

CHN/HGü

29. december 1995

(KTU 19.08.1992)

(NU 24.08.1992)

(PDU 26.08.1992)

(PU 07.10.1992)

(NU 30.11.1995)

(PU 09.01.1996)

**BLÅT NOTAT**

*(Erstatter blå notat SP92-230h)*

**KRAFTVÆRKSSPECIFIKATIONER  
FOR  
PRODUKTIONSANLÆG  
> 50 MW**

**(Gældende for både elværksejede  
og ikke elværksejede anlæg)**

Indhold	Side
<b>1. Indledning</b> .....	1
1.1 Gyldighedsområde .....	1
1.2 Formål .....	1
1.3 Grundlag .....	1
1.4 Opbygning .....	2
1.5 Ansvarlig .....	2
1.6 Myndighedskrav, normer og standarder .....	2
<b>2. Effekt</b> .....	3
2.1 Definitioner .....	3
2.2 Overbelastningsevne .....	3
2.3 Teknisk minimum .....	3
2.4 Referencebetingelser .....	4
<b>3. Frekvensforhold</b> .....	5
<b>4. Spændingsforhold</b> .....	6
4.1 Definitioner .....	6
4.2 Drift ved normale spændinger .....	6
4.3 Kontinuert drift/start ved lave spændinger .....	6
4.4 Spændingsregulator for synkrongeneratorer .....	7
<b>5. Effektregulering</b> .....	7
5.1 Lastplanregulering .....	8
5.2 Primærregulering .....	8
5.3 Sekundærregulering .....	9
5.4 Tertiærregulering/starttider .....	10
<b>6. Egenforsyningsanlæg</b> .....	11
6.1 Elektriske koblinger .....	11
6.2 Krav til egenforsyningsanlæg og hjælpeanlæg under <b>netfejl</b> .....	12
<b>7. Blok- og område-ø-drift</b> .....	12
7.1 Definitioner .....	12
7.2 Krav til blok- og område-ø-drift .....	12
<b>8. Beskyttelse</b> .....	13
<b>9. Levetidsspecifikation og rådighed</b> .....	14
<b>10. Eftervisning og prøver</b> .....	14
<b>11. Referencer</b> .....	16

## 1. Indledning

### 1.1 Gyldighedsområde

Kraftværksspecifikationerne skal følges ved ny- og ombygning af såvel elværksejede som ikke elværksejede produktionsanlæg, der skal tilsluttes det jysk-fynske elsamarbejde.

### 1.2 Formål

Formålet med Kraftværksspecifikationerne er at give de projekterende ensartede dimensioneringskrav vedrørende de egenskaber, som er væsentlige for systemets drift i henseende til forsyningssikkerhed, driftssikkerhed og elkvalitet på såvel kort som langt sigt. Specifikationerne skal også sikre den bedst mulige udnyttelse af den investerede kapital. Dette inkluderer bl.a. en afbalancering af kravene til de forskellige anlægstyper.

Gennem Kraftværksspecifikationerne sker også en opsummering af den indsamlede viden ved bygning af anlæg og driften af systemet.

De egenskaber, som anlægget sikres gennem Kraftværksspecifikationerne, skal opretholdes gennem hele anlæggets levetid ved vedligeholdelse og kontrol.

Specifikationerne er at betragte som minimumskrav. Hvor bedre egenskaber kan opnås uden større meromkostninger, bør dette sikres.

### 1.3 Grundlag

De foreliggende krav bygger på de oprindelige Kraftværksspecifikationer fra 1977 ARN-77/179 "Kraftværksspecifikationer for effektudbygningen i 80'erne" med revision i 1987 (notat S87-56g). I kravene er indarbejdet erfaringen med de tidligere specifikationer. Der er ved udarbejdelsen lagt vægt på at koordinere med og anvende erfaring fra både Nord- og UCPTÉ-samarbejderne.

Nærværende Kraftværksspecifikationer omfattende produktionsanlæg > 50 MW er udarbejdet på baggrund af baggrundsnotat "Systemkrav til produktionsanlæg", /1/.

*Bemærkning: UCPTÉ: Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité. Elsamarbejde i vesteuropa.*

*NORDEL: Elsamarbejde mellem Danmark, Sverige, Norge, Finland og Island.*

## 1.4 Opbygning

Ud over nærværende specifikationer for anlæg > 50 MW findes der specifikationer for anlæg i området:

- 0-2 MW            ELSAM-notat N91/SP-515, Kraftværksspecifikationer for produktion-sanlæg < 2 MW, /2/.
- 2-50 MW         ELSAM-notat SP92-017, Kraftværksspecifikationer for produktion-sanlæg mellem 2 og 50 MW, /3/.
- Vindmøller       Der henvises til DEFU-rekommandation

Nedre grænse for nærværende specifikationer er 50 MW. Kriteriet er den samlede el-ydelse, således at delanlæg med ydelse mindre end 50 MW, men med samlet ydelse større end 50 MW, er omfattet af nærværende krav.

I nærværende specifikationer er der efter enkelte punkter anført en "bemærkning". Bemærkningen er tænkt som hjælp til den projekterende.

## 1.5 Ansvarlig

ELSAMs planlægningsudvalg er ansvarlig for koordineringen af Kraftværksspecifikationerne. Udvalget:

- sikrer at specifikationerne følges,
- kan efter indhentning af bemærkninger fra relevante fagudvalg give tilladelse til afvigelser fra specifikationerne,
- tager initiativ til revision af specifikationerne.

## 1.6 Myndighedskrav, normer og standarder

For områder, der ikke dækkes af Kraftværksspecifikationerne, anvendes CEN/CENELEC normer, og for områder, hvor disse ikke findes, anvendes ISO og IEC normer.

