1 HENSIKT OG OMFANG 3
2 DIMENSJONERING 4
2.1 Generelle krav til bygg 4
2.2 Generelle krav til energiforsyningen 4
2.3 Maksimal belastning ved kortslutninger (1 sek.) 4
2.4 1-fase belastning av overharmoniske strømmer 5
2.5 Uteffekt som funksjon av klimatiske forhold 5
2.6 Simulering 6
3 TILGJENGELIGHET 7
3.1 Tilgjengelighet for en matestasjon 7
3.2 Levetid 7
4 SPENNINGSKVALITET 8
5 STABILITET 9
6 SAMKJØRING 10
7 TILBAKEMATING 11
7.1 Generelt 11
7.2 Utførelse 11
7.3 Behov for tilbakemating 11
8 UTGÅENDE LINJEUTRUSTNING, 15 KV 1 FASE 12
8.1 Funksjon 12
8.2 Kapasitet 12
8.3 Utbyggbarhet 12
8.4 Grensesnitt 12
9 VERN FOR UTGÅENDE LINJEUTRUSTNING 13
9.1 Generelt 13
9.2 Rele- og selektivitesplan for utgående linjer 13
9.3 Under- og overspenningsvern 14
9.4 Vern ved bortfall av manøverspenning 14
9.5 Vern ved innkobling 14
9.6 Vern mot kortslutning i kontaktledningsnettet. 15
9.7 Vernutrustning mot 100 Hz komponenter 15
9.7.1 Maksimumskrav 15
9.7.2 Minimumskrav 16
10 JORDING 17
10.1 Generelt 17
10.2 Funksjon 17
10.2.1 Beskyttelsesjord og driftsjord 17
10.2.2 Utgående linjeutrustning 18
10.2.3 Fjernstyringstilpasning 18
10.3 Utbyggbarhet 18
10.4 Grensesnitt 18
11 MÅLINGER OG MÅLEUTSTYR 19
11.1 Generelt 19
11.2 Sum stasjon 19
11.3 Hvert aggregat 19
11.4 Utgående linjer 20
12 FJERNSTYRING 21
12.1 Generelt 21
12.2 Signalomfang 21

13 NØDFRAKOBLING 22
14 OMGIVELSER OG MILJØ 23
14.1 Generelt 23
14.2 Klimatiske forhold 23
14.3 Akustisk støy 23
14.4 EMC 23
14.5 EMP mot energiforsyningsanlegg 24
14.6 Psofometrisk støystrøm 24
14.7 Impulsstøy fra energiforsyningsanlegg 24
14.8 Radiostøy 24

1 HENSIKT OG OMFANG

Energiforsyning til kontaktledningsnettet kommer i hovedsak fra omformerstasjoner hvor spenning med frekvens 50 Hz omformes til 16 2/3 Hz fra overordnet overføringsnett. Direktegenerering av energi med 16 2/3 Hz-spenning foregår kun ved to kraftstasjoner i Norge. Fra kraftstasjon overføres energien over fjernledningsnett til transformatorstasjoner hvor innmating på kontaktledningsnettet forgår. Kraftstasjoner nær kontaktledningsnettet kan mate direkte inn på kontaktledningsnettet uten mellomliggende ledningsnett. Direktematende kraftstasjoner, transformatorstasjoner og omformerstasjoner blir ofte omtalt med fellesbetegnelsen matestasjoner.

2 DIMENSJONERING

2.1 Generelle krav til bygg

Vitale anleggsdeler i forbindelse med energiforsyningen skal sikres etter NVE`s "Retningslinjer for sikring av kraftforsyningsanlegg". Melding om nybygging, ombygginger og endringer skal spesifiseres med tegninger og spesifikasjoner og meldes/varsles til NVE for godkjenning.

Krav til klassifisering vil avgjøres av NVE i hvert enkelt tilfelle.

2.2 Generelle krav til energiforsyningen

Ved forsterkning av energiforsyningen på en gitt strekningen skal:

1. Det tas høyde for en trafikkprognose for de neste 5-10 år. Trafikkprognosen utarbeides av den gjeldende regionen. Energiforsyningen skal dimensjoneres for ytterlige avvik i belastning på +/- 20 % mhp dimensjonerende trafikkprognose.

2. Energiforsyningen dimensjoneres slik at spenningen på strømavtager ikke underskrider 13,5 kV i en normal driftssituasjon*.

3. Energiforsyningen dimensjoneres slik at utfall av ett aggregat i én matestasjon ikke fører til overbelastning av andre aggregater i samme stasjon eller nabostasjoner. Dimensjonerende belastning** legges her til grunn.

4. Energiforsyningen dimensjoneres slik at spenningen på strømavtager ikke underskrider 12,0 kV ved utfall av et aggregat*** i en matestasjon. Dersom stasjonen kun består av ett aggregat vil kravet ikke gjelde. Tilgjengeligheten for stasjonen er da berørt,

og krav til tilgjengelig omtales senere.

