

Netudvidelsesplan 1991

ELSAM
Jysk-fynsk energi og miljø

JKJ/BT

28. november 1991

(NU: 19.11.91)

(DU: 28.11.91)

(Best: 05.12.91)

NETUDVIDELSESPPLAN

1991

Netudvidelsesplan 1991 indeholder en statusrapportering over tidligere besluttede anlæg samt indstillinger om nye anlæg.

Desuden behandles renoveringspolitik og strategi for transmissionsnettet.

Som underlag henvises til Datagrundlag til NUP91 (notat N91/NP-001).

Ændringer i NUP'en i forhold til datagrundlaget skyldes netundersøgelser eller ændringer i deltagernes forsyningsplaner i den forløbne periode. Disse ændringer indgår i næste års datagrundlag.

INDHOLD:	SIDE:
Resumé og indstilling	1
1. Indledning	7
2. Planlægnings- og datagrundlag	7
3. Langsigtet netudbygning	8
3.1 Strategi for netudbygningen	8
3.2 Basisplan	10
3.3 Miljø og landskab	12
4. Forskning og udvikling	17
4.1 Indsatsområder	17
4.2 Igangværende opgaver	18
5. Renovering af nettet	19
5.1 Renoveringsbehov og -metoder	20
5.2 Renoveringsplan	21
6. Netudbygning til og med 1998	22
6.1 Tidlige indstillede anlæg	23
6.2 Konsekvenser af ændrede forudsætninger	27
6.3 Anlæg der indstilles til bygning i denne NUP	30
7. Netudbygning efter 1998, perspektivperiode	30
8. Reaktiv effekt	32
9. Jord- og kortslutningsforhold	32
10. Betalingsforhold	33
10.1 Overtagelse af 150 kV-andelen på kombistrækninger	33
10.2 Økonomiske oversigter	33
Bilag:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basisplan for 400 kV-nettet 2. Nettet stadium 1991 3. Netudvikling til 1998 4. Netudvikling efter 1998 5. Renoveringsplan 6. Stationsforkortelser
Appendix:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Betalingsfordelinger 2. Budgetter og tidsplaner 3. Investeringsplaner

Resumé og indstilling

Netudvidelsesplan 1991 indeholder status på tidligere indstillede anlæg såvel som nye anlæg. Punkterne 1–12 indeholder anlæg, der er godkendt i tidligere netudvidelsesplaner. Siden NUP89 er enkelte anlæg godkendt separat. Punkt 13–14 indeholder nye anlæg, der indstilles til bygning.

ELSAMs andele af betalingerne fremgår af *tabel 1*, side 6. Budgettallene er de inflationsregulerede anlægsbudgetter, d.v.s. den forventede pris på færdiggørelsestidspunktet. Udgifter til tilslutning af de nye blokke til nettet indgår ikke i Netudvidelsesplanen, men i budgetterne for de enkelte blokprojekter.

Anlægsterminerne for transmissionsanlæg til og med 1995 er faste. Terminerne for anlæggene efter 1995 kan ændre sig ved ændrede forudsætninger. Dette vurderes løbende ved den årlige opdatering af Netudvidelsesplan og datagrundlag.

Bilag 3 viser med angivelse af idriftsættelsestidspunkt de anlæg, der er indstillet til bygning i denne og tidligere NUP'er.

Afsluttede anlæg

150 kV–reaktoren i Tjele er idriftsat i 1989. Budgettet er på 6,6 mio.kr. Regnskabet er på 5,6 mio.kr. Beløbet er betalt af ELSAM.

Af hensyn til en mulig udvidelse af Aalborg Østhavn er **400 kV–fjordkrydsning nr. 2** ved Vendsysselværket fremrykket til 1989 og bygget som en kombineret 400 og 150 kV–krydsning. Budgettet er på 33,9 mio.kr. NE og NK har betalt tilslutning til 150 kV–nettet.

150 kV–søkablerne i Limfjorden ved Vester Hassing er fjernet, og kabeltraceet nedlagt. Budgettet for kabeloptagning og demontage af luftledning er på ca. 4,7 mio.kr. Det samlede regnskab for fjordkrydsning og optagning af søkabel er på 40,5 mio.kr. Beløbet er betalt af ELSAM. Kablerne er taget op til skrot. Ca. 170 m kabel kan genbruges.