Ved nye anlæg fastlægges fra myndighedsside en række vilkår for anlæggets etablering og drift. Bygherren skal gennem sine forhandlinger med myndighederne sikre, at sådanne vilkår tilgodeser de behov, som anlæggets og systemets drift nødvendiggør. Regler eller vilkår, som på væsentlig vis strider mod dette hensyn, skal behandles i ELSAMs planlægningsudvalg som en dispensationssag.

## 2. Effekt

### 2.1 Definitioner

Effektværdier refererer til indfødningspunkt til elnettet. Ved indfødningspunktet til nettet forstås det punkt i nettet, hvor elafregning henføres til.

Kontinuerlig maksimaleffekt = 100% last.

Netto maksimaleffekt = Kontinuerlig maksimaleffekt + overbelastningsevne.

Effektværdierne skal baseres på hovedbrændslet.

### 2.2 Overbelastningsevne

Med overlaster menes en belastning ud over kontinuerlig maksimaleffekt, og som kun kan udnyttes i begrænset udstrækning på grund af dårlig driftsøkonomi og/eller forøget levetidsforbrug.

Der stilles kun krav om overbelastningsevne i den udstrækning, overbelastningsevnen kan opnås ved anvendelse af de i anlægget naturligt indbyggede reserver. Det vil for damp turbineanlæg normalt sige reserver, der kan opnås ved bortkobling af højtryksforvarmere. Turbineanlægget med følgeudstyr skal udlægges således, at disse reserver kan anvendes i et tidsrum på indtil 4 timer ad gangen og indtil 300 gange årligt (maksimalt 500 timer årligt).

### 2.3 Teknisk minimum

Teknisk minimum er den minimale effekt (MW), som anlægget kan køre ved i kontinuert drift og med normal driftskonfiguration.

For at sikre fleksibilitet i driften af systemet skal teknisk minimum for alle anlæg være så lav, som det er praktisk muligt.

Ved udtagsdrift er teknisk minimum for den enkelte maskine variabel i relation til varmelasten.

Anlægget skal kunne reguleres til teknisk minimum fra start eller høj last og kunne forblive i dette driftspunkt uden tidsbegrænsning.

For olie- og gasfyrede anlæg i kondensationsdrift må teknisk minimum højst være 20% af den kontinuerlige maksimaleffekt.

For kulfyrede anlæg skal det gennem hensigtsmæssig kedel- og mølleudlægning sikres, at det tekniske minimum på hovedbrændslet (kulminimum) ligger så lavt som muligt og ikke over 35% af den kontinuerlige maksimaleffekt ved normalt dimensionerende kul-typer.

## 2.4 Referencebetingelser

Som basis for fastlæggelse af de foran definerede effektværdier (MW) anvendes en kølevandstemperatur på 10°C, og en lufttemperatur på 8°C (middeltemperatur for året). Hvor andre ydre parametre har indflydelse på anlæggets ydeevne, anvendes en skønnet årsmiddelværdi.

Bestemmelse af de definerede effektværdier skal ske ved anvendelse af kul fra det af ELSAMs kulkvalitetsudvalg (EKU) definerede kulbånd eller ved anvendelse af andet brændsel defineret af PU. EKV opdaterer løbende kulbåndet. Ved henvendelse til ELSAM's brændselsafdeling kan det aktuelle kulbånd oplyses, og der kan specificeres enkeltkul indenfor båndet.

Bortset fra ydeevnereduktion skal normal drift af anlægget kunne gennemføres ved kølevandstemperaturer fra 0°C til 25°C. Anlæggets reduktion i ydeevne ved en kølevandstemperatur på 20°C må ikke overstige 5% af ydeevnen ved udlægningstemperaturen på 10°C.

For rene modtryksanlæg gælder særlige forhold afhængig af varmesystemets udlægning. Ud over ydeevnen ved ovennævnte referencebetingelser skal anlæggets absolut maksimale effekt angives med de dertil svarende værdier for de betydende parametre. Værdien har betydning for systemdimensioneringen.

Anlæggets ydeevne skal igennem hele levetiden følges, og ved konstaterede uoverensstemmelser mellem de forventede og de konstaterede værdier korrigeres anlægsstørrelsen.

### 3. Frekvensforhold

Anlæggene skal kunne klare de frekvensforhold, som optræder med en relativ høj sandsynlighed med de mindst mulige lastreduktioner.

Med spændinger i fuldlastområde (afsnit 4.1) i indfødningspunktet stilles følgende krav (se også bilag 1):

1. Ved frekvenser under 47,0 Hz kan udkobles efter 0,3 sek. (relætid).  
Ved frekvenser under 47,5 Hz tillades udkobling efter 10,0 sek.  
Udkoblingen styres af frekvensrelæer, hvis funktionsværdi højst må afvige med 0,05 Hz. Ved udkoblingen skal anlægget overgå til blok-ø-drift.  
  
Der er ingen lastkrav under 47,5 Hz.
2. Ved frekvenser mellem 47,5 og 49,0 Hz må lasten aftage lineært fra 100% ved 49,0 Hz til 85% ved 47,5 Hz. Mindst 25 minutters drift ved frekvenser mellem 48,0 og 49,0 Hz. Mindst 5 minutters drift ved frekvenser mellem 47,5 og 48,0 Hz.
3. Ved frekvenser mellem 49,0 og 50,3 Hz kræves kontinuert drift ved kontinuerlig maksimaleffekt. Normalt holdes frekvensen inden for grænserne  $50 \pm 0,1$  Hz. (Se også afsnit 4.2 & 4.3).
4. Ved frekvenser mellem 50,3 og 51,0 Hz er drift ved kontinuerlig maksimaleffekt begrænset til nogle få gange per år og maksimalt 30 min. per gang.
5. Ved frekvenser mellem 51,0 og 53,0 Hz kræves **kortvarig drift** uden lastkrav. Normalt vil drift i dette område alene optræde ved reguleringsforløb.
6. Ved frekvenser over 53,0 Hz skal udkobles efter 0,3 sek. med overgang til blok-ø-drift.
7. Anlæggene skal være således udformet, at de ikke udløser for de frekvensderivater, som kan forekomme ved fejl på nettet.

