

<b>NES</b> <b>NORDISK ELKRAFT</b> <b>SAMARBEJDE</b>	<b>REKOMMANDATION</b>  <b>FRA</b> <b>NES - GRUPPEN</b>	<b>RESSUME</b>  <b>FOR</b> <b>R01-R02-R03</b>  <b>DATO: 06.02.2002</b>
---	---	---

## **RESUME og ANBEFALING**

**FOR**

- **ENERGIAFREGNING FOR TOG UDEN ELMÅLER**
- **ENERGIAFREGNING FOR TOG MED ELMÅLER**
- **OVERVEJELSER VEDRØRENDE PRINCIPPER OG SYSTEMER FOR SIMULERING AF ELENERGI-FORBRUG**

Formålet med denne anbefaling er at give et resume af indholdet i de tre "rekommandationer", som er udarbejdet i forbindelse med analyse af elenergiforbrug og vurdering af muligheder for elenergifregning i forhold til operatører inden for JBV, RHK, BV og BS's områder.

Anbefalingen giver et resume af det arbejde, som de tre arbejdsgrupper har udført, samt en anbefaling af, hvad JBV, RHK, BV og BS skal gøre.

### **FORDELINGSPLAN**

**Nordiske Teknikdirektører**

**JBV, BV, RHK og BS**

## **Oversigt**

Den 1 – 2. februar 2000 godkendte NIM Teknik, at NES, Nordisk Elkraft Samarbejde skulle gennemføre et elenergiafregningsprojekt bestående af tre underprojekter, nemlig:

- Energiafregning for tog uden elmåler.
- Energiafregning for tog med elmåler.
- Overvejelser vedrørende principper og systemer for simulering af elenergiforbrug.

### **Rekommandation: Energiafregning for tog uden elmåler.**

#### **Rekommandationen indeholder:**

- En teknisk beskrivelse af de forhold, som skal tages i betragtning for energiberegning og energiafregning.
- Banestyrelsen: En beskrivelse af de lovgivningsmæssige forhold som er gældende, en behandling af de særlige jernbaneforhold som findes i Danmark, en behandling af hvilke priselementer som indgår i energiafregning, samt særlige forhold ved grænseoverskridende trafik.
- Jernbaneverket: En beskrivelse af de lovgivningsmæssige forhold som er gældende, en beskrivelse af de totale energiomkostningers sammensætning, afregningsmetoder, særlige jernbaneforhold i Norge, samt en beskrivelse af alternative elenergiafregningsmetoder.
- Banverket: En beskrivelse af de totale energiomkostningers sammensætning, afregningsmetoder, særlige jernbaneforhold i Sverige, samt særlige forhold ved grænseoverskridende trafik.
- Banförvaltningscentralen: Finland adskiller sig i forhold til de andre nordiske lande, idet det er operatøren VR Ltd. , der selv står for elindkøb og afregning i forhold til de netselskaber der leverer elenergien.
- Et skema, "Oversigt over nordiske elektriske lokomotiver og motorvogne" og deres afregningsforhold i kWh/km og Wh/bruttotonkm.
- Særligt tariffblad efter dansk lov.

### **Anbefaling:**

- At fordelingen af energiomkostningerne skal ske ud fra estimerede nøgletal for Wh/bruttotonkm eller kWh/km og baseret på virkelige kørte bruttotonkm eller km.
- At der ved udarbejdelse af nøgletal skal indgå følgende vurderinger: 1. Hvilket materiale der benyttes. 2. Hvilke strækning der køres på. 3. Kørselsmønster (start/stop mønster). 4. Regenerativ energi. 5. Vægt.
- At nøgletallene verificeres ved hjælp af elmålere i et udvalg af tog. Verificeringen skal foregå over så lang tid, at man medtager forskellige driftsforhold som f.eks. forskellige temperaturforhold.
- At energitabet i fødestationer/fordelingsstationer og køreledninger/kontaktledninger skal betales af operatørerne. Da det er vanskeligt at identificere de nøjagtige tab i.f.m. det enkelte tog, kan energitabet kompenseres ved et procentvis tillæg til energiforbruget eller tariffen.
- At der skal kompenseres for regenerativ bremseenergi i en størrelsesorden som mindst står i forhold til den nytte energien giver. Kompensationen for regenerativ bremseenergi bør også give et incitament til energiøkonomisering.
- At det er operatørernes pligt at indmelde bruttotonkm/bruttokm (+/- 2%) for alle lokomotiver og motorvogne til infrastrukturejerne. Infrastrukturejerne skal have adgang til at kontrollere de indmeldte tal.

