;
70.922	GRAD=6.3	CURVE=1000 ;
70.965	GRAD=0	CURVE=1000 ;



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

70.988	GRAD=11	CURVE=1000 ;
71.13	GRAD=11	CURVE=0 ;
71.298	GRAD=11	CURVE=472 ;
71.44	GRAD=11	CURVE=0 ;
71.537	GRAD=0	CURVE=0 ;
71.541	GRAD=12.12	CURVE=0 ;
71.637	GRAD=12.12	CURVE=2080 ;
71.937	GRAD=0	CURVE=2080 ;
71.972	GRAD=4.8	CURVE=2080 ;
72.022	GRAD=4.8	CURVE=0 ;
72.377	GRAD=0	CURVE=0 ;
72.385	GRAD=6.4	CURVE=0 ;
72.61	GRAD=6.4	CURVE=700 ;
72.747	GRAD=0	CURVE=700 ;
72.875	GRAD=0	CURVE=0 ;
73.306	GRAD=6.8	CURVE=0 ;
73.382	GRAD=6.8	CURVE=450 ;
73.548	GRAD=6.8	CURVE=0 ;
73.637	GRAD=6.8	CURVE=600 ;
73.732	GRAD=0	CURVE=600 ;
73.745	GRAD=4.1	CURVE=600 ;
73.838	GRAD=4.1	CURVE=0 ;
73.907	GRAD=4.1	CURVE=300 ;
73.972	GRAD=0	CURVE=300 ;
73.949	GRAD=-0.2	CURVE=300 ;
74.065	GRAD=-0.2	CURVE=0 ;
74.127	GRAD=-0.2	CURVE=305 ;
74.26	GRAD=-0.2	CURVE=0 ;
74.326	GRAD=-0.2	CURVE=246 ;
74.352	GRAD=0	CURVE=246 ;
74.383	GRAD=-6.4	CURVE=246 ;
74.507	GRAD=0	CURVE=246 ;
74.531	GRAD=-1.5	CURVE=246 ;
74.579	GRAD=-1.5	CURVE=2000 ;
74.682	GRAD=0	CURVE=2000 ;
74.691	GRAD=0.2	CURVE=2000 ;
74.696	GRAD=0.2	CURVE=700 ;
74.872	GRAD=0.2	CURVE=0 ;
75.037	GRAD=0.2	CURVE=600 ;
75.309	GRAD=0.2	CURVE=0.0 ;
75.532	GRAD=0.2	CURVE=2200 ;
75.832	GRAD=0	CURVE=2200 ;
75.857	GRAD=5.1	CURVE=2200 ;
75.917	GRAD=5.1	CURVE=0 ;
75.993	GRAD=5.1	CURVE=395 ;
76.109	GRAD=0	CURVE=395 ;
76.209	GRAD=0	CURVE=0 ;
76.381	GRAD=-0.7	CURVE=900 ;
76.467	GRAD=-0.7	CURVE=0 ;
76.612	GRAD=-0.7	CURVE=400 ;
76.619	GRAD=0	CURVE=400 ;
76.919	GRAD=0	CURVE=0 ;
76.989	GRAD=0	CURVE=508 ;
77.165	GRAD=0.3	CURVE=508 ;
77.519	GRAD=0.3	CURVE=2800 ;
77.784	GRAD=0.3	CURVE=1240 ;
78.042	GRAD=0.3	CURVE=0 ;
78.114	GRAD=0.3	CURVE=400 ;