## 4. Spændingsforhold

Anlægget skal kunne klare de spændingsforhold, som optræder med relativ stor sandsynlighed.

Kravene til spændingsforhold må ses i sammenhæng med kravene til drift ved unormale frekvenser.

### 4.1 Definitioner

Spændingsværdierne refererer til indfødningspunktet.

Spændingsbetegnelse	Maksimal driftsspænding (kV)	100% spænding (kV)	Fuldlastområde (kV)	
60 kV	72,5	64,0	57,6 - 67,2	(90-105%)
150 kV	170	162	146 - 170	(90-105%)
400 kV	420	400	360 - 420	(90-105%)

ad 100% spænding: Valgt således, at fuldlastområdet giver det mest normale spændingsområde for 100% effekt og frekvenskrav.

Normal driftsspænding for 150 og 400 kV er henholdsvis 168 og 410 kV.

### 4.2 Drift ved normale spændinger

Anlægget skal i frekvensområdet 49,0-50,3 Hz kunne levere:

- Nettomaksimaleffekten med tg $\phi$  op til 0,4 ved spændinger i fuldlastområdet og de i afsnit 2.2 nævnte tider.
- Kontinuert drift med kontinuerlig maksimaleffekt (i en undermagnetiseret situation) med tg $\phi$  ned til -0,1 ab generator ved spændinger i fuldlastområdet.



### 4.3 Kontinuert drift/start ved lave spændinger

Anlægget skal i frekvensområdet 49,0-50,3 Hz kunne starte og køre kontinuert med automatisk spændingsregulering ved spændinger i indfødningspunktet på:

For 60 kV	85-105%
For 150 kV	75-105%
For 400 kV	80-105%

Ved spændinger under fuldlastområdet må lasten aftage lineært med spændingsreduktionen fra den nedre grænse i fuldlastområdet.

$$P_{lav} = \text{kontinuerlig maskimaleffekt} \times U_{lav} / U_{90}$$

$P_{lav}$  - krav til lastmulighed ved lave spændinger

$U_{lav}$  - spænding mindre end 90% spænding

$U_{90}$  - 90% spænding

Kravene gælder i frekvensområdet 49,0 - 50,3.

### 4.4 Spændingsregulator for synkrogeneratorer

Normalt vil valget af magnetiseringssystem være bestemt ud fra det, den pågældende leverandør af generatoren selv foretrækker og har størst erfaring med.

Magnetiseringssystemet bør ikke have en forstærkning over 20 for frekvenser i pendlingsområdet (0,2 til 1,5 Hz).

I tilfælde af netforstyrrelser, der medfører spændingsreduktioner, skal generatoren i mindst 10 s kunne overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved netto maksimaleffekt,  $tg\phi=0,4$  og normal driftsspænding. Hvis overmagnetiseringsmuligheden afhænger af generatorspændingen, skal den nævnte overmagnetiseringsmulighed være tilgængelig for alle generatorspændinger svarende til fuldlastområdet (afsnit 4.1).

Nominal exiter respons ratio (defineret i CENELEC HD 53.1 S paragraf 24.2.4) skal være større end  $1,5 \text{ sek}^{-1}$ .

For anlæg tilsluttet på 150 og 400 kV skal spændingsregulatoren udrustes med tilsatsudstyr til dæmpning af pendlinger. Det bør være den samme fabrikant, der leverer spæn-

dingsregulatoren og tilsatsudstyret. Tilsatsudstyret skal optimeres for pendlinger i frekvensområdet 0,2-0,7 Hz.

## 5. Effekterregulering

Systemets krav til regulering er opdelt i:

- Lastplanregulering
- Primærregulering.
- Sekundærregulering.
- Tertiærregulering.

### 5.1 Lastplanregulering

Lastplanreguleringen sker efter en lastplan. Lastplanen er udarbejdet i forvejen på basis af prognoser for belastningens størrelse.

Anlæg skal bygges, så de kan indgå i lastplanreguleringen med de størst mulige reguleringshastigheder, og der må mindst kræves reguleringshastigheder som anført under sekundærregulering.

### 5.2 Primærregulering

Primærreguleringen skal sikre et hurtigt, automatisk svar på frekvensafvigelser forårsaget af ubalancer mellem produktion og forbrug, så frekvensen stabiliseres. Primærreguleringen er en proportionalregulering, hvor reguleringssignalet er afvigelsen mellem referencfrekvensen og den aktuelle frekvens.

Alle anlæg skal kunne yde primærregulering.

For alle anlæg gælder, at frekvensdelen af reguleringsudstyret skal opfylde:

- En følsomhed på  $\pm 5$  mHz.
- En forstillelig referencefrekvens i området 49,9 til 50,1 Hz med opløselighed ved indstilling på 50 mHz.
- Statikken skal være indstillelig indenfor 2 til 8%. Den normale indstilling vil være 4 til 6%.

Der tillades et indstilleligt frekvensdødbånd med mindste indstillingsværdi på  $\pm 50$  mHz. Dette dødbånd skal kunne udkobles.

