

ELSAM

Januar 1969  
BJ-69/12

Bestyrelsesmøde, den 6. februar 1969

Punkt 3

Netudvidelsesplan 1969

Indhold

- 1 - Dimensioneringsgrundlag
- 2 - Forslag til netudvidelser 1971
- 3 - Netudvikling 1972-74
- 4 - Arbejder 1968-71

Bilag

- 1 - Netudvikling til 1974 (kort)
- 2 - Dimensioneringskriterier
- 3 - Strømbegrænsninger

## 1 - Dimensioneringsgrundlag

De gældende dimensioneringskriterier fremgår af bilag 2. Kriterierne forlanger nettet udbygget således, at visse kombinationer af maskin- og nethavarier ikke giver anledning til længere afbrydelser. Det skal påpeges, at et således udbygget net kun sikrer, at ELSAM-forbrugere kan forsynes (evt. fra udlandet) i en havarisituation. Derimod kan økonomisk begrundede transporter til og fra udlandet blive udsat for restriktioner i tilfælde af nethavari, medmindre nettet udvides specielt med henblik på sådanne transporter.

Dimensioneringskriterium C (mangel af 2 maskiner og en ledning) har hidtil kun behandlet statiske tilstande. Dette indebærer, at man i visse tilfælde allerede ved 2 mangler må indføre driftsmæssige restriktioner, hvis man vil undgå, at det transiente forløb umiddelbart efter, at den 3. mangel opstår, f.eks. udfald af en maskine, skal give ustabile forhold. Flersystemslinier indebærer særlige dimensioneringsproblemer, som netudvalget fortsat behandler.

Til bedømmelse af netkriteriernes overholdelse er der udført en række netberegninger, som gengives i notat af 12.9.67 (vedr.1970-73) samt notat 68/91 (vedr. 1974). I det følgende refereres til anlægspåvirkninger, som er fundet i disse beregninger.

Det har været et gennemgående træk ved netundersøgelserne, at hele østkystlinien fra Åbenrå til Ålborg i begyndelsen af 70'erne vil være højt udnyttet. F.eks. fuldlastes visse strækninger ved normal distribution. Forslagene til netudvidelse er derfor udformet med henblik på en gennemgående forstærkning langs østkysten. En del af denne forstærkning bør senere kunne omlægges til 400 kV.

## 2 - Forslag til netudvidelser i 1971

### Forbindelser til FV

Bygning af en ny forbindelse til Fyn vil ifølge kriterium C blive nødvendig senest 1971. Med største linie ude bliver overføringsmuligheden til FV 160 - 170 MVA og overføringsbehovet (med 2 største maskiner ude) 180 - 220 MW (afhængigt af, om de resterende maskiner også skal producere fjernvarme).

En ny forbindelse bør af hensyn til tracé-problemerne ved Lillebælt bygges helt eller delvis for 400 kV, men foreløbig drives ved 150 kV.

Detaljer vedrørende den endelige linieføring og ledningens udførelse er endnu ikke afklaret.

### 3 - Netudvikling 1972-1974

Ved netundersøgelser vedrørende årene 1972-1974 er der i følgende områder konstateret store anlægspåvirkninger (kriterium C):

			Strømbelastning (jvf. bilag 3)
A -	Mellem Tange-Trige og	Ådalen	(114-117% i 1974)
B -	" Ensted	" Lykkegård	(100-123% i 1974)
C -	" Hasle	" Hatting	(107-153% i 1974)
D -	" Skærbæk	" Knabberup	(170% i 1972)
E -	" Tange	" Struer	(110-117% i 1974)
F -	" Ensted	" Skærbæk	(110-149% i 1974)
G -	" Ådalen	" NEV	(165% i 1974)
H -	" Fyn	" Jylland	

