

# **Jernbaneverkets standardvilkår for avregning av 16 2/3 Hz energi**

**Versjon 2.2**

**Jernbaneverket  
Gyldig fra 1. januar 2012**

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1	Formål	4
1.2	Bakgrunn	4
<b>2</b>	<b>GENERELLE KRAV OG PRINSIPPER</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>PRINSIPPER OG VILKÅR FOR AVREGNING AV FORBRUK</b>	<b>6</b>
3.1	Forbruk ved togfremføring	6
3.1.1	Traksjonsenheter med energimåler med tidsoppløsning og stedsangivelse	6
3.1.2	Traksjonsenheter med energimåler uten stedsangivelse og tidsoppløsning	6
3.1.3	Traksjonsenheter uten energimåler	6
3.2	Forbruk i hensatt materiell	7
3.2.1	Direkte uttak av energi fra kontaktledningen - traksjonsenheter med energimåler	7
3.2.2	Direkte uttak av energi fra kontaktledningen - traksjonsenheter uten energimåler	7
3.2.3	Levert energi fra togvarmeanlegg med energimåler som kan skille mellom forbrukerne	7
3.2.4	Levert energi fra togvarmeanlegg	8
3.3	Forbruk hos infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere	8
3.3.1	Forbruk hos infrastruktureier	8
3.3.2	Forbruk hos andre eksterne energiforbrukere	8
3.4	Utvexling av energi i grensesnitt mellom kontaktledningsnett	9
<b>4</b>	<b>PRINSIPPER OG VILKÅR FOR AVREGNING AV KOSTNADSELEMENTER</b>	<b>10</b>
4.1	Krafthandel	11
4.1.1	Innkjøpt elektrisk energi	11
4.1.2	Prissikring av energikostnad	11
4.1.3	Administrasjonskostnad for krafthandel	11
4.1.4	Offentlige avgifter knyttet til krafthandel	11
4.2	Nettkostnader	11
4.2.1	Nettleie eksternt nett	11
4.2.2	Omformings- og overføringstap	11
4.2.3	Ikke nyttiggjort energi	11
4.2.4	Administrasjonskostnader for nett	12
4.2.5	Offentlige avgifter knyttet til nett	12
<b>5</b>	<b>KRAV TIL ENERGIMÅLEUTSTYR OG KONTROLLORDNING</b>	<b>13</b>
5.1	Energimåling i traksjonsenheter	13
5.1.1	Energimåleutrustning med tidsoppløsning og stedsangivelse	13
5.1.2	Annen energimåleutrustning	13
5.1.3	Nøyaktighet	13
5.2	Energimåling ved inntak til matestasjonsanlegg	13
5.3	Energimåling av andre eksterne energiforbrukere og infrastruktureiers interne anlegg	13
5.4	Kontrollordning for energimålere	13
<b>6</b>	<b>"BRUKERRÅDET FOR ELEKTRISK ENERGIFORSYNING TIL TOGFREMFORING"</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>VILKÅR FOR FAKTURERING</b>	<b>15</b>
7.1	Å-konto fakturering	15
7.2	Avregning	15
7.3	Betalingsfrister, forsinkelsesrenter og inkasso	15
<b>8</b>	<b>KRAV TIL ØKONOMISK SIKKERHETSSTILLELSE</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>MISLIGHOLD</b>	<b>17</b>
9.1	Mislighold fra togselskap	17

<b>9.2</b>	<b>Mislighold fra andre eksterne energiforbrukere</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>VERSJONSHÅNDTERING</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>KONTAKTADRESSER</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>OVERSIKT REFERANSEDOKUMENTER</b>	<b>20</b>
<b>13</b>	<b>VEDLEGGSLISTE</b>	<b>21</b>
<b>14</b>	<b>DEFINISJONSLISTE</b>	<b>22</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Formål

Dette dokumentet er Jernbanelverkets standardvilkår for avregning av 16 2/3 Hz energi. All 16 2/3 Hz energi levert fra kontaktledningen eller anlegg i tilknytning til kontaktledningen eller matestasjonsanlegg omfattes av disse standardvilkårene.

Dokumentet gir en samlet oversikt over hvordan levert energi skal avregnes og hvordan energikostnadene skal fordeles. Dessuten angir dokumentet krav til innrapportering av forbruksdata og vilkår for fakturering.

Prinsippene lagt til grunn for disse standardvilkårene bygger på felles avregningsregler for energi for Trafikverket, BaneDanmark og Jernbanelverket.

## 1.2 Bakgrunn

I henhold til Stortingsproposisjon nr. 64 1996/97 (se referansedokument 1) skal kostnadene for elektrisk energi til fremføring av tog belastes togselskapene. Jernbanelverket er som infrastruktureier pålagt å kjøpe energi til togfremføring og selge denne energien videre til togselskapene til kostpris inkludert eventuelle meglergebyr og administrasjonskostnader for Jernbanelverket.

Jernbanelverket Bane Energi innehar rollen som avregningsansvarlig, og er tillagt oppgavene med innkjøp og avregning av energi, samt fordeling av energikostnader.

---

## 2 Generelle krav og prinsipper

Egen avregning og fakturering utarbeides for alle togselskap som har inngått sportilgangsavtale med Jernbaneverket, infrastruktureiere og andre eksterne energiforbrukere som forbraker energi hentet fra kontaktledningen eller anlegg i tilknytning til kontaktledningen eller matestasjonsanlegg.

Togselskapene er ansvarlige for å holde avregningssansvarlig til enhver tid informert om hvilket rullende materiell som skal avregnes og faktureres aktuelle togselskap. Togselskapene skal på oppfordring opplyse avregningsansvarlig om relevante tekniske spesifikasjoner nødvendig for å utføre korrekt avregning.

Avregningsansvarlig skal utføre energiavregningen med basis i innsamlede data og innmeldte opplysninger fra energiforbrukerne, samt i henhold til reglene i dette dokumentet.

Avregningsansvarlig og infrastruktureier har rett til å utføre kontroll av innmeldte opplysninger fra energiforbrukerne.

Ved forsinket eller manglende innrapportering eller registrering av forbrukstall har avregningsansvarlig rett til å fastsette energiforbrukerens uttak og fakturere energiforbrukeren ut i fra vurderinger av historisk energiforbruk og fremtidig stipulert energiforbruk.

Det er et mål for Jernbaneverket at det monteres energimålere med tidsoppløsning og stedsangivelse i alle traksjonsenheter.

Jernbaneverket benytter systemet erex for avregning av 16 2/3 Hz energi.

For forklaring på sentrale begreper vises det til definisjonslisten i avsnitt 14.

### 3 Prinsipper og vilkår for avregning av forbruk

Avregning av 16 2/3 Hz energi omfatter forbruk benyttet til togfremføring, hensatt materiell, anlegg hos infrastrukturereiere og anlegg hos andre eksterne energiforbrukere.

#### 3.1 Forbruk ved togfremføring

Energi levert til togfremføring og tilbakemating av bremseenergi skal avregnes og fordeles aktuelle forbrukere av energi levert fra kontaktledningen i henhold til hver respektiv forbruker sitt målte eller beregnede forbruk av energi.

Energiavregningen ved togfremføring kan gjennomføres enten ved hjelp av energimålere eller ved hjelp av nøkkeltall for Wh/bruttotonnkilometer og registrerte fremførte bruttotonnkilometer.

##### 3.1.1 Traksjonsenheter med energimåler med tidsoppløsning og stedsangivelse

Avlesningsperiode:	5 minutter
Forbrukspunkt:	Strømvaktaker
Ansvar for registrering/rapportering:	Avregningsansvarlig
Tidsfrist for rapportering:	72 timer etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Aggregerte timeverdier
Rapporteringsoppløsning:	Per enkelt traksjonsenhet

Måling, registrering og rapportering av henholdsvis levert og tilbakematet energi skal gjøres separat.