Ved større frekvensafvigelser (skærpet driftssituation - udfald af blokke, større systemforstyrrelser) skal anlæg efter forudgående varsel kunne give et frekvensbetinget lastspring på mindst 5% af kontinuerlig maksimaleffekt fuldt effektivt inden 30 sec. De 2,5% skal opnås inden 5 sec. (NORDEL/UCPTE krav). Kravet til lastspring gælder forudsat, at anlægget befinder sig i lastområdet fra 50% til 90% af kontinuerlig maksimaleffekt.

To minutter efter et lastspring skal anlægget kunne yde normal sekundærregulering, d.v.s. fortsætte med de i afsnit 5.3 angivne reguleringshastigheder.

Lastspringet skal kunne initieres af:

- Manuelt indgreb
- Netregulator
- Frekvens.

*Bemærkning: Det krævede lastspring kan sandsynligvis opnås ved fordrøvling, modificeret glidetryk. Man behøver i normaldriftssituationer ikke at køre med fordrøvlingen, men i skærpede netsituationer kan det beordres fra ELSAMs side, at man skal kunne klare de fulde 5% lastspring i området 90%-50%.*

*De 5% er at betragte som et minimumskrav. Når lastspringet beordres, ønskes maksimalt muligt effektspring.*

*Fyringen på kedlen skal straks øges for at kompensere for det øgede effektudtag fra kedlen.*

*Efter 2 minutter skal anlægget kunne yde normal sekundærregulering. (Eksempel: Et 400 MW-anlæg, kulfyret, som kører 200 MW, før lastspringet beordres, skal efter 5 minutter yde  $200 \text{ MW} + 5\% \cdot 400 \text{ MW} + (5-2) \text{ min.} \cdot 4\%/\text{min.} \cdot 400 \text{ MW} = 268 \text{ MW}$ ).*

### 5.3 Sekundærregulering

Sekundærregulering er en central beordret ændring af lasten, så frekvens og udveksling med udlandet overholder aftalte værdier. Ved paralleldriften med UCPTE er formålet med sekundærreguleringen at holde udvekslingen med PreussenElektra inden for aftalte grænser. Ved  $\emptyset$ -drift er formålet at holde frekvensen tæt ved 50 Hz. Det løbende regulerings-

arbejde sker i dag hovedsageligt over sekundærreguleringen, da frekvensen ved paralleldrift med UCPTTE er så konstant, at primærreguleringen sjældent griber ind.

Anlæg skal som minimum kunne reguleres som anført nedenstående:

### Damp turbineanlæg

Alle brændselstyper*:	2%/min. i lastområderne 20-50% og 90-100%.
Ved kulfyring:	4%/min. i lastområdet 50-90%
Ved gas- og oliefyring:	8%/min. i lastområdet 50-90%

\* Ved kulfyring i området 20-35% kan der anvendes oliestøttefyring.

### Gasturbineanlæg

For gasturbiner:	10%/min. i lastområdet 10-90%.
Kombianlæg:	10%/min. i lastområdet 10-90%.

### Generelt

En overbelastningsevne skal kunne medtages med mindst 1%/min.

De angivne %-værdier refererer til kontinuerlig maksimaleffekt.

Anlæg skal bygges således, at de senere kan indgå i en automatisk sekundærregulering baseret på en netregulator og skal kontinuert kunne give effektændringer på op til  $\pm 2\%$  inden for 60 sek. mellem 50 og 90% last.

Ved anlæg med tvangsgennemløbskedler skal det sikres, at overgangen mellem cirkulations- og benson drift ikke virker begrænsende for reguleringshastigheden.

*Bemærkning: De angivne %-værdier gælder for driftsvarm turbine.*

*Ved kulfyring gælder, at den fulde virkning af reguleringshastigheden kun kan opnås, når der foreligger en kendt lastplan, der kan anvendes til planlægning af mølle-start/stop.*

*Der må regnes med forøget levetidsforbrug ved passage af Benson-punktet, med mindre der anvendes by-pass drift gennem Bensonområdet. Benson minimum skal fastlægges under hensyn til driftsprofil og levetid.*

## 5.4 Tertiærregulering/starttider

Begrebet tertiærregulering anvendes i UCPT-sammenhæng om den overordnede optimering under driften med hensyn til økonomi, genetablering af reserver m.m. Der tænkes primært på reserver, som er tilgængelige fra 10 min. og opefter. Der arbejdes med begreberne minut- og time-reserver (i Nordel tilsvarende med hurtige- og langsomme reserver). Tertiære reserver med starttider mindre end ca. 15 min. er særdeles værdifulde, idet de evt. kan aktiveres før ledningsoverbelastninger eller spændingskollaps mørklægger et område.

Starttider for gasturbiner skal derfor gøres så kort som muligt.

Andre anlæg skal opfylde følgende krav til starttider:

Tid blokken har være afstillet	Tid til synkronisering på net
Umiddelbar efter udløsning	30 min.
10 timer	90 min.
30-50 timer	130 min.

Ved kulfyring anses en start for påbegyndt ved tænding af 1. oliebrænder. Ved udlægning af anlæg skal det sikres, at den nødvendige forberedelsestid forud for tænding er så kort som mulig.

Ved valg af konserveringsmetoder skal der tages hensyn til, at forberedelsestiderne til fornyet idriftsættelse ikke må blive uacceptabelt lange.

For gasfyrede anlæg skal sikres, at tiden fra udkobling til gensynkronisering bliver så kort som mulig.

## 6. Egenforsyningsanlæg

### 6.1 Elektriske koblinger

Mulige elektriske koblinger er vist i bilag 2. Den franske løsning (variant b) er mindre anbefalelsesværdig, da den giver store påvirkninger på egenforsyningsanlægget ved netfejl. Hvis den franske løsning anvendes, skal der specificeres en spændingsprofil efter nærmere aftale.