* Med normal driftssituasjon menes her dimensjonerende belastning** og uten utfall av aggregater*** i en matestasjon.

** Med dimensjonerende belastning menes her høyeste påregnelige timelast, høyeste påregnelige 6 min. verdi og høyeste påregnelige 2 sek. verdi, angitt av valgt trafikkprognose.

*** Med aggregat menes her et omformeraggregat i en omformerstasjon eller en transformator i en transformatorstasjon i forbindelse med en fjernledning.

2.3 Maksimal belastning ved kortslutninger (1 sek.)

En matestasjonen skal dimensjoneres ut fra en kortslutning på 20 kA i 1 sekund ved spenning 16,5 kV på 1-fase siden.

2.4 1-fase belastning av overharmoniske strømmer

Sammensetningen av rullende materiell og togvarme som samtidig kan påregnes å belaste matestasjonen, skal være dimensjonerende for matestasjonen mhp overharmoniske strømmer.

$$THD = \sqrt{\frac{I_S^2 - I_1^2}{I_1^2}} \quad , \quad K = \sqrt{\frac{I_S^2 - I_1^2}{I_S^2}} \quad , \quad THD = \sqrt{\frac{K^2}{1 - K^2}}$$

THD = Total Harmonic Distortion
K = Klirrfaktor
I_S = Effektiv-verdien av sum strøm
I_1 = Effektiv-verdien av strømmens grunntone (Her: ved 16 $^2/_3$ Hz)

En matestasjonen skal dimensjoneres slik at den skal kunne mate ut 100 % av installert ytelse ved
THD ≤ 0,31, cos φ = 0,9 og 16,5 kV ut på 1-fase 15 kV nettet.

En matestasjonen kan komme til å bli belastet med en strøm som har THD opp mot 0,96 i enkelte driftssituasjoner. Matestasjoner skal derfor som minimum dimensjoneres slik at de kan mate ut (0,67*A+0,33)*65 % av installert ytelse ved THD = 0,96, der A er samtidig, total og maksimale påregnelig belastning fra alle thyristor- lok/motorvogner, dividert på installert ytelse i matestasjonen.

De enkelte overtoners størrelser kan regnes med å se slik ut (alle tall i p.u. ref. I_s):

THD	K	I_S	I_1	I_3	I_5	I_7	I_9
0,31	0,3	1,00	0,95	0,27	0,11	0,07	0,04
0,58	0,5	1,00	0,87	0,46	0,19	0,12	0,07
0,96	0,7	1,00	0,71	0,62	0,25	0,16	0,09

Tabell 5.1 *De enkelte overtoners påregnelige størrelser ved forskjellige verdier av THD*

2.5 Uteffekt som funksjon av klimatiske forhold

En matestasjon skal ha funksjonsområde for utetemperaturer fra -50^0 C til +50^0 C, og skal kontinuerlig kunne mate ut :

- minimum 100% av nominell ytelse for utetemperaturer fra -50^0 C til +30^o C.
- minimum 70 % av nominell ytelse for utetemperaturer fra +30^0 C til +40^o C.
- minimum 50 % av nominell ytelse for utetemperaturer fra +40^0 C til +50^o C.

2.6 Simulering

For å sikre at generelle krav til installert ytelse for matestasjoner blir fulgt og samsvarer med hensikten, skal det være utført simuleringer av energiforsyningen på den aktuelle strekningen med dimensjonerende trafikk og med aktuell installert ytelse og regulering for eventuelle matestasjonsaggregater.

3 TILGJENGELIGHET

Generelt kan man uttrykke tilgjengeligheten slik (dette er en gjennomsnittsverdi) :

$$T = ((NDT - UT) / NDT) * 100 \%$$

T = Tilgjengelighet [%]
NDT = Normal driftstid [timer, min eller sek.]
UT = Utilgjengelig tid [timer, min eller sek.]

Regneperioden skal her være 1 år, og Tilgjengeligheten blir derav antall prosent av året man har et tilgjengelig anlegg / system.

Definisjonen av Utilgjengelig tid blir da avgjørende for Tilgjengelighet.
Utilgjengelig tid, UT, defineres fra det tidspunkt en feil oppstår til feilen er utbedret, dersom driftspersonellet er på anleggsstedet.

Med feil menes utilsiktet driftsforstyrrelser i en matestasjon slik at matestasjonen ikke kan levere den effekten som da er nødvendig for å dekke effektbehovet for en effektiv og ønskelig togfremføring.

Utilsiktet driftsforstyrrelse berøres her ikke av godkjente vedlikeholds- og revisjonsplaner for anlegget.

3.1 Tilgjengelighet for en matestasjon

Hver enkelt matestasjon skal etter dette ha en tilgjengelighet på minimum 99,99%.

MTBF (Mean Time Between Failures/Gjennomsnittlig tid mellom feil) for matestasjonen skal være større enn 4000 t for alvorlige feil. Med alvorlige feil menes her situasjoner der en person må til stasjonen for retting av feil.