Dersom energimåler i traksjonsenhet eller måleinnsamlingssystem ikke registrerer godkjente målerverdier eller mangler målerverdier for en traksjonsenhet, skal traksjonsenheten avregnes etter samme prinsipp som traksjonsenheter uten energimåler. Togselskap må på forespørsel fra avregningsansvarlig kunne fremskaffe kjørte bruttotonnkilometer for aktuell traksjonsenhet i henhold til oppdeling av togtyper og strekninger på format godkjent av avregningsansvarlig for aktuelle tidsrom.

##### 3.1.2 Traksjonsenheter med energimåler uten stedsangivelse og tidsoppløsning

Avlesningsperiode:	Måned
Forbrukspunkt:	Strømvaktaker
Ansvar for registrering/rapportering:	Togselskap
Tidsfrist for rapportering:	15 dager etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil
Rapporteringsoppløsning:	Per enkelt traksjonsenhet

Måling, registrering og rapportering av henholdsvis levert og tilbakematet energi skal gjøres separat.

Dersom ikke annet er angitt skal rapportering skje elektronisk på definerte skjema utarbeidet av avregningsansvarlig. Dato for avlesning skal angis sammen med måleravlesningen.

Denne avregningsmetoden tillates kun brukt dersom traksjonsenheten trafikkerer innenfor ett prisområde og ett nettområde.

Dersom energimåler i traksjonsenhet eller måleinnsamlingssystem ikke registrerer godkjente målerverdier eller mangler målerverdier for en traksjonsenhet, skal traksjonsenheten avregnes etter samme prinsipp som traksjonsenheter uten energimåler. Togselskap må på forespørsel fra avregningsansvarlig kunne fremskaffe kjørte bruttotonnkilometer for aktuell traksjonsenhet i henhold til oppdeling av togtyper og strekninger på format godkjent av avregningsansvarlig for aktuelle tidsrom.

##### 3.1.3 Traksjonsenheter uten energimåler

For traksjonsenheter som ikke benytter energimåler, skal det innrapporteres kjørte bruttotonnkilometer til avregningsansvarlig, som ved bruk av nøkkeltall for Wh/bruttotonnkilometer beregner levert energi og eventuell tilbakemating av bremseenergi.

---

Avlesningsperiode:	Måned
Forbrukspunkt:	Strømvaktaker
Ansvar for registrering/rapportering:	Togselskap
Tidsfrist for rapportering:	15 dager etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil
Rapporteringsoppløsning:	Per togtype eller per enkelt traksjonsenhet

Togselskapene skal melde inn oversikt over fremførte bruttotonnkilometer i henhold til oppdeling av togtyper og strekninger på format godkjent av avregningsansvarlig.

Rapportering skal skje elektronisk på definerte skjema utarbeidet av avregningsansvarlig.

Alle togselskap som benytter bruttotonnkilometer som grunnlag for energiavregning skal utarbeide en beskrivelse av system for registrering og rapportering av fremførte bruttotonnkilometer. Nøyaktigheten på rapporterte bruttotonnkilometer tall skal være bedre enn +/- 3,5%.

Togselskapene skal melde inn endringer i trafikken som kan gi behov for nye nøkkeltall til avregningsansvarlig i god tid før endringen trer i kraft.

Jernbaneverket har ansvaret for å oppdatere nøkkeltall for Wh/bruttotonnkilometer som skal benyttes i energiavregningen. Gjeldene nøkkeltall for Wh/bruttotonnkilometer er oppgitt i vedlegg 1.

### **3.2 Forbruk i hensatt materiell**

Energiforbruk i hensatt materiell skal avregnes og fordeles aktuelle forbrukere av 16 2/3 Hz energi i henhold til hver respektiv forbruker sitt målte eller beregnede forbruk av energi.

16 2/3 Hz energi til hensatt materiell leveres enten direkte fra kontaktledning gjennom strømvaktaker eller gjennom togvarmeanlegg knyttet til kontaktledningen.

#### **3.2.1 Direkte uttak av energi fra kontaktledningen - traksjonsenheter med energimåler**

Energi benyttet ved hensetting av rullende materiell levert gjennom strømvaktaker tilhørende traksjonsenheter som baserer energiavregningen på energimåling, skal registreres av traksjonsenhetens energimåler og håndteres som energiforbruk til togfremføring.

#### **3.2.2 Direkte uttak av energi fra kontaktledningen - traksjonsenheter uten energimåler**

Energi benyttet ved hensetting av rullende materiell levert gjennom strømvaktaker tilhørende traksjonsenheter som baserer energiavregningen på nøkkeltall for Wh/bruttotonnkilometer og registrerte fremførte bruttotonnkilometer, skal avregnes basert på registrert og rapportert hensatt tid per materielltype og nøkkeltall for effektforbruk for hensatt rullende materiell.

Avlesningsperiode:	Måned
Forbrukspunkt:	Strømvaktaker
Ansvar for registrering/rapportering:	Togselskap eller annen energiforbruker
Tidsfrist for rapportering:	15 dager etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil
Rapporteringsoppløsning:	Per togselskap, materielltype, tid, tidspunkt og sted

Rapportering skal skje elektronisk på definerte skjema utarbeidet av avregningsansvarlig.

Nøkkeltall for hensatt rullende materiell med direkte uttak av energi fra kontaktledningen er gitt i vedlegg 2.

#### **3.2.3 Levert energi fra togvarmeanlegg med energimåler som kan skille mellom forbrukerne**

16 2/3 Hz energi benyttet ved hensetting av materiell knyttet til togvarmeanlegg kan avregnes basert på målt energi levert fra togvarmeanlegget dersom det er mulig å skille energiforbruket til togvarmeanleggets brukere fra hverandre.

---

Avlesningsperiode:	5 minutter
Forbrukspunkt:	Togvarmepost
Ansvar for registrering/rapportering:	Avregningsansvarlig
Tidsfrist for rapportering:	72 timer etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Aggregerte timeverdier
Rapporteringsoppløsning:	Per togselskap per togvarmeanlegg/togvarmepost

### 3.2.4 Levert energi fra togvarmeanlegg

All 16 2/3 Hz energi benyttet ved hensetting av rullende materiell levert fra togvarmeanlegg skal avregnes basert på registrert og rapportert hensatt tid per materielltype og nøkkeltall for effektforbruk for rullende materiell dersom forbruket ikke måles og rapporteres ved hjelp av energimåler som kan skille mellom forbrukerne.

Avlesningsperiode:	Måned
Forbrukspunkt:	Togvarmepost
Ansvar for registrering/rapportering:	Togselskap eller annen energiforbruker
Tidsfrist for rapportering:	15 dager etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil
Rapporteringsoppløsning:	Per togselskap, materielltype, tid, tidspunkt og sted

Rapportering skal skje elektronisk på definerte skjema utarbeidet av avregningsansvarlig.

Nøkkeltall for hensatt rullende materiell med direkte uttak av energi fra kontaktledningen er gitt i vedlegg 2.

## 3.3 Forbruk hos infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere

Energiforbruk hos infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere skal avregnes og fordeles aktuelle forbrukere av 16 2/3 Hz energi, i henhold til hver respektiv forbruker sitt målte eller beregnede forbruk av energi.

Avlesningsperiode:	År
Forbrukspunkt:	Kontaktledning / anlegg i tilknytning til kontaktledning eller matestasjonsanlegg
Ansvar for registrering/rapportering:	Infrastruktureier
Tidsfrist for rapportering:	1 måned etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil
Rapporteringsoppløsning:	Energiforbruker per prisområde

Infrastruktureiere og andre eksterne energiforbrukere skal melde inn energiforbruk i henhold til avlesningslister utarbeidet av avregningsansvarlig. Infrastruktureiere skal sørge for at avlesningslistene er oppdatert med relevant informasjon for alle uttakspunkter for energi fra kontaktledningen. Avlesningen skal gjøres så nært nyttårsskiftet som mulig (maksimum +/- 10 dager).