Ved generatorfødeledninger bør der ved alle varianter være en afbryder i begge ender.

*Bemærkning: Afbryderne skal sikre, at anlægget overgår til blok-ø-drift efter fejl på generatorfødeledningen.*

## 6.2 Krav til egenforsyningsanlæg og hjælpeanlæg under netfejl

Udfald på grund af lave forsynings- og manøvrespændinger ved fejl i nettet må ikke forekomme. Der kræves derfor sikret forsyning af de til driften nødvendige manøvrespændinger eller ligeværdige løsninger.

Egenforsyningen skal klare den i bilag 3, viste spændingsprofil på generatorskinnen.

Anlæggets egenforsyningsanlæg og hjælpeanlæg skal være udlagt, så anlægget kan blive på nettet med maksimalt 10% lastreduktion efter at have været udsat for spændingsprofilen.

## 7. Blok- og område-ø-drift

### 7.1 Definitioner

Ved blok-ø-drift drives anlægget isoleret fra nettet og med sit eget hjælpekraftssystem som eneste last.

Ved område-ø-drift forsyner anlægget et isoleret område enten alene eller som dominerende enhed.

Overgangen til blok-ø-drift kan være forårsaget af netfejl såsom over- og underfrekvens eller spændingsafvigelser, der er af en sådan karakter, at anlægget må beskyttes herimod. Formålet med blok-ø-drift er at sikre, at anlægget er til rådighed umiddelbart efter, at fejlen er afhjulpet.

Område-ø-drift kan være nødvendig i forbindelse med større fejl i det primære højspændingsnet (150 kV og 400 kV-nettet).

### 7.2 Krav til blok- og område-ø-drift

Alle anlæg skal kunne drives i blok-ø-drift. Overgangen til denne driftsform skal kunne ske fra en vilkårlig tilstand i anlæggets fulde belastningsområde.

Anlæggets mulighed for overgang til blok-ø-drift sikres gennem en nøje projektering af alle de herfor nødvendige og betydende anlægsdele af såvel elektrisk som mekanisk art. For at sikre overgangen til blok-ø-drift skal nye anlæg bygges som rene blokanlæg. Det skal således påses, at anlægget i alle forhold kan optræde autonomt, og at værksopbyg-

ningen på såvel elsiden som maskinsiden er klart blokopdelt. Et hjælpekedelanlæg kan dog være fælles for flere blokke.

Anlægget skal kunne klare overgangen til blok-ø-drift under drift med det for anlægget specificerede hovedbrændsel, og denne driftsform skal kunne opretholdes i mindst 1 time.

Anlægget skal også kunne forsyne et passende område i område-ø-drift.

## 8. Beskyttelse

Det er anlægsejerens ansvar, ved dimensionering og beskyttelse, at sikre anlægget mod skader som følge af påvirkninger af kortslutningsstrømme, tilbagevendende spændinger ved bortkobling af netkortslutninger, asynkron sammenkobling og andre fejl, der forekommer i nettet.

Anlægsejeren skal i samarbejde med elforsyningen<sup>1)</sup> etablere en beskyttelse, der sikrer net og forbrugere mod uacceptable frekvens- og spændingspåvirkninger. Beskyttelsen må ikke forårsage unødvendige udkoblinger af produktionsanlægget og af forbrugere.

Anlæggets beskyttelse og netbeskyttelsen skal være selektiv både ved fejl i anlægget og ved fejl i nettet. Anlægget må ikke miste stabiliteten eller udkobles ved kortslutninger i nettet, der bortkobles af den primære netbeskyttelse<sup>2)</sup>. Derfor er anlægsejeren ansvarlig for gennemførelse af stabilitets-<sup>3)</sup>, selektivitetsundersøgelser mv. for anlægget. Disse undersøgelser foretages med deltagelse af elforsyningen, således at den fornødne koordination med nettet sikres. Som resultat af undersøgelserne fastsættes kravene til relæbeskyttelse af anlæg og net.

Efter kortslutninger i nettet foretages automatisk eller manuel genindkobling. I 60 kV-nettet anvendes automatisk, trepolet genindkobling og i 150 og 400 kV-nettet anvendes automatisk, en- og trepolet genindkobling. Såfremt automatiske genindkoblinger mislykkes, kan der efterfølgende foretages en manuel genindkobling, typisk efter 5-10 min.

Det kan ikke udelukkes, at asynkron sammenkobling af anlæg og net kan forekomme i enkelte tilfælde, og **det anbefales derfor, at det under projekteringen af ethvert anlæg undersøges og vurderes, om anlægget bør dimensioneres så robust, at det kan tåle asynkron sammenkobling, idet meromkostningerne herved sammenholdes med den formindskede risiko for skader på anlægget.**

Ved senere ændringer i nettet, som eksempelvis ændringer i transformerkapacitet, ledningsføringer eller tilslutning af produktionsanlæg, kan det være nødvendigt at ændre



eller udvide relæbeskyttelsen i nettet og på anlægget. Anlægsejeren er ansvarlig for gennemførelse af sådanne ændringer i anlæggets beskyttelse.

*Bemærkning 1: Ved elforsyningen forstås det eller de elselskaber, der ejer det net, i hvilket anlægget bliver tilsluttet, samt nettet i det/de overliggende spændingsniveau(er).*

*Bemærkning 2: På grund af anlæggets eller nettets opbygning kan det være uhensigtsmæssigt af hensyn til anlægget, nettet eller forbrugere at lade anlægget forblive på nettet under og efter en netkortslutning. I sådanne tilfælde skal der søges dispensation.*

*Bemærkning 3: Stabilitetsundersøgelser skal baseres på fejl, udkoblingstider mv. i det aktuelle net og ikke på den i bilag 3 viste spændingsprofil.*

## 9. Levetidsspecifikation og rådighed

For fællesfinansierede anlæg skal der opstilles en levetidsspecifikation.