400 kV–ledningen Fraugde–Landerupgård 1 er bygget og idriftsat ved 150 kV 1. maj 1990. Ledningen blev forsinkel 5 måneder. Budgettet er på 175,5 mio.kr. inkl. ny Lillebaeltskrydsning og 150 kV–omlægninger ved Snoghøj. Regnskabet er på i alt 188,5 mio.kr. Beløbet er betalt af ELSAM.

Efter idriftsættelse af Fraugde–Landerupgård er den oliefyrede enhed FVO T1, der har været holdt i drift aht. nettet, skrottet.

Ud over de anlæg, der er nødvendige af hensyn til netkriterierne, omlægges østkysten mellem Trige og Kassø til 400 kV over en periode fra 1989 til 1992.

400/150 kV-station Malling med transformering er idriftsat i 1989. Budgettet er på 33,7 mio.kr. Regnskabet er på 28,9 mio.kr.

SV har betalt 150 kV-transformerfeltet i Malling. ELSAM har betalt resten. I 150 kV-station Malling har SV fået 70% tilskud til liniefeltet mod Hatting.

Ved omlægning af **Malling-Trige** til 400 kV-spænding er der bygget et 400 kV-felt i Trige. Feltet i Trige var budgetteret til 10,9 mio.kr. Regnskabet er på 10,6 mio.kr. Beløbet er betalt af ELSAM.

Malling-Landerupgård er omlagt til 400 kV-driftspænding ved oprettelse af 400/150 kV-station **Landerupgård** med transformering. Budgettet er på 46,6 mio.kr. inkl. 400 kV-feltet i Malling. Regnskabet er på 44,9 mio.kr. Hele beløbet er betalt af ELSAM. SV har betalt 150 kV-delen af Landerupgård inkl. 150 kV-transformerfeltet.

150 kV-reaktor i **Landerupgaard** er idriftsat i 1990. Budgettet er på 7,3 mio.kr. Regnskabet er på 6,6 mio.kr. Beløbet er betalt af ELSAM.

Tidligere besluttede anlæg

1. I 1991 er **Fraugde-Landerupgård 1** omlagt til 400 kV-driftspænding ved oprettelse af 400/150 kV-station **Fraugde** med transformering. Budgettet for omlægning af ledningen er på 21,8 mio.kr. inkl. et halvt og et helt 400 kV-felt i Landerupgård. Beløbet betales af ELSAM.

For **tilslutning af FVO7** i 1991 er der bygget en 400 kV-generatorfødeledning fra Fynsværket til Fraugde. Budgettet indgår i blokprojektet. 400/150 kV-transformeringen er etableret i Fraugde 1. marts af hensyn til prøvedriften af FVO7.

I 1991 er der installeret en 150 kV-reaktor i Fraugde. Budgettet er på 7,2 mio.kr. Beløbet betales af ELSAM.

400/150 kV-transformer 2 i Fraugde fremrykkes til 1992. Budgettet er på 25,4 mio.kr. Beløbet betales af ELSAM. Derudover bygger og betaler FV 150 kV-transformerfeltet.

2. I 1992 omlægges **Landerupgård-Kassø**. For at kunne gennemføre denne omlægning bygges den manglende del af 400 kV-ledningen Landerupgård-Kassø (Landerupgård-Bramdrup vest) i 1992. Budgettet er på 51,1 mio.kr. inkl. 400 kV-felter i Kassø og Landerupgård. Beløbet betales af ELSAM.
3. SV og SH bygger 150 kV-ledningen **Bramdrup-Andst-Magstrup** som 150 kV-reserve til Bramdrup. Budgettet for strækning i SHs område er på 14,8 mio.kr. Heraf betaler ELSAM ca. 10,4 mio.kr. SH betaler resten, ca. 4,4 mio.kr. SV betaler alle udgifter i eget område.

SH får tilskud til forstærkning af 150 kV-feltet i Magstrup. ELSAM betaler ca. 2,0 mio.kr., SH betaler resten.