MTTR (Mean Time To Repair/Gjennomsnittlig reparasjonstid) for matestasjonen skal være mindre enn 4 t. Tiden er her beregnet fra reparatør er ankommet til stasjonen og til matestasjonen er i full drift igjen, og refererer derfor til alvorlige feil.

3.2 Levetid

Levetiden for alle anlegg skal være minst 40 år.

4 SPENNINGSKVALITET

En matestasjon skal holde spenningen ut på utgående 1-fase linjefelt under 17,25 kV for alle driftsforhold.

En omformerstasjon skal i normal drift holde spenningen ut på utgående 1-fase linjefelt med +/- 1 % avvik i forhold til innstilt/regulert verdi. Med normal drift menes her i området fra tomgang til strømbegrensning.

I området for tilbakemating skal en omformerstasjon holde spenningen ut på utgående 1-fase linjefelt mellom 15,0 kV og 17,25 kV.

Stasjonsspenningens toppverdi skal ikke under noen omstendighet overstige 31 kV, oppmålt med integrasjonstid på 100 μs. Kravet er satt for å hindre skader på thyristorbaserte lokomotiv.

Dersom spenningen synker under en innstillbar spenning (8 - 14 kV) etter at strømbegrensningen er inntrådt, skal matestasjonen (omformerstasjonen) kobles ut.

THD (U) må ikke overskride 3 % på utmatet spenning i tomgang.

Frekvensen på spenningen ut av en matestasjon skal være $16\ ^{2}/_{3}$ Hz +/- 0,2 %.

5 STABILITET

Dette regelverket omhandler i første rekke energileveransen til de elektrifiserte jernbanene. Dette avsnittet omhandler derfor kun krav til stabilitet mot 1-fasesiden. Krav til stabilitet mot 3-fasesiden må derfor ivaretas av den/de institusjonene som i første rekke er kjøper av denne energien fra eksterne.

Matestasjonen skal kunne operere i normal drift selv om kontaktledningssystemet inneholder spenningshevende tiltak i serie med kontaktledningsanlegget.

Matestasjonen skal ikke selv forårsake effektpendlinger i 1-fasenettet.

Ved eventuelle transiente spenningssvingninger over 17,25 kV skal matestasjonen stabilisere seg etter 0,5 sekunder.

Stående pendlinger i 1-fasenettet på opptil 2 kV skal ikke få konsekvenser for driften av matestasjonen.

6 SAMKJØRING

En matestasjon skal kunne starte og begynne å mate ut energi på spenningsløs kontaktledning.

En matestasjon skal kunne mate ut energi på 1-fasenettet med parallell mating med en roterende omformerstasjon i umiddelbar nærhet (< 100 m). Kravet gjelder for en parallell mating med en omformerstasjon med roterende aggregater med samlet installert ytelse fra 3,1 til 20 MVA. Ved en slik driftssituasjon skal aktiv og reaktiv last ved merkelast fordeles mellom matestasjonsenhetene med en differanse på maksimalt 10 % fra det ideelle.

Spenningens frekvens fra en matestasjon skal i stasjonær drift og samkjøring med nærliggende matestasjoner være helt synkron med frekvensen fra nevnte matestasjoner dersom også disse er i stasjonær drift.

7 TILBAKEMATING

7.1 Generelt

Tilbakemating til en omformerstasjon defineres her som tilført elektrisk effekt / energi inn mot omformerstasjonen fra rullende trekkraftmateriell på minimum et av omformerstasjonens 1-fase linjefelt.

En omformerstasjon skal kunne operere uten utfall av utgående linjefelt eller tilhørende aggregater ved enhver påregnelig tilbakemating. Med påregnelig tilbakemating menes her tilsvarende påregnelig maksimal elektrisk bremseeffekt for det påregnelige rullende trekkmateriellet som normalt mates helt eller delvis samtidig fra denne omformerstasjonen.

Spenningen på 1-fase 15 kV samleskinnen skal under tilbakemating ikke underskride 15,0 kV, og ikke overskride 17,25 kV.

7.2 Utførelse

I hovedsak bør tilbakematingen løses på en av to alternative måter:

- Alt. 1 Ved tilbakemating styrer omformerstasjonen opp amplituden på spenningen og endrer fasevinkelen tilstrekkelig til å spre tilbakematet effekt ut i resten av kontaktledningsanlegget og/eller å styre strømmen gjennom en egnet motstand som kan "brenne" av overskytende effekt fra elektrisk brems.

- Alt. 2 Omformerstasjonen skal kunne mate effekt tilbake og ut på innkomne 3-fase linje.

Felles for alle mulige alternative utførelser er at de samtidig skal tilfredsstille forutgående krav.

7.3 Behov for tilbakemating

En omformerstasjon skal som hovedregel prosjekteres for tilbakemating etter alternativ 2. Det kan gis dispensasjon fra dette dersom det kan vises at dette er overveiende unødvendig.