### 3.3.1 Forbruk hos infrastruktureier

Dersom uttak av energi fra kontaktledningen eller anlegg i tilknytning til kontaktledningen eller matestasjonsanlegg er over 15 000 kWh per forbrukspunkt per år, skal energiforbruket måles ved bruk av energimåler som følger alminnelige krav til måling (se referansedokument 4).

Dersom energiforbruket for et forbrukspunkt er mindre enn 15 000 kWh per år kan forbruket alternativt beregnes eller stipuleres ut fra installert effekt multiplisert med beregnet gjennomsnittlig driftstid.

Energiforbruket for sporvekselvarmeanlegg skal alltid måles ved bruk av energimåler eller driftstimeteller.

### 3.3.2 Forbruk hos andre eksterne energiforbrukere

Alle uttak av 16 2/3 Hz energi til andre eksterne energiforbrukere skal måles med energimåler godkjent av Jernbaneverket. Jernbaneverket er ansvarlig for at energimåler med tilhørende utrustning monteres. Kostnader for energimålere med tilhørende utrustning som skal monteres skal belastes andre eksterne energiforbrukere. Infrastruktureier skal være eiere av selve energimålerne og eventuell tilhørende kommunikasjonsutrustning.



Avregningsansvarlig skal sende faktura direkte til andre eksterne energiforbrukere dersom tilstrekkelige opplysninger er mottatt fra Jernbaneverkets infrastruktureiere. Hvis ikke tilstrekkelige opplysninger er mottatt vil Jernbaneverkets infrastruktureiere bli fakturert.

### **3.4 Utveksling av energi i grensesnitt mellom kontaktledningsnett**

Energi som utveksles i grensesnittet mellom Jernbaneverkets infrastruktureiere og andre eiere av kontaktledningsnett skal avregnes og fordeles i henhold til hver respektiv infrastruktureiers beregnede utveksling av energi i hver retning. Utveksling av energi i grensesnitt mellom kontaktledningsnett skal måles med energimålere.

Avlesningsperiode:	År
Forbrukspunkt:	Kontaktledning
Ansvar for registrering/rapportering:	Infrastruktureier
Tidsfrist for rapportering:	1 måned etter avlesningsperiodens slutt
Basis for avregning:	Justert innmatingsprofil per prisområde
Rapporteringsoppløsning:	Uttekslingspunkt per retning

Infrastruktureier har ansvaret for at det sendes inn målerdata fra energimålere som står i grensesnittet mellom infrastruktureiers kontaktledningsnett og andre eiere av kontaktledningsnett til avregningsansvarlig.

Energi som utveksles i grensesnittet mellom Jernbaneverkets infrastruktureiere og andre eiere av kontaktledningsnett og som måles med energimåler med tidsoppløsning med avlesningsperiode på en time eller mindre skal håndteres som utveksling mot ovenforliggende nett.

## 4 Prinsipper og vilkår for avregning av kostnadselementer

Energikostnader knyttet til nettleie og energikostnader knyttet til krafthandel skal spesifiseres og behandles separat. Se figur 1: "Prinsippskisse over struktur for fordeling av energikostnader" under for oversikt over kostnadsstrukturen.

Avregning av energiforbruk og fordeling av energikostnader skal knyttes opp til relevante prisområder.

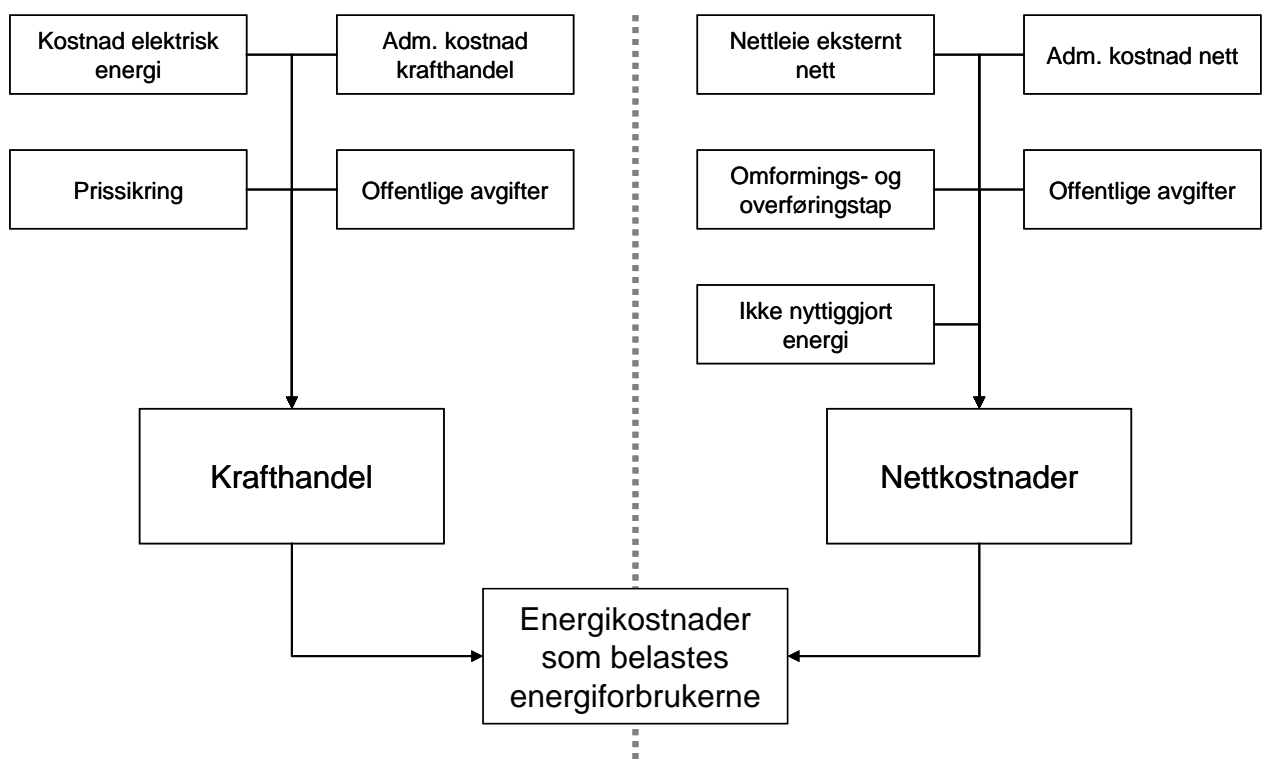
Kostnader for 16 2/3 Hz energi skal beregnes ut fra forbruk per time og markedspris for respektive time for hvert aktuelt prisområde for de forbrukspunkter der det benyttes energimåler med tidsoppløsning og stedsangivelse. For alt annet forbruk der det ikke benyttes energimåler med tidsoppløsning og stedsangivelse vil kostnad for 16 2/3 Hz energi beregnes ut fra justert innmatingsprofil.

Reglene for avregning av 16 2/3 Hz energi omfatter de kostnadselementer som myndighetene angir skal avregnes og faktureres togselskapene, infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere. Endringer i hvilke kostnadselementer som skal avregnes og faktureres vil kunne medføre tilsvarende endringer i regler for avregning.

Kostnadselementene nettleie eksternt nett, administrasjonskostnad for krafthandel, administrasjonskostnader for nett, omforming- og overføringstap faktureres i henhold til de til enhver tid gjeldende tariffene. Tariffene skal reflektere de faktiske kostnadene for Jernbaneverket. Jernbaneverkets kostnader og inntekter skal avstemmes minimum en gang per år. Eventuelle mer- eller mindreinntekter vil medføre endringer i tariffene. Endringer i tariffene skal ikke ha tilbakevirkende kraft for ferdig avregnet periode.

Tariffene for kostnadselementene nettleie eksternt nett, administrasjonskostnad for krafthandel og administrasjonskostnader for nett finnes tilgjengelige på Jernbaneverkets hjemmesider. Tariffene for omforming- og overføringstap samt ikke nyttiggjort energi finnes som vedlegg til dette dokumentet.