- A - Behovet for stærkere forbindelser fra NK-NE-området opstår efter NK's idriftsættelse i 1973 af en enhed på ca. 250 MW med en linie ude mellem Ådalen og Tange-Trige og 2 enheder ude sydpå. De beregnede overbelastninger er små.
- B - Forbindelserne mellem Ensted og Lykkegård er svagest på strækningen Ensted-Kassø (ved krydsningen med 400 kV linien). Forstærkningen ventes foretaget omkring 1973, formodentlig ved etablering af station Kassø og bygning af en ny linie Ensted-Kassø.
- C - For strækningen Hasle-Hatting konstateres i år 1974 betydelige overbelastninger. Problemerne hænger sammen med installationen af ny effekt hos MK (1972) og NK (1973). Det betyder, at en forstærkning i dette område bliver nødvendig, uanset hvilke andre net-dispositioner, der træffes i SH-SV-området. Liniens udnyttelse efter kriterium C bliver i 1971 til 1974 henholdsvis ca.: 65%, 95%, 125% og 150%. Forstærkningen vil sandsynligvis komme til at bestå af en ny linie Hatting-Mårslet-Hørning-Hasle (eller Trige). Denne linie vil parallelt med den eksisterende Hasle-Hatting kunne dække overførselsbehovet i adskillige år. I de nævnte belastninger er ikke regnet med transitleverancer til NWK. Det bør derfor overvejes, om forstærkningen skal fremskyndes af hensyn til sådanne leverancer.

- D - Allerede omkring 1970 kan SV's egen distribution under maksimum fuldlaste det ene system af linien Skærbæk-Hatting.  
Ved 85% af årsmaksimum opstår samme situation omkring 1972, hvorved SV's net lukkes for nordgående transit, når det ene system er ude (kriterium C). En forstærkning kan indpasses i forbindelse med den kommende station ved Landerupgård. Den kan bygges som 400 kV Landerupgård-Knabberup og drives ved 150 kV. Det sandsynlige etableringstidspunkt er 1973.
- E - Mellem Tange og Struer konstateres i 1974 beskedne overbelastninger på både Tange-Bilstrup og Bilstrup-Struer.  
I det nordvestlige område skal der antagelig både bygges 400 kV ledninger og foretages forstærkninger af 150 kV nettet. Det er endnu helt uafklaret, om der skal forudses placeret kraftværker i området. Man har derfor ikke kunnet formulere de to nets opgaver tilstrækkeligt præcist til, at en netudvikling har kunnet skitseres.  
En mindre forstærkning kan opnås ved ophængning af system 2 på Tange-Bilstrup. Såfremt der ikke i begyndelsen af 70'erne bygges andre linier i området, bør system 2 af praktiske grunde ophænges, inden VK kommer i effektunderskud, d.v.s. omkring 1971-1972. Hvis der derimod vedtages en kraftig forbindelse mellem Tange-området og Holstebro-området, kan forstærkningen af Tange-Bilstrup udskydes, til den nye forbindelse er i drift.
- F - De 149%'s strømbelastning refererer til situationer, hvor forbindelsen mellem Hasle og Hatting mangler.  
Hvis det forudsættes, at nettet mellem Skærbæk og Hasle forstærkes som omtalt foran, kan der i kriterium C kun konstateres belastninger på Ensted-Magstrup og Magstrup-Skærbæk på 108-110%. I kriterium D (som kun er rådgivende) belastes Ensted-Magstrup dog til 145%. På grund af Kolding-Fjordkablet kan Magstrup-Skærbæk ikke belastes så højt som Ensted-Magstrup.  
Med forbelastningen i Magstrup taget i betragtning opstår behovet for forstærkning nogenlunde samtidigt over hele strækningen.  
Når station Kassø er etableret, kan denne forstærkning udføres som en luftledning fra Kassø over Magstrup til Kolding, hvortil SV i 1973 bygger en 150 kV forbindelse fra SV (Landerupgård).
- G - En forstærkning af forbindelserne til Vendsyssel bør bygges med luftkrydsning over Limfjorden så snart som muligt. Planer for denne udbygning er under udarbejdelse.

H - Hvad forbindelserne til Fyn angår, ventes det, at den nye linie (1971) allerede, når FV's egenlast overstiger ca. 400 MW, må suppleres med 400 kV linie nr.2, midlertidigt drevet ved 150 kV. Dette kan blive aktuelt omkring 1974-76.

På bilag 1 gives et overblik over den forventede udvikling indtil 1974.