8 UTGÅENDE LINJEUTRUSTNING, 15 KV 1 FASE

8.1 Funksjon

1-fase høyspenningsanlegget skal dimensjoneres som et 16 2/3 Hz 1-fase anlegg der høyeste driftspenning mellom fase og jord er lik 17,25 kV.

Generelt skal høyspenningsanlegget prosjekteres for minimum å tilfredsstille FEA-F 1995.

8.2 Kapasitet

Utgående linjefelt skal dimensjoneres for minimum 1200 A kontinuerlig, enhver aktuell påregnelig belastning, og tåle minimum 10 koblinger i timen for hvert linjefelt.

Dimensjonerende kortslutningsstrøm skal være på minimum 20 kA i 1 sek ved spenning 16,5 kV på 1 -fase nettet.

Dimensjonerende isolasjonsnivå skal være på minimum 50/125 kV.

Alle kabler til linjeavganger skal dimensjoneres med termiske, elektriske og mekaniske egenskaper, som minimum tilfredsstiller aktuelle belastninger, aktuelle omgivelser samt forlegning av de aktuelle kablene.

8.3 Utbyggbarhet

Spesifiseres i hvert enkelt tilfelle.

8.4 Grensesnitt

Grensesnittet mellom matestasjon og kontaktledningsanlegg er kabelmuffe for tilkobling av kabler for utgående linjer i kontaktledningsmast. Fastmontering og tilkobling av kabler er byggherrens ansvar.

9 VERN FOR UTGÅENDE LINJEUTRUSTNING

9.1 Generelt

En matestasjon skal ha vern som forhindrer at personer og komponenter tar skade og hindrer følgefeil. Vernutrustningen skal være oppbygd selektivt slik at bare den feilbefengte delen av anlegget blir satt ut av drift.

Det bør i hovedsak benyttes selvovervåkende vern som gir beskjed ved feil på vernet. Der selvovervåkende vern ikke benyttes skal dette oppgis spesielt ved en tilbudsleveranse. Alle relèvern skal ha testuttak.

Innstilling av vern for kontaktledningen skal inngå i matestasjonsanlegget. Det skal foretas impedansmålinger på kontaktledningsanlegget for hver utgående linje og i matestrekningens fulle lengde. Jernbaneeieren skal stille med sikkerhetsfolk under målingene.

Under impedansmålinger forutsettes det jording av 15 kV samleskinne i nærliggende matestasjon eller koblingshus til aktuell linjeutgang. Utmatet strøm/spenning på aktuell linjeutgang skal være tilstrekkelig til at måleutstyr og tilhørende måletransformatorer er belastet i gyldighetsområdet. Impedansen for den gjeldende strekningen fastsettes på bakrunn av dette. Målinger med tilhørende utregninger skal dokumenteres. Ut i fra impedansmålingene skal det foreslås innstilling av alle typer vern på utgående linjeutrustning. Leverandøren av anlegget bør forestå innstilling og prøving av nevnte vern. Prøving skal skje ved kortslutning og ved sekundærprøver.

Feilfrekvens for vern som har konsekvenser for driftssikkerhet og/eller personsikkerhet, skal være mindre enn 0,005%. Kravet gjelder for testverdier lik innstilt verdi +/- 5 % av innstilt verdi. Kravet skal gjelde for alle følgende tilfeller:

- Vernet skal løse en gang i uken.
- Vernet skal løse en gang i året.
- Vernet skal løse hvert 10. år.

Vernets driftssikkerhet skal dokumenteres ved en tilbudsleveranse. Feilfrekvens for feilutløsning av vernene skal dokumenteres.

Spesielt for alle høyspenningsceller i forbindelser med utgående linjeutrustning skal det innføres lysbuevern.

9.2 Rele- og selektivitesplan for utgående linjer

Det skal utarbeides releplaner for alle anlegg med linjevern. Releplanene skal omfatte teknisk spesifikasjon, innstillingsområde og faktisk innstilte verdier. Dersom releet har flere parametersett, skal det angis betingelser for bruk av de ulike sett.

Det skal utarbeides en selektivitetsplan for kortslutningsvern i kontaktledningsnettet. Selektivitetsplanen skal være både tabellarisk og grafisk og angi både tids- og stedsslektivitet mellom anlegg i kontaktledningsnettet.

Rele- og selektivitetsplaner skal fremlegges for anleggseier for godkjenning.

9.3 Under- og overspenningsvern

For utkobling ved over- og underspenning skal følgende vern inngå i utrustning for utgående linjer:

- Stillbart underspenningsvern for linjeavgangen. Innstillingsområde minimum 6 -16 kV med justerbar tidsforsinkelse minimum 1 - 5 sek. som skal løse effektbryteren i utgående linjefelt.
- Overspenningsvern på alle utgående kabelavganger.