Figur 1: Prinsippskisse over struktur for fordeling av energikostnader



## **4.1 Krafthandel**

### **4.1.1 Innkjøpt elektrisk energi**

Kostnader for innkjøp av elektrisk energi skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til netto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet.

### **4.1.2 Prissikring av energikostnad**

Kostnader eller gevinster fra prissikring skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til netto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet.

Prissikring av energi skal gjøres med hovedmål om lavest mulig totale energikostnader på lang sikt, men også ut fra mål om utjevning av prisvariasjoner. Strategi for energikjøp skal diskuteres i "Brukerrådet for elektrisk energiforsyning til togfremføring". Det skal tas hensyn til *felles* fremkomne ønsker fra togselskapene. Avregningsansvarlig har beslutningsmyndighet som energikjøper.

### **4.1.3 Administrasjonskostnad for krafthandel**

Avregningsansvarliges administrative kostnader for krafthandel skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til publisert tariff for netto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet.

### **4.1.4 Offentlige avgifter knyttet til krafthandel**

De til enhver tid gjeldende offentlige avgifter knyttet til krafthandel skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til de til en hver tid gitte lover, forskrifter eller andre pålegg fra myndighetene. Underlag for fordeling og fakturering av avgiftene knyttet til krafthandel vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av avgiftens art dersom annet ikke er angitt.

## **4.2 Nettkostnader**

### **4.2.1 Nettleie eksternt nett**

Kostnader for eksternt nettleie og andre faste kostnader i forbindelse med kjøp av eksterne overføringstjenester for energi i ovenforliggende nett skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi. Disse kostnadene skal faktureres som et energiledd i henhold til publisert tariff for netto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet.

Fordeling og fakturering av eksternt nettleie også basert på et effektledd vil vurderes i fremtiden.

### **4.2.2 Omformings- og overføringstap**

Kostnader for omformings- og overføringstap skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi. Dette skal gjøres ved at det med utgangspunkt i brutto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet skal beregnes et energitillegg på grunn av tap. Det kan også beregnes en tapssats for tilbakematet energi dersom dette anses som nødvendig. Det skal skilles på tap i forbindelse med omforming av energi og tap i forbindelse med overføring av energi.

For tap i omforming skal det benyttes en tapssats for hvert nettområde.

For tap i overføring skal det tas utgangspunkt i en tapssats for hvert nettområde. Denne tapssatsen skal korrigeres for forbruksenhetens gjennomsnittlige effektfaktor.

Tariffer for respektive nettområder og forbruksenhetenes effektfaktorer er spesifisert i vedlegg 3. Togselskap skal på forespørsel oppgi effektfaktor for traksjonsenheter til avregningsansvarlig. Hvis ikke dette oppgis vil dette estimeres av Jernbaneverket.

### **4.2.3 Ikke nyttiggjort energi**

Det skal for tilbakelevert bremseenergi fordeles og faktureres en kostnad for ikke nyttiggjort energi. Det skal benyttes en sats for ikke nyttiggjort energi for hvert nettområde. Tariffer for respektive nettområder er spesifisert i vedlegg 4.

#### 4.2.4 Administrasjonskostnader for nett

Avregningsansvarliges administrative kostnader for nett skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til publisert tariff for netto målt eller beregnet energi levert forbrukspunktet.

#### 4.2.5 Offentlige avgifter knyttet til nett

De til enhver tid gjeldende offentlige avgifter knyttet til nett skal faktureres forbrukerne av 16 2/3 Hz energi i henhold til de til enhver tid gitte lover, forskrifter eller andre pålegg fra myndighetene. Underlag for fordeling og fakturering av avgiftene knyttet til nett vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av avgiftens art dersom annet ikke er angitt.

## 5 Krav til energimåleutstyr og kontrollordning

### 5.1 *Energimåling i traksjonsenheter*

#### 5.1.1 Energimåleutrustning med tidsoppløsning og stedsangivelse

Togselskapene er ansvarlig for:

- at energimålerutrustning med tilhørende utrustning monteres i aktuelle traksjonsenheter
- korrekt prosjektering, montering og instrumentering av nødvendig utrustning i traksjonsenheter i henhold til Jernbaneverkets beskrivelser (energimålerutrustning, måleverdiomformere, tilkoblinger, energiforsyning osv)
- at utstyret ikke blir skadet

Jernbaneverket er eier av selve energimålerutrustningen inkludert kommunikasjonsutrustningen og

- har systemansvaret for energimålerutrustningen
- skal varsle togselskapene dersom energimåleutrustningen ikke sender avlesning som den skal
- skal ved defekt energimålerutrustning stille til rådighet nye komponenter for innmontering
- vil ta ansvar for mer detaljert feilsøking i energimålerutrustningen i traksjonsenheter ved behov

Energimålerutrustning for traksjonsenheter som skal benyttes til energiavregning skal bestilles hos og leveres gjennom Jernbaneverket. Kostnader for energimålerutrustning med tilhørende utstyr som skal monteres i traksjonsenheter skal belastes togselskapene.

#### 5.1.2 Annen energimåleutrustning

For traksjonsenheter som har annen energimåler eller energiberegningsutrustning kan denne godkjennes av Jernbaneverket. Uavhengig 3-part skal verifisere at systemet har tilfredsstillende nøyaktighet og tilfredsstillende sikkerhet mot manipulasjon av målerverdier.

#### 5.1.3 Nøyaktighet

Total unøyaktighet til energimåleutrustningen (energimåler, måleverdiomformere etc.) om bord i traksjonsenheter skal være maksimalt 1,5 %. For eldre traksjonsenheter som per 1.1.2006 hadde strøm- og/eller spenningstransformator installert, kan en total unøyaktighet på 5 % aksepteres. Total unøyaktighet skal beregnes i henhold til kalkulasjonsmetode gitt i referansedokument 2. Rektangulær fordeling og dekningsfaktor lik 2 skal legges til grunn.

Dersom kravet om maksimalt 1,5% total unøyaktighet av spesielle årsaker ikke kan oppnås kan det søkes dispensasjon kravet. Dispensasjonssøknaden må begrunnes.

### 5.2 *Energimåling ved inntak til matestasjonsanlegg*

Levert energi til matestasjonsanlegg skal måles av respektive eiere av eksternt nett. Dette skal gjøres i henhold til forskrift. Se referansedokument 3.

### 5.3 *Energimåling av andre eksterne energiforbrukere og infrastruktureiers interne anlegg*

Energimåleutstyr hos andre eksterne energiforbrukere og ved infrastruktureiers interne anlegg skal være i henhold til forskrift. Se referansedokument 4.

### 5.4 *Kontrollordning for energimålere*

Avregningsansvarlig er ansvarlig for at det etableres og gjennomføres en kontrollordning for energimålere etter samme prinsipp som gitt i referansedokument 4.

## **6 ”Brukerrådet for elektrisk energiforsyning til togfremføring”**

Jernbaneverket har ansvaret for at ”Brukerrådet for elektrisk energiforsyning til togfremføring” arrangeres årlig. Både møteinnkalling og møtereferat skal sendes togselskapene skriftlig. Hvert togselskapene har rett til å møte med en representant hver i brukerrådet.

## **7 Vilkår for fakturering**

### **7.1 *Á-konto fakturering***

Månedlig a-konto faktura skal sendes togselskapene, infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere. Á-konto faktura skal sendes ut med 21 dagers betalingsfrist og forfall den 15. i hver måned for stipulerte totale energikostnader i inneværende måned. Avregningsansvarlig skal sette størrelsen på a-konto faktura ut fra vurderinger av historisk energiforbruk, fremtidig stipulert energiforbruk og prognoser for totale energikostnader.

For energiforbrukere med samlet forbruk på under 500 MWh per år kan avregningsansvarlig velge å ikke fakturere á-konto.

### **7.2 *Avregning***

Energikostnader skal avregnes og faktureres månedlig. Faktura skal sendes togselskapene, infrastruktureier og andre eksterne energiforbrukere senest 5 arbeidsdager etter at avregningsansvarlig har mottatt siste datagrunnlag.