For fællesfinansierede anlæg skal der udarbejdes en projektbeskrivelse, der danner grundlag for en bedømmelse og godkendelse af anlæggets rådighed.

*Bemærkning: Ved levetidsspecifikation forstås specificering af kritiske komponenters levetid. Der henvises tillige til blå notater, /4/ & /5/.*

## 10. Eftervisning og prøver

Der kan til enhver tid kræves dokumentation for, at anlæggene opfylder kraftværks-specifikationerne. Omfang og form for eftervisning/afprøvning udføres efter retningslinier, der udarbejdes af ELSAMs planlægningsudvalg.

I de grønne notater, forskrift A2 "Prøvedrift og bestemmelser af anlægs ydeevne" af 27 februar 1990 er der beskrevet, hvilke prøver et anlæg skal igennem inden det kan godkendes.

Prøverne skal gennemføres på hovedbrændslet.

ELSAM følger i den daglige drift løbende såvel kontinuert maksimaleffekt som overbelastningsevne. Registreres der over tiden afvigelser tages forholdet op.

Anlæggets evne til vellykket at gennemføre overgang til blok-ø-drift dokumenteres i forbindelse med afslutningen af idriftsættelsen, idet der gennemføres mindst ét vellykket forsøg ved henholdsvis dellast og kontinuerlig maksimaleffekt.

Det skal gennem passende opfølgning og eftervisning sikres, at anlæggets evne til at gå i blok-ø-drift bevares igennem tiden.

Dette kan sikres gennem bortkoblingsforsøg eller gennem målinger og dokumentation i forbindelse med de i driftsperioden tilfældigt forekommende bortkoblingssituationer.

Ligeledes skal anlæggets eventuelle overbelastningsevne eftervises i forbindelse med afslutning af idriftsættelsen. Eftervisningen bør også gennemføres ved nettomaksimaleffekt.

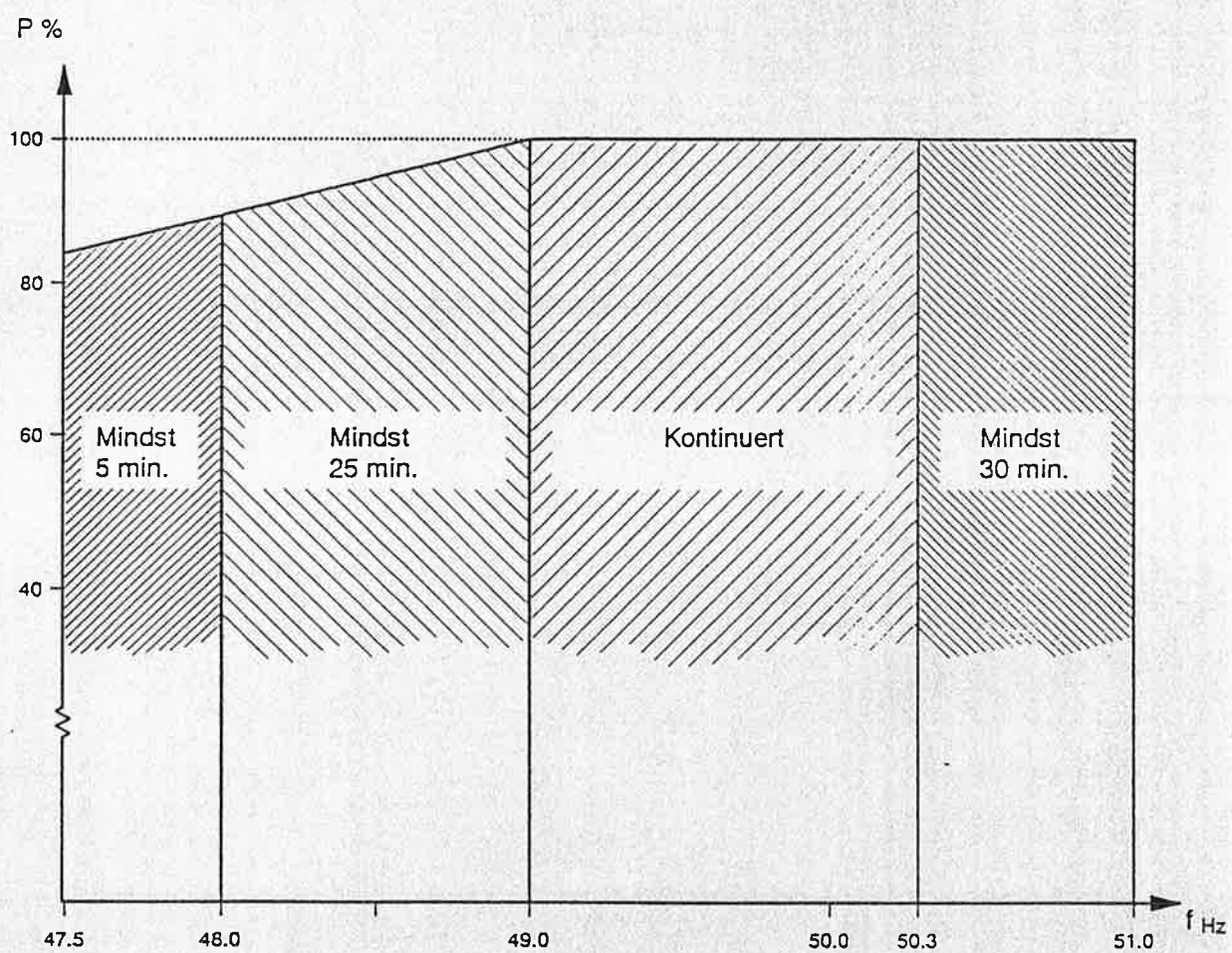
*Bemærkning: I det grønne notat "prøvedrift og bestemmelse af anlægs ydeevne" hedder det pt: "Nye anlæg kan godkendes, når disse i det mindste har været belastet i 400 timer efter prøvedrifts begyndelse, hvoraf mindst 200 timer i én samlet driftsperiode, mindst 200 timer over halvlast, mindst 5 perioder á mindst 8 timer ved kontinuert maksimaleffekt og mindst 5 perioder á mindst 2 timer med nettomaksimaleffekt", /6/.*