9.4 Vern ved bortfall av manøverspenning

Effektbryter skal løse ut dersom nødvendig hjelpekraft for denne eller tilkoblet verneutrustning faller bort.

9.5 Vern ved innkobling

- Innstillbart vern som hindrer innkobling ved stor fasevinkelforskjell (fasesperre) eller spenningsforskjell når både hovedsamleskinne og utgående kabelavgang er spenningssatt.
- Hvert utgående linjefelt skal før utgående linjebryter (effektbryter) legges inn, teste hovedsamleskinnen og linjeavgangen for eventuelle kortslutninger, dersom de ikke allerede før innkoblingen er spenningssatt. Testen skal ikke mate mer enn 25 A mot kontaktledningen i normalt maksimalt 2 s. Det skal installeres reservevern som sikrer utkobling av denne testen etter maksimalt 6 sek. Det skal i hvert enkelt tilfelle vurderes om tidsintervallene kan reduseres.

Automatisk gjeninnkobling:

Opptil 3 automatiske gjeninnkoblingsforsøk skal foretas dersom effektbryteren er utløst av overstrømsvern, 100 Hz vern, distansevern eller underspenningsvern på et utgående linjefelt. Gjeninnkobling foretas 5 sek. etter at effektbryteren er utløst og deretter henholdsvis 30 og 180 sek etter at forutgående gjeninnkoblingsforsøk er avsluttet. Ved mislykket innkoblingsforsøk skal bryteren deretter blokkeres slik at ny innkopling bare kan gjøres etter en deblokkering/reset og en ny inn-kommando er gitt fra kontrolltavle/fjernkontroll.

Et innkoblingsforsøk anses som mislykket dersom:

- fasesperre hindrer innkobling.
- prøvebryter kobler ut uten at effektbryteren legges inn.
- effektbryteren på nytt får utkoblingsimpuls fra et vern innen en stillbar tidsforsinkelse (normalt: 0 - 90 sek).

Deblokkering/reset av en bryter som er gått i blokade skal kunne gjøres ved å gi utkommando, enten lokalt eller fjernt, til bryteren som allerede ligger ute. En deblokkering skal ikke forårsake start av nytt gjeninnkoblingsforsøk. Gjeninnkoblingsenhetene for de forskjellige utgående linjefeltene skal være separate. Dersom man i et gjeninnkoblingsforløp ønsker å stoppe det

videre forløpet, skal dette kunne gjøres ved en manøver på bryteren. Dette skal skje uten at det medfører signalet «Blokkering» på bryteren.

9.6 Vern mot kortslutning i kontaktledningsnettet.

Som kortslutningsvern for utgående linjefelt og ev. reservefelt skal det monteres:

- Stillbart momentant overstrømsvern. Innstillingsområde 0,7 - 2,5 kA. Totaltid fra feil oppstår til effektbrytere har seksjonert bort feilsted må maksimalt være 60 ms.
- Retningsfølsomt distansevern med separat strømsprangutløsning. Laststrømmen i kontaktledningsanlegg kan være i samme størrelsesorden som kortslutningsstrømmen. Belastningsstrømmer og feilstrømmer skilles ved at strømmen ved kortslutning uten overgangsmotstand er ca. 45^0 induktiv, mens normale belastningsstrømmer er mer resistive. Sone 1 skal ha en fasevinkelfølsomhet som er tilpasset dette. Fasevinkelkarakteristikken for sone 2 skal kunne innstilles separat slik at denne blir relativt mer følsom for mer resistive strømmer uten at følsomheten for strømmer med lavere induktiv effektfaktor øker tilsvarende. Vernet bør ikke være følsomt overfor strøm som flyter fra kontaktledningen og inn i samleskinna. Linjenes impedans endres ofte ved koblinger ute i nettet og vernet skal derfor kunne parametreres fjernt.

  Sone 1 bør dekke inntil 80 % av strekningen mot nærmeste matestasjon på strekningen. Sone 2 bør dekke inntil 120 % av strekningen.

  Vernet skal kunne innta 3 stillinger:
  1: Normal
  2: Prøving: Vernet kobles ut, men kan testes ved hjelp av reléprøveapparat eller lignende.
  3: Midlertidig driftssituasjon: Sone 1 og sone 2 kobles ut eller forandres til å dekke en spesifisert ny strekning (sone 1+ sone 2-->sone 1`+ sone 2`). Strømsprangdelen er fortsatt innkoblet.
  I tilfellet med sone 1 og sone 2 utkoblet forutsettes det innkobling av sone 3. Sone 3 forutsettes å dekke inntil 100 % av spesifisert ny strekning, og med karakteristikk som sone 2.

Behovet for distansevern skal vurderes ut fra total impedans i matområdet for utgående linje. Ved ensidig mating mot driftsbanegårder og større stasjoner/sporarrangementer kan distansevern erstattes av ekstra overstømsvern.

9.7 Vernutrustning mot 100 Hz komponenter

I det følgende skisseres alternative krav til dimensjonering av en statisk omformerstasjon mhp 100 Hz komponenter, der minimum ett av kravene skal oppfylles.