4. SH hænger 150 kV-systemet **Kassø-Magstrup** op i 1992. Ophængningen sker af hensyn til tabsbesparelsen. SH betaler systemet i henhold til netbetalingsreglerne.
5. 150 kV **Mosbæk-Tjele** bygges i 1991 til aflastning af den gamle 150 kV-ledning Hornbæk-Tinghøj-Ferslev. Ledningen forventes 2 måneder forsinket. Budgettet er på 72,8 mio.kr. inkl. 150 kV-felt i Mosbæk. Der ydes 70% tilskud til MK og NK til ledningen og 70% tilskud til NK til feltet i Mosbæk. ELSAMs andel af beløbet er på ca. 49,7 mio.kr.
6. 400 kV-ledningen **Vendsysselværket-Trige** bygges til idriftsættelse i 1995, og ledningen drives ved 400 kV-driftspænding fra starten. Budgettet for ledningen er på 344,0 mio.kr. inklusive ophængning af 150 kV-system på en delstrækning. Betalingsfordelingen for 150 kV-systemet er ikke endelig fastlagt.

Efter amternes revurdering og valg af kombikrydsning ved Katbjerg er der tale om et nyt projekt med et budget, der er ca. 23 mio.kr. dyrere end det oprindeligt planlagte.

400 kV-stationsanlæg i Trige og på Vendsysselværket er budgetteret til i alt 29,9 mio.kr. Beløbet betales ligeledes af ELSAM.

7. For **tilslutning af VKE8** i 1992 bygges en 150 kV-generatorfødeledning til Lykkegård, og der etableres SF₆-koblingsanlæg ved blokken. Budgettet indgår i blokprojektet.

8. I 1991 idriftsstætter MK **samleskinnebeskyttelse** på 150 kV-station Studstrup. Budgettet er på 3,3 mio.kr., og den betales som et fællesfinansieret anlæg.

MK installerer en forenklet **samleskinnebeskyttelse** på 150 kV-station Hasle i 1992. MK betaler hele udgiften.

SV installerer **samleskinnebeskyttelse** på 150 kV-station Malling i 1991. SV betaler hele udgiften.

9. Når der installeres ny effekt på Skærbækværket, er det nødvendigt at aflaste 150 kV Skærbækværket-Knabberup.

150 kV-systemet **Landerupgård-Hatting** hænges op på kombistrækningen i 1997. Budgettet er på 29,9 mio.kr. SV betaler for ophængning af en enkeltledning 772 mm² SA mellem Høgsholt og Hatting 10,7 mio.kr. og ELSAM resten, 19,2 mio.kr.

10. 400 kV-station Ferslev oprettes i 1998 med 400/150 kV-transformering. Budgettet er på ca. 43,0 mio.kr., som betales af ELSAM. Transformerfeltet på ca. 3,3 mio.kr. betales af NK.

11. I 1992 hænges system 2 på **400 kV-strækningen Kassø-Grænsen** op. Budgettet er på 13,1 mio.kr.

Samtidig installeres 400/150 kV-transformer 2 i Kassø. Der bygges et 400 kV-felt i Kassø. Det samlede budget for anlæg i Kassø er på i alt 40,8 mio.kr. Beløbet betales af ELSAM.

SH får tilskud til 150 kV-transformerfeltet i Kassø til ca. 2,8 mio.kr. ELSAM betaler ca. 2,0 mio.kr. og SH resten.

12. 400 kV-strækningen **Børup-Landerupgård** fremrykkes til 1992/93 og bygges som en 400 kV-dobbeltselv med et 150 kV-system på den ene side. Budgettet er på 36,7 mio.kr. inklusive 400 kV-felter i Fraugde og Landerupgård. Heraf betaler SV ca. 6,6 mio.kr. og ELSAM resten.

Anlæg der indstilles til bygning

13. Det **indstilles**, at 150 kV Vester Hassing–Vendsysselværket–Aalborg Ø. aht. udnyttelsen af Konti–Skan–forbindelsen sløjfes ind på Vendsysselværket ved bygning af et 150 kV-felt.

Budgettet er på 1,6 mio.kr. NE får tilskud til feltet. ELSAM betaler ca. 1,1 mio.kr., NE betaler resten.

14. Det **indstilles**, at den reaktor, der installeres i Tjele på 400 kV-niveau aht. Skagerrak 3, bliver på 100–140 Mvar, så kapaciteten er stor nok til at optage den ekstra generering fra 400 kV Vendsysselværket–Trige fra 1995.

Reaktiv effekt

Maksimalt tilladelig $\text{tg}\phi$ er fortsat 0,25.