### **7.3 *Betalingsfrister, forsinkelsesrenter og inkasso***

Forsinkelsesrenter påløper ved betaling etter betalingsfrist angitt på faktura i henhold til lov. Se referansedokument 5.

Inkasso skjer i henhold til lov. Se referansedokument 6.

## **8 Krav til økonomisk sikkerhetsstillelse**

Jernbaneverket kan stille krav til det enkelte togselskap og andre eksterne energiforbrukere om å stille sikkerhet for rettidig betaling. Størrelsen skal tilsvare infrastruktureiers kredittrisiko av forventede kostnader til totale energikostnader relatert til det enkelte togselskap. Sikkerhet kan stilles i form av forskudd, bankgaranti, garanti fra eier eller en kombinasjon av disse. Jernbaneverket skal godkjenne type sikkerhetsstillelse.

Dersom sikkerhet ikke stilles kan avregningsansvarlig fakturere forskuddsvis.



## 9 Mislighold

### 9.1 Mislighold fra togselskap

Dersom et togselskap ikke betaler skyldig energikostnad i henhold til betalingsfrist eller unnlater å stille sikkerhet for betalingsforpliktelsen når sikkerhetsstillelse kreves, jf. punkt 7 er dette å regne som vesentlig mislighold av avtalen mellom Jernbaneverket og togselskap. Vesentlig mislighold kan medføre at sportilgangsavtalen mellom togselskap og Jernbaneverket heves.

Før en eventuell heving skal Jernbaneverket sende et skriftlig varsel om mulig heving av sportilgangsavtalen mellom Jernbaneverket og togselskap til togselskapets fakturaadresse. Av dette varselet skal det fremgå:

- at togselskapet kan unngå heving av avtalen ved betaling eller at det stilles sikkerhet for betalingsforpliktelsen innen 14 dager
- en oppfordring til togselskapet en om snarlig å kontakte Jernbaneverket for å finne frem til alternative løsninger for å få gjort opp det utestående.

Jernbaneverket kan under enhver omstendighet kreve erstatning for det tap virksomheten påføres som følge av misligholdet.

### 9.2 Mislighold fra andre eksterne energiforbrukere

Dersom annen ekstern energiforbruker ikke betaler skyldig energikostnad i henhold til betalingsfrist er dette å regne som vesentlig mislighold. Vesentlig mislighold kan medføre stengning av anlegg.

Før stenging kan skje skal Jernbaneverket sende et skriftlig stengevarsel til energiforbrukerens faktureringsadresse.

Av stengevarsel i forbindelse med mislighold skal det fremgå:

- at energiforbrukeren kan unngå stengning ved betaling innen 14 dager
- en oppfordring til energiforbrukeren om snarlig å kontakte Jernbaneverket for å finne frem til alternative løsninger for å få gjort opp det utestående
- at kostnader som påløper ved åpning etter eventuell stengning vil belastes energiforbrukeren.

Jernbaneverket kan under enhver omstendighet kreve erstatning for det tap virksomheten påføres som følge av misligholdet.

## 10 Versjonshåndtering

Endringer i dette dokumentet som medfører økonomisk konsekvens for trafikkutøverne skal varsles til togselskapene minimum 4 uker før endringen trer i kraft.

<u>Versjonsnummer</u>	<u>Utarbeidet</u>	<u>Gyldig fra</u>	<u>Endringer</u>
0	01.06.03		Etablert
0	24.03.04		Mindre endringer etter interne innspill
1.0	04.05.04	04.05.04	Endringer etter høring hos trafikkutøvere og potensielle trafikkutøvere
2.0	31.10.05		Endringer tilpasset nytt målersystem, avregningssystem og Energiloven. Nye vedlegg utarbeidet
2.1	01.06.06	01.01.07	Endringer etter mottatte tilbakemeldinger fra høring hos togselskap
2.2	15.12.11	01.01.12	Metode for beregning av faktor for justering av tapssats endret slik at metodene som benyttes i Norge og Sverige er identiske, satser for ikke nyttiggjort energi settes lik null og fakturering av kostnader endres til tariffer.

## 11 Kontaktadresser

Jernbaneverket Bane Energi  
Markedsavdelingen  
Besøksadresse: Stortorvet 10, Oslo  
Postadresse: Postboks 4350, 2308 HAMAR  
E-post: [bane.energi@jbv.no](mailto:bane.energi@jbv.no)  
Telefon: 05280

Jernbaneverket Teknologi  
Teknikkseksjonen Elkraft  
Besøksadresse: Trelastgata 3, Oslo  
Postadresse: Postboks 4350, 2308 HAMAR  
E-post: [jcs@jbv.no](mailto:jcs@jbv.no)  
Telefon: 05280

## 12 Oversikt referansedokumenter

1. Stortingsproposisjon nr. 64 (1996-97). Om ein del saker under Vegformål og Jernbaneformål
2. International Bureau of Weights and Measures (BIPM): Guide to Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)
3. Forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av netjtjenester. FOR 1999-03-11 nr. 301
4. Forskrift om krav til elektrisitetsmålere. FOR-2007-12-28-1753
5. Lov om renter ved forsinket betaling m.m. LOV-1976-12-17-100
6. Lov om inkassovirksomhet og annen inndrivning av forfalte pengekrav (inkassoloven). LOV-1988-05-13-26
7. Informasjon og krav til togselskap som skal installere energimålere (Jernbaneverket, juni 2006)

## 13 Vedleggsliste

- 1 Nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnkilometer. Versjon 1.1
- 2 Nøkkeltall for effektforbruk for hensatt rullende materiell. Versjon 1.1
- 3 Satser for tap i kontaktledning, matestasjonsanlegg og fjernledning. Versjon 2.0
- 4 Satser for ikke nyttiggjort tilbakelevert energi. Versjon 1.2

## 14 Definisjonsliste

**Avregningsansvarlig:** Den part infrastruktureier tillegger ansvaret med å avregne og fordele forbruk og kostnader for 16 2/3 Hz energi levert fra Jernbaneverkets nett. Jernbaneverket Bane Energi innehar rollen som avregningsansvarlig.

**Andre eksterne energiforbrukere:** Alle energiforbrukere med unntak av togselskapene sitt energiforbruk til togfremføring og hensatt materiell og energiforbruk hos infrastruktureiere.

**Brutto levert energi:** Energi levert fra kontaktledningen eller anlegg i tilknytning til kontaktledningen eller matestasjonsanlegg for et forbrukspunkt.

**Bruttotonnkilometer:** Togets vekt i tonn medregnet vekt av vogner og lokomotiv multiplisert med antall kjørte kilometer.

**Eksternt nett:** Sentralnetts-, regionalnetts- eller lokalnettsforsyning frem til Jernbaneverkets nett.

**Energiforbrukerne:** Alle forbrukere av 16 2/3 Hz energi. Dette inkluderer togselskaper, infrastruktureiere og andre eksterne energiforbrukere.

**Energi til togfremføring:** Omfatter all energi levert forbrukspunktet når materiell er i bruk for trafikk i tog (inkluderer også togvarme, lys, interntap med mer).

**Forbrukspunkt:** Grensesnittet mellom energiforbrukers materiell eller anlegg og Jernbaneverkets nett som benyttes til omforming, transformering eller overføring av energi. Punkt hvor avregning av energi foretas.

**Hensetting:** Den tiden som materiell i en materiellpark ikke er i bruk for trafikk i tog. Materiell omfatter både traksjonsmateriell og annet rullende materiell. Dette inkluderer også skifting og igjensetting.

**Infrastruktureier:** Omfatter Jernbaneverkets interne infrastruktureiere som per dags dato er Jernbaneverkets 3 regioner og Bane Energi.

**Innmatingsprofil:** Kraftinnmatingen time for time i grensesnittet mellom Jernbaneverkets nett og eksternt nett for hvert relevant pris- eller nettområde.