Det anbefales, at der i fremtiden stilles krav om elmåler efter fælles nordiske regler i alle elektriske lokomotiver og motorvogne.

## **Rekommandation: Energifregning for tog med elmåler.**

Rekommandationen indeholder:

- Det anbefales, at alle **gamle** ellokomotiver/motorvogne skal have installeret elmåler og at de måletransformere der allerede er installeret kan benyttes. Den samlede tolerance må ikke være højere end +/- 5%.
- Alle **nye** ellokomotiver/motorvogne skal have elmåler. Det samlede måleudstyrs (elmåler + strømtransformer + spændingstransformer) tolerance må ikke være højere end +/- 2%.
- Måleudstyr skal bestå af standardkomponenter.
- Der skal benyttes GSM-R for fjernaflæsning.
- Der skal benyttes en standard data protokol "EDI-EL" intern og mellem de nordiske lande.
- Energitabet i fødestationer/fordelingsstationer og køreledninger/kontaktledninger skal betales af operatørerne. Da det er vanskeligt at identificere de nøjagtige tab i.f.m. det enkelte tog, kan energitabet kompenseres ved et procentvis tillæg til energiforbruget eller tariffen.
- Måleudstyret skal automatisk registrerer når et tog krydser en grænse og lagre informationerne i forskellige registre.
- En beskrivelse af hvilke tekniske krav der bør opstilles for måletransformere og elmålere, herunder målenøjagtighed, nu og i fremtiden.
- Hvilke forhold som kendes for elmålere p.t. i Danmark, Finland, Norge og Sverige.
- Hvad man gør i andre europæiske lande, isæt Tyskland, hvor DB Energi er meget langt fremme i udviklingen af elmålerudstyr til energifregning.

## **Rekommandation: Overvejelser vedrørende principper og systemer for simulering af elenergiforbrug.**

Rekommandationen indeholder:

- Input. En beskrivelse af hvilke specifikationer som skal indgå i et simuleringsprogram, herunder tekniske specifikationer for ellokomotiver, ydre forholds indflydelse på elenergiforbruget, nøjagtighed m.m.

- Output. En beskrivelse af output fra simuleringsprogrammet i form af Wh/bruttotonkm eller kWh/km.
- En beskrivelse af hvilke simuleringsprogrammer, som findes ved jernbanerne i 28 forskellige europæiske lande.
- En beskrivelse af fordele og ulemper ved 6 udvalgte simuleringsprogrammer.
- En anbefaling af hvilket simuleringsprogram arbejdsgruppen peger på efter analyse af de udvalgte simuleringsprogrammer. Resultatet af denne analyse peger i retning af, at det for de nordiske lande vil være mest hensigtsmæssigt, at udvikle eget fælles simuleringsprogram. Imidlertid er der så mange problemer forbundet med udvikling og vedligeholdelse af et sådan simuleringsprogram, at det skal vurderes grundigt, om fordelene vil stå mål med indsatsen.