- Maksimumskrav
- Minimumskrav (3 krav som alle må oppfylles)

9.7.1 Maksimumskrav

Omformerstasjonen skal utrustes slik at omformerstasjonen ikke leverer enkeltfrekvenser i frekvensområdet 87 - 113 Hz som overskrider 2 A i mer enn ett sekund.

9.7.2 Minimumskrav

1. Kravet gjelder selvgenerert strøm, som funksjon av enkeltfrekvenser, fra statisk omformerstasjon, minimum i frekvensområdet 92 Hz - 108 Hz, innmatet fra gjeldende omformerstasjon på tilhørende 16 kV samleskinne.

2. Strømstyrken i det aktuelle frekvensområdet forårsaket av den statiske omformerstasjonen skal ikke overstige 1 Ampére i mer enn 1 sekund.
   Merknad: Man behøver ikke realisere dette ved hjelp av et utkoblingsvern.

3. Punkt 1-2 skal verifiseres av 3`de part og dokumenteres med et sertifikat/bevis utstedt av 3`de part.
   3`de part skal godkjennes av begge parter, dvs. leverandør og Jernbaneverket.

Alternativ til punkt 2.
Det skal implementeres et vern som kobler ut omformeren dersom strømstyrken i det aktuelle frekvensområdet overstiger 5 Ampér i 1 sekund.

Merknad til pkt. 1,2, 3 og ev. "alternativ til pkt 2":
Ved å realisere ovennevnte med hensyn på den totale strømmen som mates av omformerstasjonen isteden for den selvgenererte, antas kravene 1 & 2 for fullstendig oppfylt.

10 JORDING

10.1 Generelt

Alt utstyr skal jordes i hht. [FEA-F] OG [FEB] .

I grensesnittsområder mellom matestasjonsanlegg og kontaktledningsanlegg refereres i tillegg til JD [540] kap. 13.

10.2 Funksjon

Jording av kabler og utstyr skal koordineres mot de lokale energiverk og teletekniske anlegg. Dette for å sikre at anleggene ikke påvirker/forstyrrer hverandre unødvendig.

Jordingssystemet i bygninger skal være utført som trestruktur/radialnett.

Koordineringsansvaret for jording av tele, bygg, energiverk og strømforsyning bør ivaretas av leverandør av omformeranlegget.

10.2.1 Beskyttelsesjord og driftsjord

All beskyttelsesjord som er direkte tilkoblet til en jordsamleskinne skal være av gjennomgående kobber med minimum 120 mm^2. Strømtettheten i jordlederen får ikke overstige 160 A/mm^2 ved jordfeil.

Kabelskjermen skal jordes kun på ett sted, og da som hovedregel i forsyningsenden.

Alle jordsamleskinner skal tilknyttes en sentral hovedjordsamleskinne for beskyttelse. Hovedjordsamleskinnen skal igjen være direkte forbundet med anleggets jordelektrode(r). Dersom jordforholdene er tilstrekkelig gode bør kun én jordelektrode benyttes for anlegget. Dette skal avklares under prosjekteringen for hvert enkelt anlegg. Jordelektrode(ene) skal legges i marken så nær hovedjordsamleskinne som mulig.

Hovedjordsamleskinne og andre jordsamleskinner for beskyttelsesjording skal monteres slik at de er lett tilgjengelige.

Jordingsanlegget inkludert hovedjordledere til ulike deler av anlegget, skal dimensjoneres spesielt med tanke på at overharmoniske driftsstrømmer skal ledes til god jord, slik at de overharmoniske strømmene ikke forstyrrer øvrig utstyr i og i nærheten av omformerstasjonen. Utstyr som normalt skal lede strømmer (overstrømmer) til jord samt komponenter som ved enkelte feilsituasjoner vil lede store strømmer til jord, skal også jordes radialt til hovedjordsamleskinne som tidligere beskrevet. Jordingen må dimensjoneres mhp dette.

Totalt skal hovedjordsamleskinne ha en overgangsmotstand mot sann jord som er mindre enn 15 Ω.

10.2.2 Utgående linjeutrustning

Høyspenningsrom utføres med egen jordsamleskinne som igjen er tilknyttet hovedjordsamleskinne. Jordsamleskinnen skal monteres i 15 kV rommet. Høyspenningsskapene skal ha tilkoblingspunkt for arbeidsjord i front.

10.2.3 Fjernstyringstilpasning

Fjernstyringsunderstasjonen utføres med egen jordsamleskinne som igjen er tilknyttet matestasjonens hovedjordsamleskinne.

For alle nye skap i en matestasjon skal jordsamleskinnen tilkobles stasjonens hovedjordsamleskinne med en separat jordledning på minimum 50 mm^2 Cu. Skap som står ved siden av hverandre kan ha felles jordsamleskinne. (Trestruktur må opprettholdes ved utførelsen.) Eventuelt kan nye skap tilknyttes eksisterende trestruktur og dimensjoner på jordledere tilbake til hovedjordsamleskinne oppgraderes i hht. de/de nye tilknytningene.