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

78.352	GRAD=0.3	CURVE=0 ;
78.432	GRAD=0.3	CURVE=500 ;
78.497	GRAD=0	CURVE=500 ;
78.508	GRAD=-1.8	CURVE=500 ;
78.584	GRAD=-1.8	CURVE=0 ;
78.659	GRAD=-1.8	CURVE=480 ;
78.808	GRAD=-1.8	CURVE=1200 ;
79.241	GRAD=0	CURVE=1200 ;
79.459	GRAD=0	CURVE=0 ;
79.685	GRAD=1.5	CURVE=0 ;
79.847	GRAD=1.5	CURVE=1000 ;
80.026	GRAD=1.5	CURVE=0 ;
80.059	GRAD=0	CURVE=0 ;
80.069	GRAD=-0.6	CURVE=0 ;
80.156	GRAD=-0.6	CURVE=1200 ;
80.347	GRAD=0	CURVE=1200 ;
80.717	GRAD=0	CURVE=0 ;
81.161	GRAD=2.9	CURVE=0 ;
81.357	GRAD=2.9	CURVE=500 ;
81.602	GRAD=0	CURVE=500 ;
81.609	GRAD=1.4	CURVE=500 ;
81.839	GRAD=1.4	CURVE=2500 ;
81.99	GRAD=1.4	CURVE=400 ;
82.201	GRAD=1.4	CURVE=0 ;
82.272	GRAD=1.4	CURVE=370 ;
82.293	GRAD=0	CURVE=370 ;
82.311	GRAD=-2.1	CURVE=370 ;
82.422	GRAD=-2.1	CURVE=0 ;
82.465	GRAD=-2.1	CURVE=1500 ;
82.587	GRAD=-2.1	CURVE=0 ;
82.662	GRAD=-2.1	CURVE=650 ;
82.737	GRAD=0	CURVE=650 ;
82.754	GRAD=1.4	CURVE=650 ;
82.939	GRAD=1.4	CURVE=0 ;
83.016	GRAD=1.4	CURVE=475 ;
83.159	GRAD=1.4	CURVE=0 ;
83.227	GRAD=0	CURVE=0 ;
83.233	GRAD=0	CURVE=590 ;
83.689	GRAD=0	CURVE=0 ;
83.761	GRAD=0	CURVE=380 ;
83.939	GRAD=0	CURVE=0 ;
84.009	GRAD=0	CURVE=490 ;
84.076	GRAD=-1.7	CURVE=490 ;
84.254	GRAD=-1.7	CURVE=0 ;
84.443	GRAD=0	CURVE=0 ;
84.522	GRAD=0	CURVE=1040 ;
85.011	GRAD=12	CURVE=0 ;
85.147	GRAD=0	CURVE=0 ;
85.337	GRAD=-12	CURVE=0 ;
85.348	GRAD=-12	CURVE=435 ;
85.423	GRAD=0	CURVE=435 ;
85.442	GRAD=0	CURVE=0 ;
85.944	GRAD=0	CURVE=400 ;
85.97	GRAD=3.1	CURVE=400 ;
86.047	GRAD=0	CURVE=400 ;
86.052	GRAD=3.4	CURVE=400 ;
86.197	GRAD=0	CURVE=400 ;
86.204	GRAD=2	CURVE=400 ;



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

```
86.233          GRAD=2          CURVE=0          ;  
86.897          GRAD=0          CURVE=0          ;  
86.912          GRAD=5          CURVE=0          ;  
}
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

!!!! Dette er hastighetsfilen HAST.TXT(include).

SPEEDSIGN HAST