## Anbefaling

**Det anbefales at alle lokomotiver og motorvogne i fremtiden udstyres med elmåler:**

Fordelen er indlysende idet:

- Mange forskellige operatører samtidigt vil befarer samme strækning og krydse grænser mellem lande med forskellige energifregningsprincipper, hvilket vil give anledning til stridigheder ved opgørelse af energiforbruget. Hvem har brugt hvad til hvilken tid?
- I fremtiden, vil der findes tostrømsstog og flerestrømsstog med elmåler der er tilpasset det enkelte strømsystem.
- Fremtidens eltog vil alene p.g.a. miljøkrav og ønske om direkte aflæsning af elenergiebeparelsertiltag være udstyret med elmåler. Princippet med afregning pr. km eller pr. tonkm, som det kendes nu, vil ikke ansprende den enkelte operatør til at forbedre deres eltog med elbesparende tiltag.
- Elmålere til eltog finder allerede nu til det europæiske marked. Elmåleudstyret består af en måleboks indeholdende elmåler, GSM-telefon, GSM-antenne samt en hukommelse, som lagre måleværdierne. Denne udrustning plus montering vil typisk koste 1500 - 2000 Euro. Det forudsættes her, at de måletransformere, som allerede findes i eltoget, vil kunne benyttes.
- For at kunne udnytte det omtalte måleudstyr, skal der opsættes en central kommunikationsenhed, som kan benyttes til opsamling af måleværdier fra

alle eltog, samt indgå i energifregningen og faktureringsystemet over for den enkelte operatør. En sådan kommunikationsenhed vil i dagens priser koste ca. 250000 Euro.

- GSM-R kan med fordel anvendes til fjernaflæsning og indsamling af måledata fra de forskellige eltog til den centrale kommunikationsenhed.
- Ligeledes bør der benyttes en standardiseret dataprotokol som EDI-EL i kommunikationen med andre måledatasystemer og mellem de nordiske lande.
- At energitabet i fødestationer/ fordelingsstationer samt køreledninger/kontaktledninger skal betales af operatørerne.
- At der skal kompenseres for regenerativ bremseenergi i en størrelsesorden som mindst står i forhold til den nytte energien giver.
- At det er operatørernes pligt, hvis det ikke foregår automatisk, at indmelde målerstand mindst en gang om måneden.

#### **Anbefaling for overgangsperiode indtil der er elmåler i alle nordiske eltog:**

- De tre arbejdsgrupper anbefaler, at der i den overgangsperiode, som følger før alle eltog er udstyret med elmåler, at de 4 nordiske landes infrastrukturforvaltere benytter de metoder, som er beskrevet i Rekommandation: "Energifregning for tog uden elmåler", med talværdier for kWh/km eller Wh/tonkm.

#### **Anbefaling for energifregning af eltog fra lande, hvor der ikke er krav om elmåler:**

- I fremtiden vil der sandsynligvis være togoperatører på strækningerne i de nordiske lande, som vil komme fra lande, hvor der ikke er krav om elmåler i tog, så de principper der benyttes i dag med afregning efter kWh/km og Wh/tonkm, vil stadig skulle benyttes.

#### **Anbefaling for afregning af elenergitab i køreledningsanlæg:**

- Selv om eltog i fremtiden vil være udstyret med elmåler, som vil give et mere korrekt grundlag for afregning af elenergi, vil elenergitabet i køreledningsanlægget stadig give anledning til kalkulationer, som vil indeholde den samme usikkerhed, som nu kendes ved afregning af elenergi ved eltog uden elmåler. Infrastrukturforvalterne vil være nød til at benytte en middelværdi for elenergitab, som er uafhængig af afstanden til forsyningskilden.

### **Anbefaling for udvikling og anvendelse af simuleringsprogram:**

- Ingen af de tilgængelige programmer opfylder kravspecifikationerne for løbende energiafregning ved hjælp af datasimulering. Arbejdsgruppen konkluderer derfor, at hvis der skal benyttes simuleringsprogram for løbende afregning, er der behov for at udvikle eget program.
- Arbejdsgruppen skønner, at fordelene ved at udvikle et simpelt nordisk simuleringsprogram vil være større end de besværligheder der vil opstå, hvis der ikke findes et simuleringsprogram.  
Det er dog arbejdsgruppens indstilling på nuværende tidspunkt, at der er så mange uafklarede spørgsmål vedrørende, økonomi, forholdet de nordiske lande imellem, operatørerne m.m., at det vil være uforsvarligt at opstarte et udviklingsarbejde.