Skapets jordsamleskinne skal plasseres ved kableinnføringen til skapet.

Signaler skal føres i skjermede kabler. Skjermen føres så langt råd mot endepunktet av kabelen uten ytterligere tilkoblinger.

I krysskoblingsskapet fjernes isolasjonen utenpå kabelskjermen i passende lengde. Kabelen festes og skjermen jordes til en «kabelfesteskinne» med en kabelholder.

Skinnen som kabelen festes til, plasseres så nære kabelinnføringen som mulig (maksimalt. 10 - 20 cm) og tilkobles skapets jordsamleskinne.

10.3 Utbyggbarhet

Alle jordsamleskinner for beskyttelsesjording skal ha 25 % ledige tilkoblingspunkter ved idriftsettelse. Lengde på returskinne skal være så lang at det nødvendige antall returkabler kan tilkobles.

Forøvrig vises det til at jordingssystemet bør kunne tilpasses en eventuell utbygging av stasjonen forøvrig. Dette skal avklares spesielt ved prosjektering av hvert enkelt anlegg.

10.4 Grensesnitt

Grensesnitt mellom hovedjordsamleskinne i matestasjonen, retur fra kl-anlegget og jordsystemet for kl-anlegget er returskinne i matestasjonen. Legging av returkabler og kobling av returkablene fra spor til returskinne skal være byggherrens ansvar dersom annet ikke er avtalt.

11 MÅLINGER OG MÅLEUTSTYR

11.1 Generelt

Det måleutstyr som skal brukes og spesifiseres her gjelder spesielt for matestasjoner.

Alle målinger og måleutstyr mhp nødfrakobling, se spesielt avsnitt for nødfrakobling.

For oppfølging av stasjonens effektuttak, energiforbruk og energileveranse skal det være hensiktsmessig måleutstyr for sum stasjon, det enkelte aggregat og for hver utgående 1-fase linje.

Generelt gjelder at totale målefeil ikke skal overstige 1 %.

11.2 Sum stasjon

Energimåling fra en matestasjon til 1-fasenettet skal skje ved kombinasjonen spenningsmåling på 1-fase samleskinnen og strømmåling på returstrømskretsen. Totalt skal det etableres måleutstyr for samtlige komponenter: P, Q, U og I.

- Transformator for energimåling skal være på 20 VA.
- Minimum nøyaktighetsklasse skal være på 0,2s.

Måleutstyr for følgende målinger skal som minimum etableres:

- Spenning brannalarm
- Alle hensiktsmessige temperaturer i stasjonen
- Strøm (mA) for alle nødfrakoblingssløyfer anlegg
- Sum utgående aktiv effekt fra matestasjonen (MW), 16 2/3 Hz
- Sum utgående reaktiv effekt fra matestasjonen (+/- MVAr), 16 2/3 Hz
- Sum utgående strøm fra matestasjonen (+/- A), 16 2/3 Hz
- Produsert og tilbakematet 1-faseenergi, 16 2/3 Hz for matestasjonen (kWh * 100)
- Mottatt og tilbakematet 3-faseenergi, 50 Hz for matestasjonen (kWh * 100)

11.3 Hvert aggregat

Energimåling for hvert aggregat i matestasjonen til 1-fasenettet skal skje ved kombinasjonen spenningsmåling på utgående 1-fase samleskinne og strømmåling på returstrømskretsen. Totalt skal det etableres måleutstyr for samtlige komponenter: P,Q, U og I.

- Transformator for energimåling skal være på 20 VA.
- Minimum nøyaktighetsklasse skal være på 0,2s.

Måleutstyr for følgende målinger skal som minimum etableres:

- Alle hensiktsmessige temperaturer på det enkelte aggregatet
- Produsert 1-fase energi, 16 2/3 Hz fra hvert aggregat (kWh *100)
- Strøm, 16 2/3 Hz fra hvert aggregat
- Aktiv effekt fra hvert aggregat (MW), 16 2/3 Hz

- Reaktiv effekt (MVAr), 16 2/3 Hz, for hver omformerenhet

11.4 Utgående linjer

Måleutstyr for følgende målinger skal som minimum etableres:

- Spenning hovedsamleskinne, 16 2/3 Hz fra alle ev. seksjoner
- Energi, 16 2/3 Hz for alle utgående felt. Toveis måler (kWh * 100)
- Spenning, 16 2/3 Hz for alle utgående felt
- Strøm, 16 2/3 Hz for alle utgående felt

12 FJERNSTYRING

12.1 Generelt

Enhver matestasjon skal kunne overvåkes og styres på en effektiv, sikkerhetsmessig og hensiktsmessig måte.