*For at undgå unødigt strabadsering af anlæggene, bør nye anlæg forsynes med hurtigdataloggersystem, som muliggør analyse af overgangsfunktionerne og optimering af betydende parametre.*

## 11. Referencer

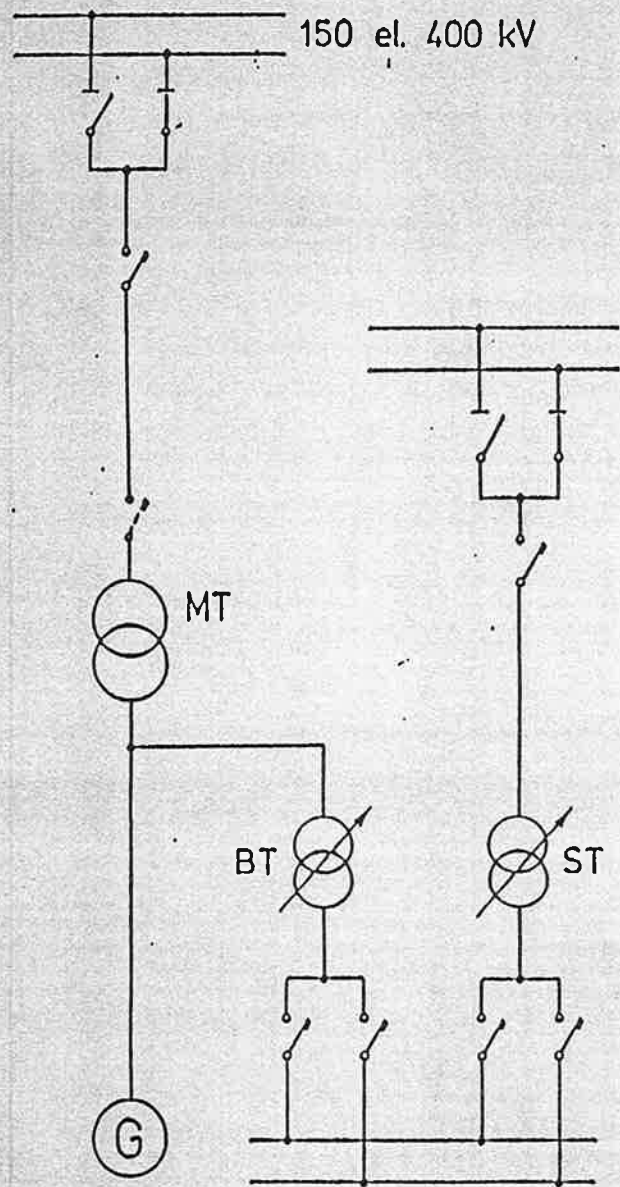
Kopi af nedenstående referencer forefindes ved sekretæren for ELSAMs Planlægningsudvalg. De i referencelisten nævnte ELSAM-notater kan rekvireres hos ELSAM.

1. ELSAM-notat N91/NP 134 "Systemkrav til produktionsanlæg". Bagest i notatet er anført en udførlig referenceliste.
2. Blåt notat N91/SP-515 "Kraftværksspecifikationer for produktionsanlæg < 2 MW".
3. Blåt notat SP92-017 "Kraftværksspecifikationer for produktionsanlæg mellem 2 og 50 MW".
4. Blåt notat S81/18c af 15 juni 1981 "Levetidsvurdering af kraftværksanlæg".
5. Blåt notat S87-503 af 29. december 1987 "Registrering af restlevetid i højtemperatur-materialer".
6. Grønt notat SØ89-041a af 27. februar 1990, Forskrift A2 "Prøvedrift og bestemmelse af anlægs ydeevne".