For sikring af den reaktive balance efter omlægning af 400 kV-ledningerne til 400 kV-driftspænding er der installeret 240 Mvar **reaktoreffekt** på:

- * 80 Mvar i Tjele på 150 kV i 1989
- * 80 Mvar i Landerupgård på 150 kV i 1990
- * 80 Mvar i Fraugde på 150 kV i 1991

Betalingsforhold

Alle 150 kV-andele på **kombiledningerne** er nu overtaget af deltagerne efter gældende Netbetalingsregler.

Indstillede/besluttede anlæg	Anlægs-tilskud til	Pkt. 1)	Godkendt NUP	Infl. reguleret budget		I alt Mio.kr.
				Medio 91	Forventet idriftsat	
TIDLIGERE BESLUTTEDE ANLÆG						
400 kV station Fraugde		1	1987	34.332	91.03.01	
400 kV felt i Fraugde		1	1987	8.073	91.10.01	
400 kV felt Landerupgård		1	1987	11.528	91.10.01	
150 kV reaktor i Fraugde		1	1987	7.190	91.10.01	
150 kV Mosbæk-Tjele	NK	5	1987	30.984	91.12.01	
150 kV Mosbæk-Tjele	MK	5	1987	18.720	91.12.01	
150 kV samleskinnebeskyttelse MKS ²⁾		8	1989	3.300	91.10.01	
400 kV Kassø-Grænsen		11	Separat	12.896	92.07.15	
400 kV Landerupgård-Bramdrup V.		2	1987	24.597	92.10.01	
400 kV felt i Landerupgård		2	1987	9.773	92.10.01	
400 kV felter i Kassø		2	1987	} 42.535	92.07.15	
400 kV trf. 2 i Kassø		11	Separat		92.10.01	
150 kV felt i Kassø	SH	11	Separat	1.962	92.10.01	
150 kV Andst-Magstrup	SH	3	1987	12.278	92.07.15	
400 kV Trf. 2 i Fraugde		1	1988	22.556	92.07.15	
400 kV Landerupgård-Børup ⁴⁾		12	Separat	13.896	93.03.01	
400 kV felt i Landerupgård		12	Separat	8.587	93.11.01	
400 kV felt i Fraugde		12	Separat	7.601	93.11.01	
400 kV Trige-Vendsysselværket ⁶⁾		6	Separat	320.842	95.10.01	
400 kV krydsn. Mariager fj. ⁶⁾		6	Separat	23.164	95.10.01	
400 kV felt i Trige		6	Separat	15.315	95.10.01	
400 kV felt på Vendsysselværket		6	Separat	14.625	95.10.01	
150 kV Hatting-Landerupgård ⁴⁾		9	1987	18.276	97.10.01	
400 kV station Ferslev		10	1987	49.426	98.10.01	712.456
INDSTILLEDE ANLÆG						
150 kV anlæg Vendsysselværket	NE	13		1.090	92.05.01	
400 kV-reaktor Tjele ⁵⁾		14			93.10.01	1.090
AFSLUTTEDE ANLÆG						
150 kV felt i Malling	SV		1986	3.048	89.10.01	
400 kV Limfjordskrydsning			1987	} 40.500	89.09.17	
150 kV Limfjordskabler			1987		89.10.17	
400 kV station Malling			1986	28.900	89.10.05	
400 kV felt i Trige			1986	10.600	89.10.05	
150 kV reaktor Tjele			1987	5.600	89.10.01	
400 kV Landerupgård-Fraugde 1 ³⁾			1986	155.502	90.05.10	
400 kV Lillebæltkrydsn.			1986	33.018	90.05.10	
400 kV station Landerupgård			1987	38.813	90.10.01	
150 kV reaktor Landerupgård			1987	6.599	90.10.01	
400 kV felt i Malling			1987	6.079	90.10.01	

1) Henvisning til kommentar i resumé og indstilling.

2) Fællesfinansieret anlæg.

3) Inkl. betaling til SV.

4) SV betaler/har betalt en andel iht. Netbetalingsreglerne.

5) Indgår på Skagerrak 3-projektet.

6) Endelig betalingsfordeling ikke aftalt.

Tabel 1: ELSAMs andele af anlægspriser samt tidsplaner for netanlæg, der betales helt eller delvist af ELSAM. Udgifter til tilslutning af de nye blokke indgår i budgetterne for de enkelte blokprojekter og ikke i NUP'en. Beløbene angives i mio.kr. (jf. appendix 2).

1. Indledning

Forrige Netudvidelsesplan 1989, der omhandlede perioden frem til 1995, blev godkendt af bestyrelsen den 7. december 1989.