Behovet for en udvidelse af transformerkapaciteten mellem 150 kV og 220 kV nettet er undersøgt på 2 måder. Der er dels udregnet en statisk balance med transformeren i Ensted (eller linien Ensted-Flensborg) ude og med 2 største enheder hos VK ude (jvf. kriterium C), og dels beregnet dynamiske forhold under maksimum 1974 med samme transformer ude, VK-G6 ude og udfald af VK-G7 med 224 MW. I den statiske balance findes overbelastning af Tange-Bilstrup (150%) og af Struer-Bilstrup (122%) samt behov for MVar-støtte i VK's område på ca. 100 MVar. Disse problemer kunne løses ved forstærkninger mellem Tange og Struer og ved den fornødne kompensering i VK's område. På den anden side kunne en 3. transformer placeret i Kassø udskyde netudbygningen i nordvestområdet og reducere kompenseringen. I den dynamiske undersøgelse (som ikke bygger på de vedtagne dimensioneringskriterier) konstateres store pendlinger i de første 2 sekunder efter udfaldet ( $30-40^\circ$  udsving i forhold til Hamborg Nord).

Det kan ikke med sikkerhed afgøres ud fra beregningsresultatet, om situationen efter de 2 sek. vil udvikle sig stabilt. Med den gamle Ensted-transformer i drift er tilstanden mere stabil, idet udsvingene i forhold til Hamborg Nord ikke er større end ca.  $15^\circ$ .

Det ser ud til, at alle krav til sikkerhed og overføringsevner kan opfyldes ved, at 300 MVA transformeren i Tange flyttes til stationen i Kassø, hvorpå strækningen Kassø-Tange drives ved 150 kV, indtil der lægges om til 400 kV drift. Denne mulighed overvejes nærmere i netudvalget.

4 - Arbejder 1968-711968

FV	FV-Abildskov	1 syst.	594 mm <sup>2</sup> SA	Juni 1968
	Abildskov-Horne	1 -	281 - -	- 1968
MK	Hasle	Trafo	125 MVA	December 1968
	Bjørnholt	-	125 -	- -
	Hornbæk	-	125 -	- -
	Tange-Bjørnholt	2 syst.	1·281 mm <sup>2</sup> SA	- -
	Mesballe	Trafo	125 MVA	Januar 1968
	Trige-Mesballe	2 syst.	1·281 mm <sup>2</sup> SA	- -
	Trige-Studstrup	2 -	2·772 - -	- -
SV	Knabberup	Trafo	125 MVA	December 1968
	SV-Knabberup	syst.2	281 mm <sup>2</sup> SA	- -
SH	Ensted-Bredebro	2 syst.	2·454 mm <sup>2</sup> SA	Oktober 1968
	Sønderborg-Als	1 syst.	281 mm <sup>2</sup> SA	Marts 1968
	Als-Horne	Kabel	310 mm <sup>2</sup> Cu	- -
VK	Lykkegård	Trafo	75 MVA	1.februar 1968
	Lykkegård-Bredebro	2 syst.	2·454 mm <sup>2</sup> SA	Oktober 1968

1969

NK	Frøstrup	Trafo	63 MVA	Oktober 1969
	Mosbæk-Frøstrup	2 syst.	1·281 mm <sup>2</sup> SA	- -
SV	Knabberup-Hatting	syst.2	281 mm <sup>2</sup> SA	Maj 1969
SH	Magstrup	Trafo	80 MVA	Januar 1969
	Ensted	Trafo	125 MVA	September 1969
	Bredebro	Trafo	75 MVA (fra SHE)	Oktober 1969
MK	Trige-Hornbæk	syst.2	281 mm <sup>2</sup> SA	December 1969

1970

VK	Idumlund	Trafo	100 MVA	April 1970
	Videbæk	2 syst.	2·281 mm <sup>2</sup> LA	- -
	Struer	2 syst.	2·281 mm <sup>2</sup> LA	- -
FV	Svendborg	Trafo	75 MVA	?
	Abildskov-Svendborg	1 syst.		?
SV	Hørning	Trafo	125 MVA	December 1970