**Justert innmatingsprofil:** Differansen mellom infrastruktureiers innmatingsprofil fratrukket uttak fra de forbrukspunkter som avregnes basert på minimum tilmålte verdier for hvert relevant pris- eller nettområde.

**Netto levert energi:** Energi levert fra, minus tilbakelevert energi til, kontaktledningen eller anlegg i tilknytning til kontaktledningen eller matestasjonsanlegg for et forbrukspunkt.

**Nettområde:** Fysisk atskilte deler av infrastruktureiers nett for levering av 16 2/3 Hz. I det elektrifiserte statlige jernbanenettet er det to nettområder, Sør-Norge (omfatter hele infrastruktureiers nett for levering av 16 2/3 Hz sør for Trondheim) og Ofotbanen.

**Prisområde:** Energimarkedets til enhver tid gjeldene områdeinndeling for kjøp av elektrisk energi. Oppgaven med å definere disse innehas av Statnett SF i kraft av rollen som systemansvarlig for det norske sentralnettet.

**Togselskap:** Operatør som har signert sportilgangsavtale med Jernbaneverket for trafikk på det statlige jernbanenettet.

**Traksjonsenhet:** Alt rullende materiell som henter energi for fremføring av tog gjennom strømvaktakere. Eventuelt annet rullende materiell som henter energi direkte fra kontaktledningen til andre forhold skal behandles som en traksjonsenhet.

## Vedlegg 1: Nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnkilometer

Energiforbruk til togframføring som ikke avregnes på bakgrunn av energimålere i tog skal belastes på bakgrunn av innrapporterte kjørte bruttotonnkilometer fra togselskapene multiplisert med på forhånd bestemte nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnkilometer. Årsaken til at energien ikke måles kan være at energimåler ikke er installert eller er i ustand.

Tallene regnes for å være noe i overkant av normalt energiforbruk ved togfremføring ettersom simuleringsmetoden for å finne dem legger til grunn relativt tøft kjøremønster. Nøkkeltallene tar hensyn til tilbakelevert energi ved tilbakemating.

### 14.1 Metode

Nøkkeltallene er i hovedsak fremkommet ved hjelp av simuleringer i programverktøyet SIMPOW® TRACFEED® Simulations ([1]) og er utredet i blant annet [2]. Ytterligere nøkkeltall er videre basert på [3] og [4].

Tallene for de ulike strekningene angitt er fremkommet som et gjennomsnitt for flere tog fra ende til ende på relasjonen (for eksempel Dovrebanen = Oslo-Trondheim) og begge veier. For områder (for eksempel Oslo) er tallene fremkommet som et vektet gjennomsnitt av flere relasjoner (det vil si både Asker-Lillestrøm, Skøyen-Ski og Skøyen-Hakadal).

Enkelte av de simulerte nøkkeltallene er verifisert ved hjelp av energimåling/-logging i [5].

### 14.2 Nøkkeltall

Nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnkilometer, både levert og tilbakelevert energi, for ulike typer tog, materiell og stoppfrekvens er oppgitt i tabell 1. Tallene inkluderer normalt også energiuttak til blant annet varme, lys, kjøling om bord i materiellet under togfremføring.

Energिताp i matestasjonsanlegg, fjernledning og kontaktledning tilkommer etter samme prinsipp og tariffer som målt energi.

Ikke nyttiggjort tilbakelevert energi behandles etter samme prinsipp som for målt energi.

Følgende områdedefinisjoner gjelder:

- Lokaltrafikk Bergen: Lokaltog Bergen-Arna-Voss-Myrdal
- Lokaltrafikk Jæren: Lokaltog Stavanger-Sandnes-Nærbø-Egersund
- Lokaltrafikk Oslo: Lokaltogspendler Drammen-Asker-Lillestrøm-Dal, Skøyen-Ski og Skøyen-Hakadal (osv)
- Lokaltrafikk Østlandet: Lokaltogspendler Kongsberg-Eidsvoll, Spikkestad-Moss, Skøyen-Mysen-Sarpsborg, Skøyen-Årnes-Kongsvinger, Skøyen-Gjøvik (osv) og flytog.
- Østlandsområdet: Andre tog innenfor området avgrenset av Kornsjø-Skien-Kongsberg-Hønefoss-Gjøvik-Lillehammer-Charlottenberg
- Andre banestrekninger (Arendalslinjen, Bergensbanen osv.): Trafikk på disse strekningene (beregnes for hele relasjonen)

**Tabell 1 Nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnkilometer for ulike typer tog, rullende materiell og stoppfrekvens oppgitt som levert energi / tilbakelevert energi.**

	Arendalslinjen	Bergensbanen	Dovrebanen	Flåmsbana	Ofofbanen vestgående	Ofofbanen østgående	Sørlandsbanen Oslo-Krs	Sørlandsbanen Krs-Stvg	Østlandsområdet	Lokaltrafikk Østlandet	Lokaltrafikk Oslo	Lokaltrafikk Bergen	Lokaltrafikk Jæren
<b>Godstog</b>													
Lokomotiv uten tilbakemating	-	30 / 0	25 / 0	-	2 / 0	64 / 0	27 / 0	30 / 0	23 / 0	-	-	-	-
Lokomotiv med tilbakemating	-	30 / 3	25 / 3	-	2 / 10	64 / 2	27 / 3	30 / 3	23 / 2	-	-	-	-
<b>Persontog</b>													
Lokomotiv uten tilbakemating	-	42 / 0	47 / 0	82 / 0	13 / 0	73 / 0	41 / 0	47 / 0	40 / 0	45 / 0	-	-	-
Lokomotiv med tilbakemating	-	41 / 4	46 / 10	81 / 35	12 / 6	73 / 2	40 / 9	46 / 10	39 / 4	39 / 5	-	-	-
Motorvognsett uten tilbakemating	60 / 0	48 / 0	49 / 0	-	13 / 0	73 / 0	42 / 0	48 / 0	61 / 0	62 / 0	105 / 0	74 / 0	77 / 0
Motorvognsett med tilbakemating	-	47 / 5	48 / 8	-	12 / 6	73 / 2	41 / 4	47 / 5	60 / 10	61 / 8	104 / 28	-	76 / 16

### 14.3 Referansedokumenter og kilder

- [1] Jernbaneverket, *Kort informasjon om SIMPOW TRACFEED Simulations*, 2005-04-11, dokumentnummer 200402175-10X
- [2] BanePartner på oppdrag fra Bane Energi, *Beregning og anbefaling av forbrukstall til bruk i energiavregning – August 2002*, 2002-07-24, prosjektnummer 199883, saksnummer 01/06331 JI 760
- [3] Jernbaneverket Infrastruktur Utbygging Prosjekttjenester på oppdrag fra Jernbaneverket Infrastruktur Teknikk Premiss og utvikling Elkraft, *Utredning av kontaktledningstap*, 2005-04-09, prosjektnummer 760253, saksnummer 200400568.
- [4] Simuleringer og vurdering i interne dokumenter på sak 200402794.
- [5] BanePartner på oppdrag fra Jernbaneverket Hovedkontoret Banesystem Elkraft, *Energiavregning i tog. Måling for kontroll av simulerte nøkkeltall for energiforbruk per bruttotonnm – Delrapport mars 2003*, 2003-01-10, prosjektnummer 292257, saksnummer 03/1348 SBP 760

### Versjonshåndtering

Versjonsnummer	Utarbeidet	Gyldig fra	Endringer
1.0	31.10.05	01.07.06	Utarbeidet
1.1	05.06.06	01.01.07	Rettet feil i nøkkeltall for tilbakelevert energi fra vestgående godstog på Ofofbanen, beregnet ved 250 kN bremsekraft



## Vedlegg 2: Nøkkeltall for effektforbruk for hensatt rullende materiell

### Bakgrunn

Rullende materiell som står hensatt (og eventuelt gjensatt) kan forsynes med elektrisk energi enten fra togvarmeanlegg (1000V) eller via strømvaktaker. Ettersom ikke alle tog og togvarmeanlegg er utstyrt med energimålere som gjør det mulig å skille de ulike forbrukerne, er det nødvendig å estimere togselskapenes forbruk av 16 2/3 Hz elektrisk energi til hensatt rullende materiell som ikke dekkes av måling.