I 1990 udkom der ikke en NUP, men "Status over netudbygningen indtil 1995" blev godkendt på bestyrelsesmødet den 13. december 1990.

NUP91 bygger på effektforudsætningerne i Udvidelsesplan 90/91 samt aftaler indgået på udlandsforbindelserne:

- * perioden indtil 1998, hvor der forudsættes idriftsat 405–415 MW-enheder på VKE, SVS og NEV. Desuden regnes med fortsat udbygning af decentral kraftvarme og vindkraft.
- * perioden 1999–2005, hvor der regnes med en 600 MW-enhed på Enstedværket. NUP91 giver en skitse for netudbygningen i denne periode med angivelse af det tidligste idriftsættelsestidspunkt for de enkelte netanlæg.

2. Planlægnings- og datagrundlag

I **planlægningsgrundlaget** indgår dels netdimensioneringskriterierne, dels basisplanen for netudbygningen på langt sigt (**bilag 1**). Netdimensioneringskriterierne med kommentarer findes i blåt notat S81/226a: Dimensioneringskriterier for net til 150 kV og højere spændinger.

I grundlaget indgår desuden forudsætninger om udveksling af energi og effekt med naboyerne.

Det samlede **datagrundlag pr. maj 1991** fremgår af separat notat N91/NP-001 (Datagrundlag til NUP91). Belastningsprognosens ligger inden for aftalte tolerancer og er i overensstemmelse med Datagrundlag til UP90/91. Belastningen er ca. 2–3%, lavere end i NUP89.

I elprognosen er der regnet med en besparelsesindsats svarende til 200 MW i 1998. Der er ikke undersøgt øgede behov for netudbygning i tilfælde af, at besparelsen udebliver.

I teksten tilstræbes alle navne på stationer skrevet helt ud første gang de forekommer, hvorefter forkortelser eventuelt anvendes. I **bilag 6** findes en forkortelsesliste for navne.

Den planlagte udbygning med **decentrale kraftvarmeværker** på op til 300 MW indtil 1994 er af betydning for netudbygningen. Der ses bort fra anlæg under 5 MW, da deres betydning ses som en reduktion/usikkerhed på belastningen. Besluttede eller idriftværende anlæg større end 5 MW medtages som produktion i netplanlægningen.

Pr. januar 1991 er der 208 MW decentrale kraftvarmeværker. Driftsmønsteret for disse følger ikke belastningen. Ved fastlæggelse af netudbygningsbehovet er det nødvendigt at regne med, at ét decentralt kraftvarmeværk er ude samtidigt med de kriteriemæssige mangler.

Pr. januar 1991 er der 259 MW installeret **vindkraft** fordelt over ELSAM-området. Energiproduktionen for 1990 var på 472 GWh. Det svarer til ca. 2% af det totale energiforbrug. På grund af driftsmønsterets uforudsigelighed ses bort fra vindmøllernes betydning i netplanlægningen. Den største vindmøllepark er ca. 18 MW.

3. Langsigtet netudbygning

3.1 Strategi for netudbygningen

Transmissionsnettets fremtidige opgaver bliver at sikre

- tilgængelighed af kraftværker
- større tilslutningspunkter for udlandsforbindelser
- en sikker forsyning af underliggende net
- transport af effekt og energi mellem kraftværksområderne
- udveksling af effekt og energi med nabolande
- transitkapacitet.

Under hensyntagen til udviklingen i EF, herunder liberalisering af energisektorerne og transiddirektiv, er nettets **grundlæggende opgave** fortsat at sikre forsyningen af forbrugerne. Ud over at dække forbrugernes behov skal nettet også dimensioneres, så omverdenens behov kan dækkes, hvis der er en forretningsmæssig interesse i det.

Transmissionsnettet udbygges og drives, så sikkerheden i eget system i trængte net-situationer går forud for transitter. Nettet må under normale omstændigheder ikke være begrænsende for udnyttelse af produktionsapparat og udlandsforbindelser.