1971

FV	Lønderupgård-FV			
SV	SV-Lønderupgård			

# ELSAM

Målest.	Jegnet	Dato	Godt
	IMV	13-12-68	

## Forventet netudvikling indtil 1974

10L125 j

Erstatning for

Erstatet af

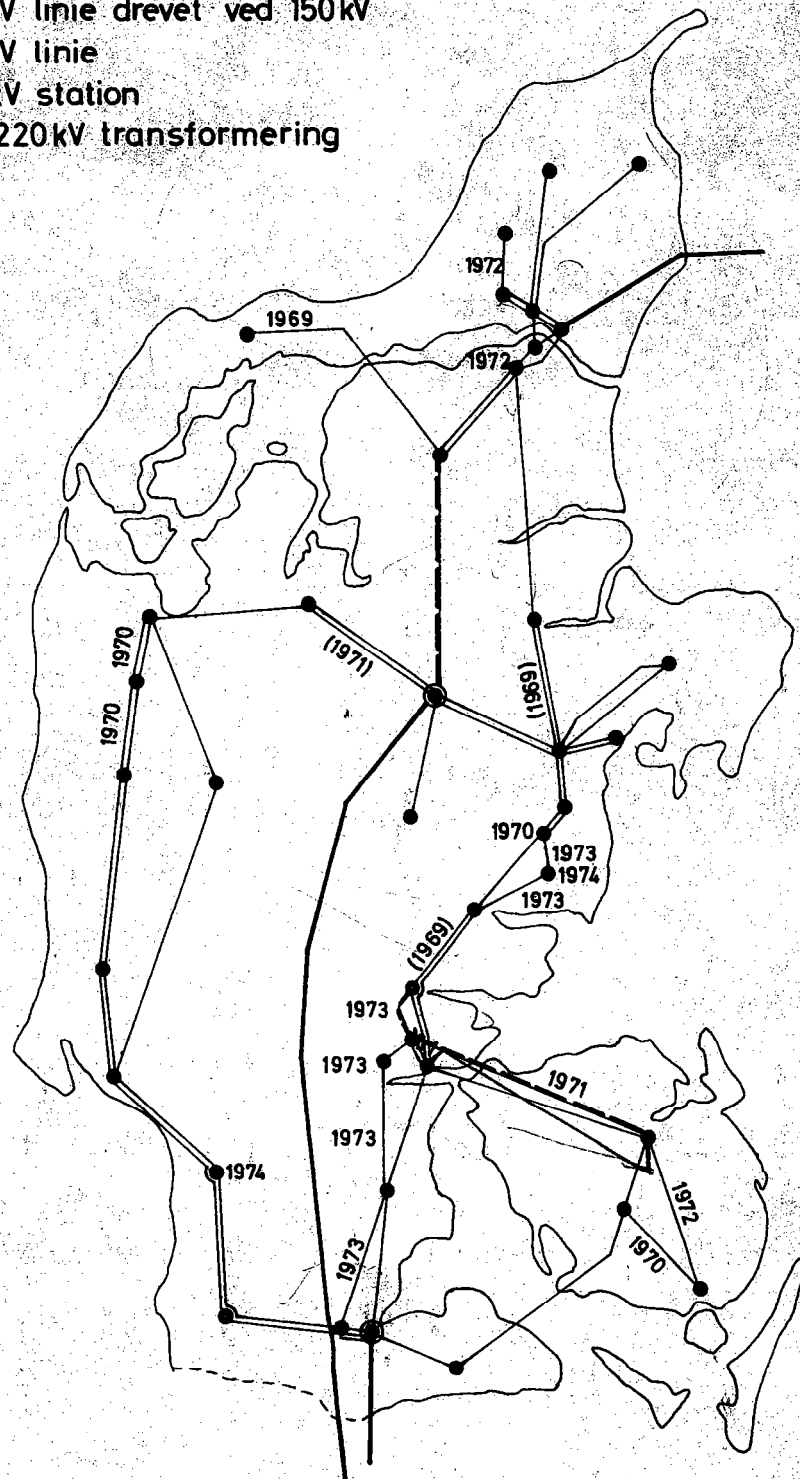
Reffelse							
Dato	27-1-69						

Ændringer efter 1968 markeret med årstal  
 Årstal i ( ): ophængning af system 2

Bilag I  
 Netudvidelsesplan 1969

### Signatur

- 220 kV linie
- 400 kV linie drevet ved 150 kV
- 150 kV linie
- 150 kV station
- ⊙ 150/220 kV transformering