```
{
  0          U      SPEED 85 ;
  14.600    D      SPEED 85 ;
  18.138    U      SPEED 90 ;
  18.138    D      SPEED 115 ;
  19.87     U      SPEED 85 ;
  19.87     D      SPEED 90 ;
  20.257    D      SPEED 85 ;
  21.169    U      SPEED 85 ;
  21.525    U      SPEED 75 ;
  21.525    D      SPEED 85 ;
  21.754    U      SPEED 95 ;
  21.754    D      SPEED 75 ;
  22.549    U      SPEED 125 ;
  22.549    D      SPEED 95 ;
  24.792    U      SPEED 95 ;
  24.792    D      SPEED 125 ;
  26.122    U      SPEED 130 ;
  26.122    D      SPEED 95 ;
  27.854    U      SPEED 105 ;
  27.854    D      SPEED 130 ;
  30.075    U      SPEED 85 ;
  30.075    D      SPEED 105 ;
  30.714    D      SPEED 85 ;
  31.675    U      SPEED 130 ;
  31.675    D      SPEED 85 ;
  34.666    U      SPEED 70 ;
  34.666    D      SPEED 130 ;
  34.835    U      SPEED 80 ;
  34.835    D      SPEED 70 ;
  36.465    U      SPEED 105 ;
  36.465    D      SPEED 80 ;
  37.035    U      SPEED 130 ;
  37.035    D      SPEED 105 ;
  39.103    U      SPEED 95 ;
  39.103    D      SPEED 130 ;
  39.835    U      SPEED 105 ;
  39.835    D      SPEED 95 ;
  41.235    U      SPEED 130 ;
  41.233    D      SPEED 105 ;
  43.015    U      SPEED 85 ;
  43.015    D      SPEED 130 ;
  43.364    U      SPEED 130 ;
  43.364    D      SPEED 85 ;
  44.865    D      SPEED 115 ;
  45.822    U      SPEED 105 ;
  45.822    D      SPEED 130 ;
  47.223    D      SPEED 105 ;
  48.59     U      SPEED 95 ;
  48.59     D      SPEED 105 ;
  49.256    U      SPEED 100 ;
  49.256    D      SPEED 95 ;
  51.383    U      SPEED 130 ;
  51.383    D      SPEED 100 ;
  54.575    U      SPEED 85 ;