### Metode

Innrapportert tid for de ulike materielltypene multipliseres med nøkkeltall for effektforbruk som er utarbeidet basert på [1], [2] og [3] samt metodikken etablert i [4].

Vinter defineres som 1. oktober til 1. april.

### Nøkkeltall

Nøkkeltall for effektforbruk for hensatt rullende materiell er gitt i tabell 2.

Energitalp i matestasjonsanlegg, fjernledning og kontaktledning tilkommer etter samme prinsipp og tariffer som målt energi.

Tabell 2: Nøkkeltall for effektforbruk for hensatt rullende materiell. Alle tall i kW dersom annet ikke er spesifisert.

	I drift (opprigget, tilkoplede kontaktledning)				Hensatt (nedrigget, men tilkoplede togvarme)				Års-gj.snitt
	Sommer	Vinter	Gj.snitt	Andel	Sommer	Vinter	Gj.snitt	Andel	
Vogn individuell temperaturinnstilling	16,4	26,4	21,4	80 %	2,5	8,5	5,5	20 %	18,2
Motorvogn individuell temperaturinnstilling	29,4	39,4	34,4	80 %	2,5	11,0	6,8	20 %	28,9
Vogn sentral temperaturinnstilling	16,4	26,4	21,4	20 %	2,5	8,5	5,5	80 %	8,7
Motorvogn sentral temperatur innstilling	29,4	39,4	34,4	20 %	2,5	11,0	6,8	80 %	12,3
Elektrisk lokomotiv	3,0	13,0	8,0	50 %	0,0	2,5	1,3	50 %	4,7
Diesellokomotiv	0,0	2,5	1,3	50 %	0,0	2,5	1,3	50 %	1,3
Beredskapsvogner og andre vogner som er langtidshensatt med litt oppvarming for å hindre fuktighet	0,0	0,0	0,0	0 %	1,0	1,0	1,0	100 %	1,0

### Referansedokumenter og kilder

- [1] Eisenbahn-Revue, *Energisparen bei Reisezügen*, 1-2/1998.
- [2] NSB Utvikling og teknikk på oppdrag fra P-, B- og S-divisjonen, *Energiøkonomisering i banestrømforsyning og rullende materiell*, forprosjekt mai 1994.
- [3] TrainTech AB på Oppdrag for Banverket, *Beräkning av tågvärmeenergiåtgång för uppställda SJ fordon år 2001*, dokument T00035-0000-1-RES / PM TTE 02-50 revisjon 1 datert 2003-02-07.
- [4] Jernbaneverket Infrastruktur Utbygging Prosjekttjenester på oppdrag fra Jernbaneverket Bane Energi, *Estimering av energiforbruk for hensatt rullende materiell 2004 – Energiavregning for 16 2/3 Hz nettet*, 2005-30-03, dokumentnummer 200311385-9N

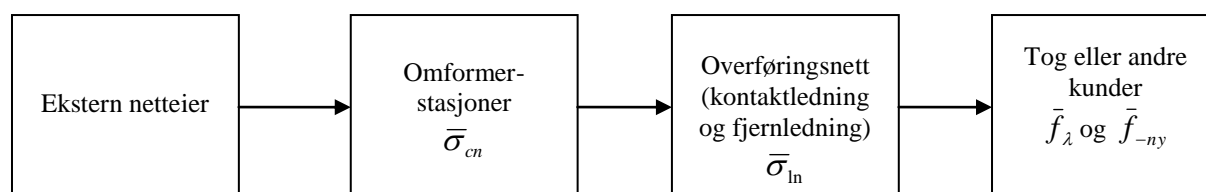
### **Versjonshåndtering**

<b>Versjonsnummer</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Gyldig fra</b>	<b>Endringer</b>
1.0	31.10.05	01.07.06	Utarbeidet
1.1	02.06.06.	01.01.07	Lagt til 3 kW effekt for tomgangstap i hovedtransformator og lignende i elektriske lokomotiver og motorvogner.

## Vedlegg 3: Satser for tap i kontaktledningsanlegg, matestasjonsanlegg og fjernledning

### Bakgrunn

Omforming, transformering og overføring av elektriske energi fører til energitap i banestrømforsyningen. Disse tapene er synliggjort og fakturert basert på prosentvise faktorer som gjelder for energi levert til hver kunde i nettet. Prosentfaktorene kan justeres basert på forskjellige karakteristikk av den forbrukte energien. Den typiske forsyningskjeden for energi fra ekstern netteier til kunden er skissert i figur 1. Pilene viser definert positiv energiretning.



Figur 1 Illustrasjon av banestrømforsyningen med positiv energiretning

### Estimering av tap

#### Omformerstasjoner

Tapsprosenten for en omformerstasjon er i ved typisk belastning i stor grad uavhengig av belastningsuavhengig. Den gjennomsnittlige tapsprosenten estimeres på bakgrunn av ligning (1).

$$\bar{\sigma}_{cn} = \frac{\text{Energi levert til alle stasjoner} - \text{Energi levert fra alle stasjoner}}{\text{Energi levert inn i overføringsnettet}} \quad (1)$$

Den estimerte tapsprosenten i de ulike nettområdene er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Estimert tapsprosent for omformerstasjoner

Nettområde	$\bar{\sigma}_{cn}$
Sør-Norge	15,4 %
Ofotbanen	26,4 %

#### Overføringsnett

Tapsprosenten for overføringsnettet er til en stor grad avhengig av belastningen og er estimert på bakgrunn av ligning (2). Estimeringen tar hensyn til den energivektete gjennomsnittlige effektfaktoren til forbrukerne i nettet og inkluderer i tillegg tap på grunn av tilbakemating fra tog.

$$\bar{\sigma}_{ln} = \frac{\text{Energi levert inn i overføringsnettet} - \text{Energi levert fra overføringsnettet}}{\text{Energi levert til alle kunder}} \quad (2)$$

Den estimerte tapsprosenten de ulike nettområdene er gitt i tabell 2.

Tabell 2 Estimert tapsprosent for overføringsnett

Nettområde	$\bar{\sigma}_{ln}$
Sør-Norge	4,0 %
Ofotbanen	4,0 %

#### Innvirkning av last

Belastnings innvirkning på tapsprosenten i overføringsnettet fordeles basert på den estimerte gjennomsnittlige effektfaktoren som tar hensyn til både forbrukt reaktiv effekt og overharmoniske strømmer. Den delen av

faktoren som tar hensyn til den reaktive effekten bør kalkuleres i henhold til EN 50388:2005 punkt 6.2 og den delen som tar hensyn til overharmoniske bør baseres på en gjennomsnittlig (og om mulig energivektet) total harmonisk forvrengning for strømmen fra toget (THDi). Faktorene skal inkludere en representativ togtur med en representativ andel stillstand (parkering). Dersom en slik gjennomsnittlig effektfaktor basert på målinger, alternativt simuleringer, ikke er tilgjengelig fra togselskap/kunde, kan den som gjennomfører energiavregningen selv estimere den. Den endelige faktoren for innvirkning av last  $f_{\lambda y}$  beregnes i henhold til ligning (3). Faktoren kan igjen bli justert avhengig av hvordan energimåleren som benyttes til avregning håndterer overharmoniske.

$$\bar{f}_{\lambda y} = \frac{1}{(\cos \varphi)^2} \cdot (1 + THD_i^2) \quad (1)$$

Den estimerte gjennomsnittlige faktoren for lastinnvirkning for ulike typer belastning er gitt i tabell 3.