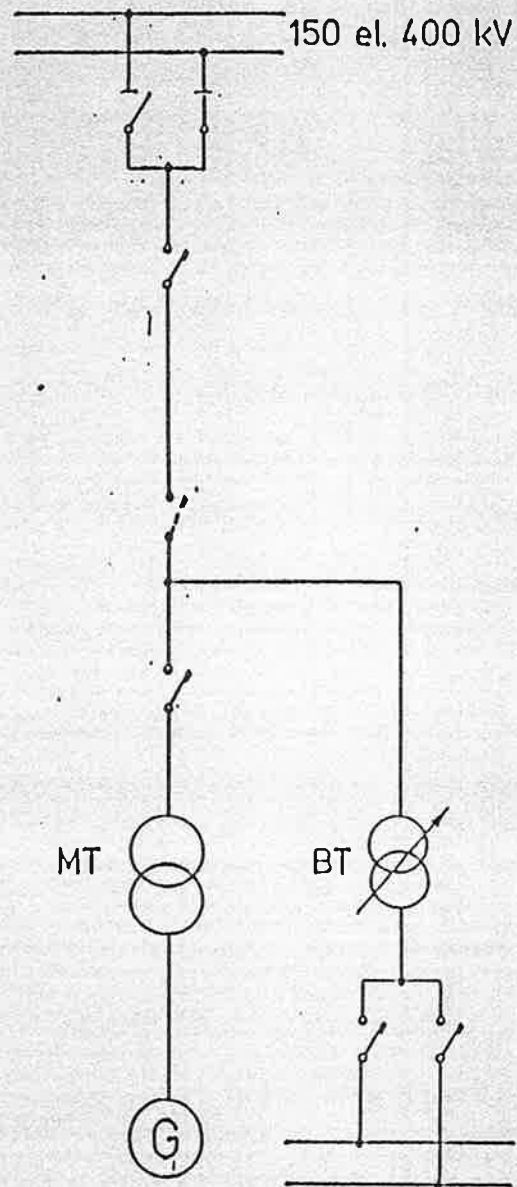


Minimumskrav på sammenhørende værdier for effekt, frekvens og tid.  
Skemaet gælder for spændinger i fuldlast området som defineret i afsnit 4.1

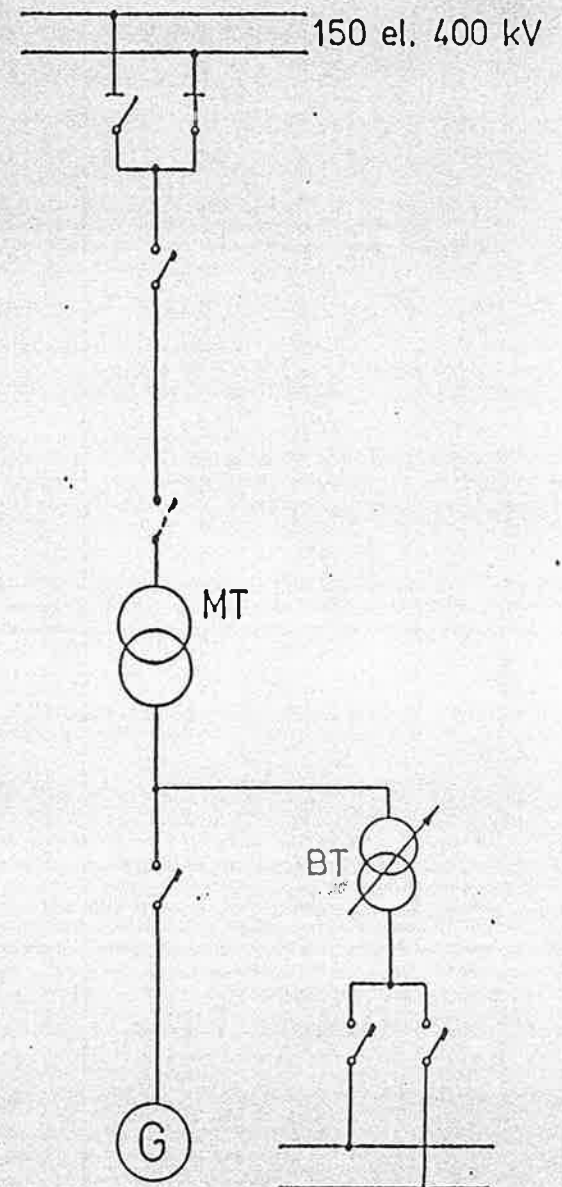
Koblinger for egetforbrugsanlæg



VARIANT a  
KONVENTIONEL



VARIANT b  
FRANSK LØSNING



VARIANT c  
GENERATORAFBRYDER

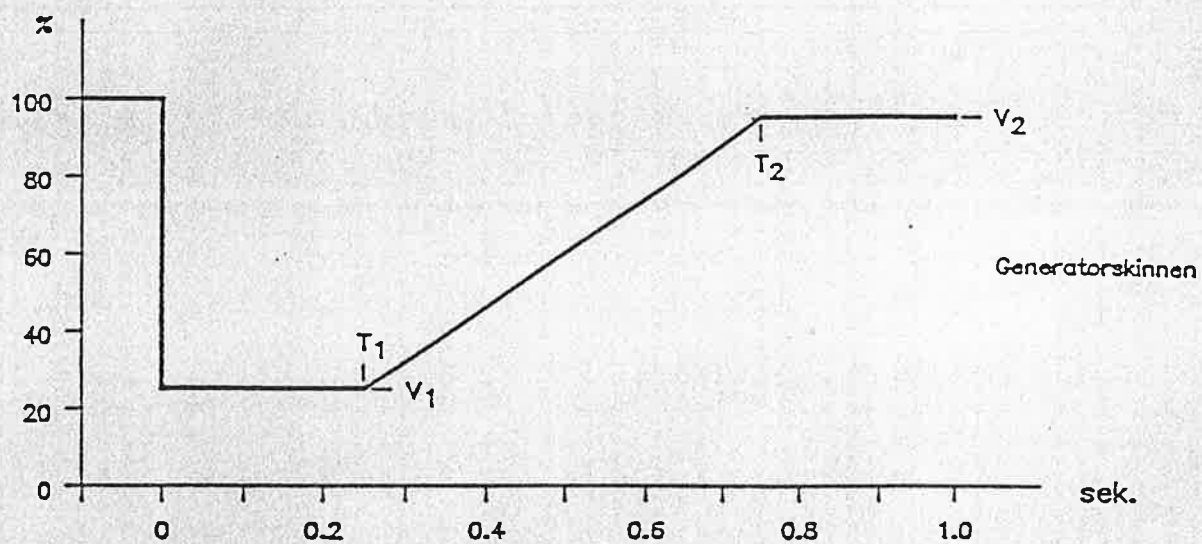


Fig. a Spændingsprofil med  $T_1 = 0.25$  sek.,  $T_2 = 0.75$  sek.,  $V_1 = 25\%$ ,  $V_2 = 95\%$

### Spændingsprofil