Dimensioneringskriterier for net til 150 kV og højere spændinger

- A Forsyningsleverancerne skal - selv under årsmaksimum - kunne opretholdes med en hvilken som helst linie ude af drift (reserve i 60 kV net medregnes).
- B Med alle linier intakte og nettet i normal koblingstilstand skal udfald af en hvilken som helst maskinenhed i systemet kunne tåles med maksimalt a% 's spændingssænkning på 150 kV nettet og uden utilladelig overbelastning af nogen anlægsdel i net for 150 kV og højere spændinger.
- C I ethvert område må forsyningen kunne opretholdes ved en belastning på indtil 85% af årsmaksimum og med områdets største maskinenhed, næststørste maskinenhed og en linie ude (reserve i 60 kV net medregnes).
- D Hvis forsyningen ikke kan opretholdes - også under årsmaksimum - med et helt værk ude og alle linier intakte, må det bedømmes, om omfanget af en i så fald nødvendig rationering kan accepteres.

Kommentarer

- A: Kriteriet tager sigte på forsyningsleverancer via 150 kV nettet og fordrer, at der ved mangel af en linie for 150 kV eller højere spændinger kan etableres forsyning ad andre kanaler. Det tolereres, at udfald af en linie kan gøre forbrugere spændingsløse, indtil de fornødne omkoblinger er foretaget.
- B: Ved udfald af en maskinenhed sker der en spændingssænkning med følgende mulige gener som resultat:
1. Motorskabe på værket falder ud, og en del mere eller mindre vigtige hjælpemaskiner standses. I værste fald går værkets produktion helt i stå.
  2. Motorskabe hos forbrugere falder ud
  3. Motorskabe, som på værkerne skal træde i funktion i forbindelse med et udfald, vil ikke koble korrekt ind, hvis spændingen bliver for lav.



4. Hvis spændingen de første minutter efter udfaldet ikke er tilstrækkelig til at trække motorskabene, risikeres afbrænding af spolerne.

Der er endnu ikke taget stilling til, i hvilket omfang disse ulemper må undgås, og udvalget arbejder videre med formulering af den tilladelige størrelse og varighed for spændingssænkningen.

C: I dette kriterium tages der hensyn til samtidig mangel af 3 komponenter, nemlig 2 maskinenheder og 1 linie. Denne tilstand er ikke usandsynlig, idet man under 2 "langtidsmangler" (f.eks. revisioner, reparationer efter langtidshavari, ombygninger eller lignende) må kunne tåle et uforudset havari. Som eksempel kan nævnes den mulighed, at et værk udfører ombygningsarbejder på en samarbejdslinie og revisionsarbejder på den næststørste enhed. Udfald af den største enhed bør i dette tilfælde ikke blive kritisk. De stigende vanskeligheder med koordineringen af revisions- og ombygningsarbejder har foranlediget indførelsen af dette kriterium.

Da det i det væsentlige er forholdene under revisionsperioden, man ønsker at dimensionere for med dette kriterium, behøver man kun at sikre sig i en del af året; her er foreslået ca. 8 måneder, idet den daglige maksimale belastning ligger under ca. 85% af årsmaksimum i perioden fra midten af februar til midten af oktober.

Korte forsyningsafbrydelser tolereres, hvis det ved omkoblinger er muligt at etablere forsyningen ad andre kanaler.

Udvalget arbejder videre med formulering af minimale 150 kV spændinger.

D: Der er her tænkt på muligheden for ildebrand, oversvømmelser, eksplosioner og lignende. Sådanne hændelser vil man betegne katastrofer, og en vis rationering af forbruget må kunne accepteres. De tilfælde, hvor total lukning af et værk kan gøre dette aktuelt, bør undersøges, og rationeringens omfang bør beregnes.

# ELSAM

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMV	14-10-68	67

## Overføringsevner.

### 10C334 c

Erstatning for

Rettelse	a	b	c				Erstattet af
Dato	31-10-68	4-12-68	13-12-68				

Bilag 3

Netkonfiguration med omtrentlige  
strømbegrænsninger i A.

\* Begrænsning bestemt  
af andre ting end liniens  
tværsnit.