**Tabell 3 Gjennomsnittlig estimert faktor for ulike typer belastning**

Belastnings type	$\bar{f}_{\lambda}$
Kjøretøy med trinnkopling (Dm, E113, E114, Ma, Tp68)	1,11
Diodelokomotiver (E115, BR161)	1,23
Tyristorlokomotiver med 2 tyristorbroer og telefilter (E116, Rc, Rm)	1,52
Tyristorlokomotiver med 4 tyristorbroer og telefilter (Rm)	1,43
Tyristorlokomotiver med 2 (eller 4) tyristorbroer uten telefilter	2,00
Motorvogsett med tyristorstyring med 2 tyristorbroer og filter (Tp69 a/b/c)	1,92
Motorvogsett med tyristorstyring med 4 tyristorbroer (Tp69 d/e/g)	1,69
Nettstrømretterkjøretøy (X2)	1,04
Nettstrømretterkjøretøy (E117, Tp70, Tp71, Tp72)	1,02
Nettstrømretterkjøretøy (Tp74, Tp75)	1,01
Nettstrømretterkjøretøy (Ce119/Re/HR241/BR185, EG3100, E118, IORE, Tp73, X50)	1,00
Togvarme	1,00
Sporvekselvarme	1,23
Reservestrømsanlegg	1,23
Annet forbruk relatert til infrastrukturen (inklusive biforbruk)	1,23
Energiutveksling med andre infrastruktureieres nett	1,23
Andre kunder (husholdning, hytter og lignende)	1,23

### Innvirkning av produksjon

I noen tilfeller kan karakteristikkene av enten belastning eller nettområde føre til ekstra tap ved produksjon av energi i nettet. Da kan en egen faktor for å ta hensyn til dette benyttes.

Den estimerte faktoren for å ta kompensere for ekstra tap ved energiproduksjon er gitt i tabell 3.

**Tabell 3 Estimerte faktorer for å kompensere for ekstra tap ved energiproduksjon**

Belastning/produksjon	Nettområde	$\bar{f}_{-ny}$
IORE	Ofofbanen	16,5 %
Alle andre kjøretøy med tilbakemating	Ofofbanen	3,0 %
Alle kjøretøy med tilbakemating	Sør-Norge	0 %

### Beregning av totalt energiforbruk

Basert på opptatt energi  $E_{+y}$  og tilbakelevert (produsert) energi  $E_{-y}$  til beregnes de tilhørende tapene i henhold til ligning (3) som gir den forbrukte energien som faktureres hver enkelt kunde.

$$E_y = (1 + \bar{\sigma}_{cn}) (1 + \bar{\sigma}_{ln} \bar{f}_{\lambda y}) E_{+y} - (1 - \bar{f}_{-ny}) E_{-y} \quad (3)$$

## Endringer

Jernbaneverket forholder seg retten til å endre tapssatsene ved større endringer i trafikken eller infrastrukturen som er lagt til grunn under utarbeidelsen av disse.

## Referansedokumenter

- [1] Nordisk Elkraftteknisk Samarbeite (NES), *All Nordic Network, Traction power supply, energy settlement, Energy loss equation and its components and definitions*. Rapport datert 2011-12-15 Med Jernbaneverket nummer (foreløpig ikke bestemt)
- [2] Internt notat i Jernbaneverket, *Jernbaneverkets standardvilkår for avregning av 16 2/3 Hz energi - Diverse vurderinger i forbindelse med ny revisjon gyldig fra 01012012*. Dokument nummer 201101787-1X

## Versjonshåndtering

Versjonsnummer	Utarbeidet	Gyldig fra	Endringer
1.0	31.10.05	01.07.06	Utarbeidet
1.1	02.06.06	01.01.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapssatsene for matestasjonsanlegg og fjernledning og kontaktledning er regnet om slik at de refereres forbrukspunktet og ikke levert inn i systemet.</li> <li>• Tapssatsene for kontaktledning er justert ned for typisk justeringsfaktor for hele nettområdet.</li> <li>• Endret definisjon av justeringsfaktor for tapssatser til kun å omfatte levert energi (ikke tilbakelevert) og nye faktorer beregnet</li> <li>• Justeringsfaktor for IORE oppgitt både ved 250 og 650 kN bremsekraft.</li> </ul>
1.2	08.06.07		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rettet uheldig formatering av formel 6 som gjorde at potensen forsvant</li> <li>• Lagt til X2, Dm3 og X50 i listen over justeringsfaktorer</li> <li>• Tatt hensyn til filterkondensatorer på Tp69 a/b/c for justeringsfaktoren</li> <li>• Spesifisert fordeling av justeringsfaktor for IORE</li> </ul>
2.0	22.11.11	01.01.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Større omarbeidelse for felles nordisk metode, se referansedokument er.</li> <li>• Som utgangspunkt for tariffregime innført 01.01.12 er benyttet tapssatser fra versjon 1.2</li> </ul>
2.1	27.06.13	01.01.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppdatert <math>\bar{f}_\lambda</math> for Rm basert på målinger</li> <li>• Estimert <math>\bar{f}_\lambda</math> for NSB tp74/75</li> <li>• Oppdaterte <math>\bar{\sigma}_{cn}</math>, <math>\bar{\sigma}_{ln}</math> og <math>\bar{f}_{-ny}</math></li> <li>• Rettet feil <math>\bar{f}_\lambda</math> for tyristorlokomotiver uten telefilter</li> </ul>

## Vedlegg 4: Satser for ikke nyttiggjort tilbakelevert energi

### Bakgrunn

Moderne traksjonsenheter har mulighet for tilbakelevering av energi til kontaktledningen gjennom regenerativ bremsing. Mye av den tilbakeleverte energien leveres til andre forbrukere i nærheten. Resten går til energitap i kontaktledning og matesasjonsanlegg eller leveres tilbake igjen til trefasenettet. Energi som mates tilbake i Jernbaneverkets nett og som leveres videre tilbake til trefasenettet betegnes som ikke nyttiggjort dersom Jernbaneverket ikke får kompensasjon for dette.

### Sats

Ut i fra Jernbaneverkets vurderinger basert på [5], [6], [7] og [4] benyttes en sats for ikke nyttiggjort tilbakelevert energi som gitt i tabell 3. Tilbakelevert energi som ikke kompenseres beregnes ut fra formel 2.

Tabell 3: Sats for ikke nyttiggjort tilbakelevert energi fordelt på nettområder

Nettområde	Sats for ikke nyttiggjort tilbakelevert energi
Sør-Norge	0 %
Ofofbanen	0 %

$$\text{Ikke\_kompensert\_tilbakelevert\_energi} = \text{Tilbakelevert\_energi} \cdot \text{Sats\_ikke\_nyttiggjort} \quad 2$$

### Endringer

Jernbaneverket forbeholder seg retten til å endre satsene ved større endringer i trafikken eller infrastrukturen som er lagt til grunn under utarbeidelsen av disse.

### Referansedokumenter og kilder

- [5] Internt notat i Jernbaneverket, *Vurdering av tilbakemating i forbindelse med energiavregning*, 2005-11-03, dokumentnummer 200402794-9X
- [6] Internt notat i Jernbaneverket, *Undersøkelse av kontaktledningstap og tilbakemating ved lokkbremse på 650 kN på Ofofbanen*, 2005-11-03, dokumentnummer 200402794-10X
- [7] Internt notat i Jernbaneverket, *Diverse vurderinger og underlag for vedlegg til standardvilkår rev2.1 (vedlegg rev 1.1)*, 2006-06-02, dokumentnummer 200402794-25X
- [8] Internt notat i Jernbaneverket, *Diverse vurderinger i forbindelse med ny revisjon gyldig fra 01012012*. 2012-12-15. Dokument nummer 201101787-1 X

### Versjonshåndtering

Versjonsnummer	Utarbeidet	Gyldig fra	Endringer
1.0	31.10.05	01.07.06	Utarbeidet
1.1	02.06.06.	01.01.07	Nyansert ikke kompensert tilbakelevert energi for tog på Ofofbanen slik at den er avhengig av bremsekraften. (650 kN bremsekraft gir 6 % + (650-250)kN x 4,5 % = 24 %)
1.2	23.11.11	01.01.12	Satt sats for ikke nyttiggjort energi til 0 %