12.2 Signalomfang

Følgende kommandoer bør kunne utføres fra fjernstyringssentralen:

- Alle effektbrytere som brukes for daglig drift av stasjonen/aggregatet/utgående linjer,
- Alle innstillinger av komponenter som brukes for daglig drift av stasjonen/aggregatet/utgående linjer,.

Følgende signaler bør kunne overføres til fjernstyringssentralen:

- Stillingsstatus for alle brytere.
- Driftsstatus for det enkelte aggregatet.

For å få en effektiv overvåking og kontroll av energiforsyningen, bør alle målinger angitt under avsnittet for "Målinger og måleutstyr" overføres til fjernstyringssentralen.

13 NØDFRAKOBLING

Det skal etableres nødfrakobling i matestasjoner i henhold til [kap.12]

14 OMGIVELSER OG MILJØ

14.1 Generelt

Utstyr som plasseres ved spor/til offentlig utsyn skal være gjennomtenkt, og utført slik at det ikke skjemmer omgivelsene.

Utstyr og komponenter skal under drift funksjonere sikkert og i hht. funksjonsspesifikasjonen under alle miljømessige forhold som utstyret kan forventes å bli påvirket av.

Det skal oppgis opplysninger om alle komponenters helsemessige konsekvenser for personell og miljø, med tanke på utslipp ved brann, eksplosjon, lekkasjer, fordampning, gassavgivelser m.m. Opplysningene skal være tilgjengelige for minimum anleggets driftspersonell og personell som normalt ferdes i anleggets umiddelbare nærhet.

14.2 Klimatiske forhold

Matestasjoner skal ha funksjonsområder for alle påregnelige klimatiske uteforhold som ikke inngår i kategorien "naturkatastrofer". Med funksjonsområde menes her at matestasjonen skal ha spesifisert virkemåte. Se forøvrig avsnitt 2.5.

14.3 Akustisk støy

Krav som arbeidsmiljøloven setter til akustisk støy skal overholdes inne i matestasjonen. Akustisk støy overfor naboer skal være i hht. de anbefalinger som "Støybok for saksbehandling i kommunene" setter for industri.

Alle anlegg skal tilfredsstille de lokale og statlige miljøkrav.

14.4 EMC

Krav til EMC kan deles inn i to deler:

- Elektromagnetisk immunitet
- Elektromagnetisk stråling

Følgende normer for EMC i industri/høyspenningsmiljø skal følges for matestasjonen:

- Cenelec norm EN 50082-2: (Elektromagnetisk immunitet)
- Cenelec norm EN 50081-1: (Elektromagnetisk stråling)
- Cenelec norm EN 50081-2: (Elektromagnetisk stråling)

Anlegget skal konstrueres med tanke på å begrense elektromagnetiske felt.

14.5 EMP mot energiforsyningsanlegg

Alle matestasjonsanlegg skal bygges med EMP beskyttelse i hht. NVE`s "Retningslinjer for sikring av kraftforsyningsanlegg". Det skal avklares med NVE hvilken klasse som gjelder og hvilke rom som skal omfattes av EMP-beskyttelsen, avhengig av teknisk løsning for matestasjonsanlegget.

14.6 Psofometrisk støystrøm

Psofometrisk støystrøm (definert i CCITT direktiv) fra en omformerstasjon skal ved mating av en tomgående linje (uten noen form for dempefilter i enden) ikke overstige 0,5 A i sum returstrøm inn til omformerstasjonen. Linjen skal kunne være opp til 100 km lang.

Ved hvilken som helst belastning med et eller to lokomotiv (som forventes å trafikkere den aktuelle strekningen) i en avstand 20 km fra matestasjonen skal psofometrisk støystrøm (definert i CCITT direktiv) ikke overstige 1,5 A målt i sum strøm gjennom lokomotivet. Kravet gjelder ved mating på en omlag 50 km lang matelinje (uten noen form for dempefilter i enden).

14.7 Impulsstøy fra energiforsyningsanlegg

Ved hvilken som helst belastning med et eller to lokomotiv (som forventes å trafikkere den aktuelle strekningen) i en avstand 20 km fra matestasjonen skal ingen enkeltfrekvens målt på lokomotivene overstige følgende verdier:

- 5 A i frekvensområdet 300 Hz - 10 kHz
- 3 A i frekvensområdet 10 kHz - 50 kHz
- 1 A i frekvensområdet 50 kHz - 100 kHz

Kravet gjelder ved mating på en omlag 50 km lang matelinje (uten noen form for dempefilter i enden).

14.8 Radiostøy

Ved hvilken som helst belastning med et eller to lokomotiv (som forventes å trafikkere den aktuelle strekningen) i en avstand 20 km fra matestasjonen skal grenseverdier for radiostøy spesifisert i NEK-EN 55011 overholdes.

Kravet gjelder ved matestasjonen og ved kontaktledningsnettet 5 km og 20 km fra matestasjonen i materetningen. Kravet gjelder ved mating på en omlag 50 km lang matelinje (uten noen form for dempefilter i enden).