Transmissionsnettet må derfor opfattes som et **serviceapparat**, der skal dække et transportbehov på en sikker og økonomisk fornuftig måde under hensyntagen til minimal miljøpåvirkning. Ved miljøpåvirkning tænkes f.eks. på udnyttelsen af traceer til kom-

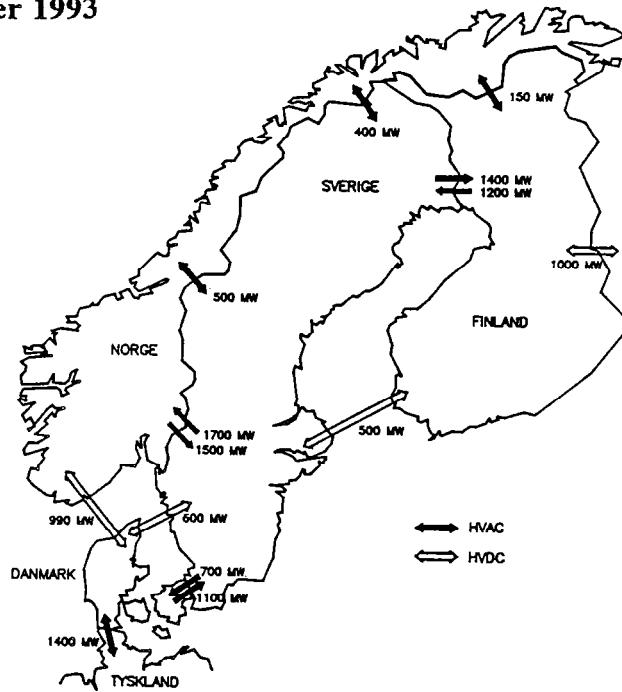
bineret fremføring, minimering af gener ved nærføring, minimering af gener ved udnyttelse af arealer i træcer samt minimering af uheldige visuelle indtryk.

Transmissionssystemet i ELSAM-områder er et masket 400 kV-net, der sikrer en langsigtet overføringskapacitet. 400 kV-ledninger placeres, så det er muligt at anvende luftledninger.

Udlandsforbindelser bygges både af hensyn til kommercielle interesser og driftsikkerhed. Udlandsforbindelser og det tilstødende net dimensioneres, så rimelige effekttransporter i begge retninger er mulige.

Af *figur 1* fremgår overføringskapaciteten fra 1993. Den er på 990 MW til Norge, 600 MW til Sverige og ca. 1400 MW i alt til Tyskland (se side 25). Som overføringselementer anvendes enten HVAC- eller HVDC-forbindelser. For udveksling af havari-støtte er det afgørende, at forbindelserne indbyrdes er afbalancerede i størrelse.

Overføringskapaciteter 1993



Figur 1 Overføringskapaciteter mellem Nordel-landene og mod Tyskland.

På længere sigt må de gamle 220 kV-forbindelser påregnes erstattet af en eller flere 400 kV-forbindelser. Om disse skal føres ind i station Kassø eller af strategiske årsager til en anden 400 kV-station afhænger bl.a. af produktionsapparatet. En fremtidig udbygning af Tysklandsforbindelsen kan blive aktuel f.eks. ved bygning af eksportkraftværker,

Den strategisk vigtigste transitvej i ELSAM-området er 400 kV-ledningen Kassø-Tjele fra 1965. En ombygning af denne eller dele heraf kan blive aktuel, hvis der skal etableres en stor overføringskapacitet (2000–4000 MW) mellem ELSAM-området og Tyskland. Hvis ledningen bygges om, bør det ske så tidligt, at en renovering kan spares (bilag 5).

Transitkriterier omfatter sikkerhed og økonomi, og disse udarbejdes separat. Transitprincipper for daglig handel opstilles og tilpasses EF-landene og Nordel-landene.

I forbindelse med udarbejdelse af transitkriterierne opstilles en række scenarier til belysning af overføringskapacitet og begrænsninger. Ved store overførsler på ELSAM-nettet vil stabilitetsforholdene og mulighederne for kommuteringsfejl på HVDC-forbindelserne blive dimensionerende.

Det vil med den nuværende netudbygning fortsat være svært at adskille transmission og distributionsopgaver. 150 kV-nettet vil derfor også i adskillige år udgøre en væsentlig del af transmissionssystemet.

Når 400 kV-nettet er "fuldt udbygget", overgår 150 kV-nettet til **forsyningssnet** og vil til daglig blive drevet som ø-net omkring 400 kV-stationerne. 150 kV-nettet vil derfor også udgøre en reserve for 400 kV-nettet, præcis som det i dag er tilfældet med 60 kV nettets reserve for 150 kV-nettet.