  54.575    D      SPEED 130 ;
}
```



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

55.921	U	SPEED 75 ;
55.921	D	SPEED 85 ;
58.82	U	SPEED 105 ;
58.82	D	SPEED 75 ;
60.656	U	SPEED 115 ;
60.656	D	SPEED 105 ;
63.811	U	SPEED 95 ;
63.811	D	SPEED 115 ;
64.693	D	SPEED 95 ;
65.39	D	SPEED 125 ;
65.39	D	SPEED 95 ;
67.337	U	SPEED 130 ;
67.337	D	SPEED 125 ;
69.792	U	SPEED 105 ;
69.792	D	SPEED 130 ;
71.4	U	SPEED 125 ;
71.4	D	SPEED 105 ;
73.34	U	SPEED 100 ;
73.34	D	SPEED 125 ;
73.869	U	SPEED 85 ;
73.869	D	SPEED 100 ;
74.289	U	SPEED 75 ;
74.289	D	SPEED 85 ;
74.589	U	SPEED 95 ;
74.589	D	SPEED 75 ;
75.082	U	SPEED 95 ;
78.322	U	SPEED 105 ;
78.322	D	SPEED 95 ;
78.781	U	SPEED 130 ;
78.781	D	SPEED 105 ;
81.569	U	SPEED 105 ;
81.569	D	SPEED 130 ;
81.959	U	SPEED 95 ;
81.959	D	SPEED 105 ;
85.313	U	SPEED 60 ;
85.313	D	SPEED 95 ;
86.397	U	SPEED 120 ;
86.397	D	SPEED 60 ;

}



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

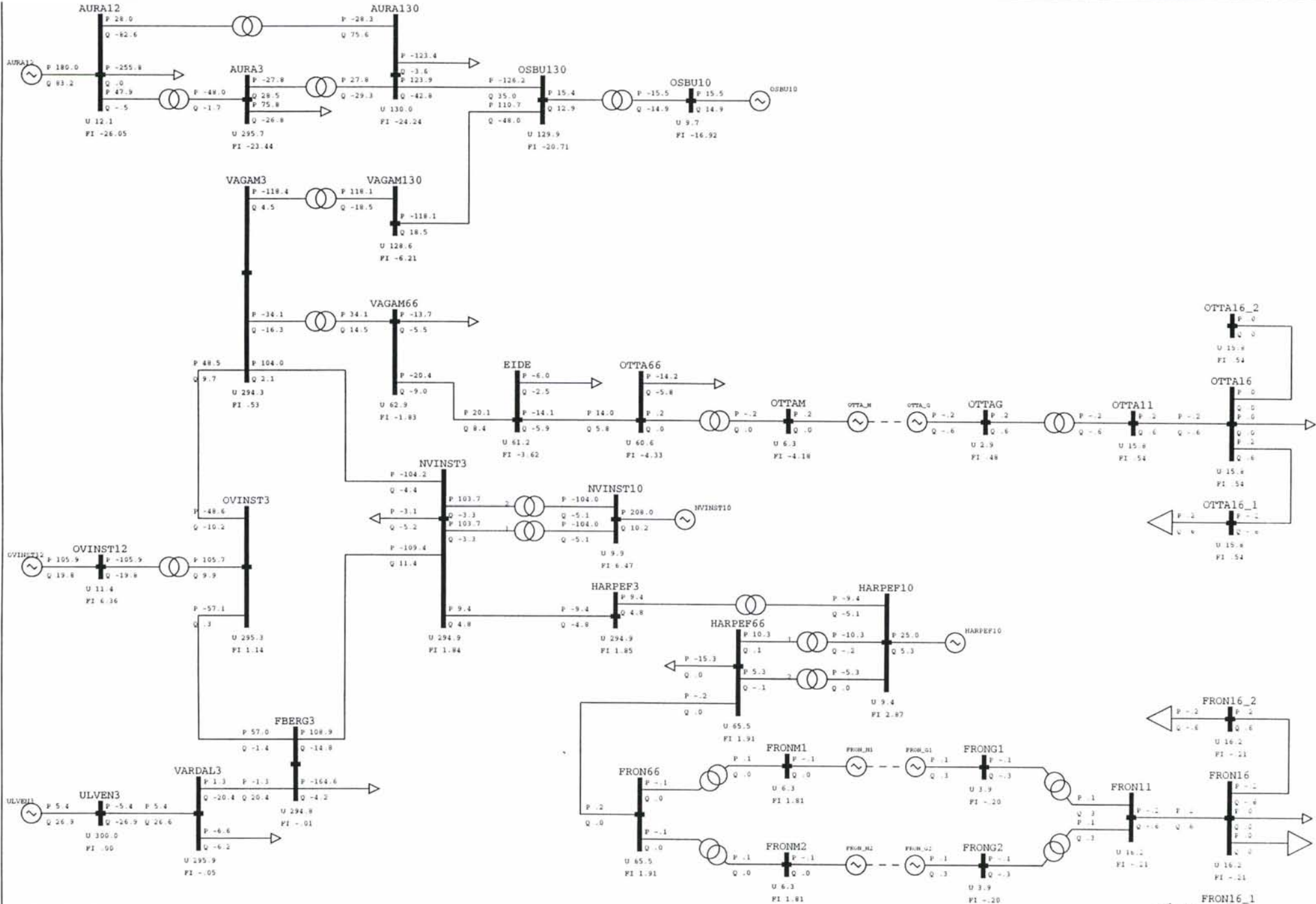
!!!! Dette er stopprutiner for begge tog.

STATIONS STOPP

```
{  
    0.00  U      WAIT    0 EARLIEST  120 ;  
    0.00  D      WAIT   100 EARLIEST 4200 ;  
   30.985 U      WAIT   100 EARLIEST 1560 ;  
   30.985 D      WAIT   100 EARLIEST 2880 ;  
   47.224 D      WAIT   420 EARLIEST 2100 ;  
   54.997 U      WAIT   100 EARLIEST 2460 ;  
   54.997 D      WAIT   100 EARLIEST 1320 ;  
   85.637 U      WAIT  4200 EARLIEST 4200 ;  
   85.637 D      WAIT    0 EARLIEST    0 ;  
}
```


VEDLEGG 4

OVERSIKTSSKJEMA



SIMPOW™

JOB: TEST

!!!! Data from: line 1 "tmp_cpp_file1"

PLOT AREA X= 0 -278 Y= 0 -197

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



09TU09970

102940