Den samordnede planlægning af 400 og 150 kV-nettet skal sikre den bedst mulige udnyttelse af træcer og overføringskapacitet. Ledninger bygges ikke af hensyn til transitter alene.

3.2 Basisplan

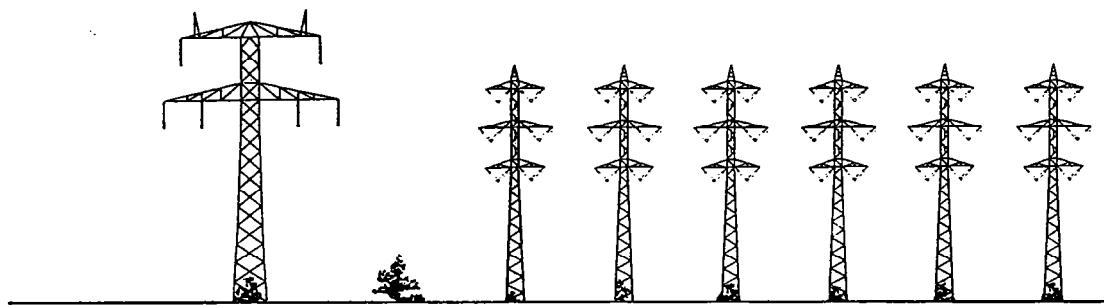
Basisplanen for det overordnede 400 kV-net fremgår af **bilag 1**, herunder også det resterende planlagte 400 kV-net.

400 kV-nettet – **elektricitetens motorveje** – er under kraftig udbygning. Midt i 90'erne har 400 kV-nettet overtaget den rolle, som 150 kV-nettet havde i 60'erne og 70'erne til større **energitransporter** mellem kraftværksområderne og til udvekslingen med naboerne.

400 kV-nettet opbygges som **ringforbindelser** med reserve og med transforméringspunkter nær ved de større byer. 400 kV-nettet skal sikre **samme forsyningssikkerhed** til et område, uanset om det ligger tæt på eller langt fra et kraftværk.

Valg af højere spændingsniveau foretages som en **fremtidssikring** af nettet, både af hensyn til elsystemet og til den landskabelige påvirkning. Valget foretages også for at klare det aktuelle forbrug af elektricitet. Ledningstabene ved transport af energi er mindre ved højere spænding.

En 400 kV-tosystemsledning (*figur 2*) har samme overføringskapacitet (3000–4000 MW) som 5–6 150 kV-tosystemsledninger (400–700 MW). En 400 kV-mast er ca. 40 m høj og en 150 kV mast er ca. 33 m høj.



Figur 2: Bredden af et 400 kV tracé (deklarationsareal) er 58 m. Seks 150 kV-ledninger vil tilsvarende beslaglægge af størrelsesordenen 200 m.

Den første 400 kV-ledning blev idrøftsat i 1965. Man forventede dengang et fuldt udbygget net inden for en 20-års periode. Belastningen steg imidlertid mindre, og resultatet er, at 400 kV-nettet først vil være fuldt udbygget efter år 2000.

Planerne for det fremtidige primære højspændingsnet, dvs. 400 kV-nettet, er optaget tidligt i **Regionplanerne**. Herved opnås, at ledningerne i samarbejde med bl.a. amternes fredningskontorer og Skov- og Naturstyrelsen placeres i de områder, hvor de er **mindst belastende** for landskabet. I praksis betyder det, at 400 kV-ledningerne stort set er ført gennem åbent land.

Denne del af elselskabernes planlægning foregår i tæt samarbejde med region- og kommunalplanlægningen. Offentligheden er som følge af **Planlovene** orienteret og har mulighed for at gøre indsigelser inden for lovens rammer.

400 kV-nettet i ELSAM-området bygges af **hensyn til overføringskapaciteten med luftledninger**. 400 kV-kabler vil af tekniske og økonomiske grunde kun kunne komme på tale ved meget korte strækninger.

3.3 Miljø og landskab

De to **miljøfaktorer**, der har størst bevågenhed, er spørgsmålet om **kabellægning** i stedet for luftledninger og spørgsmålet, om **elektriske og magnetiske felter** udgør en sundhedsrisiko.

3.3.1 Elektriske og magnetiske felter

I slutningen af 60'erne fremkom russiske forskere med teorien om, at **elektriske felter** var sundhedsskadelige for folk, der arbejder i anlæg for 400 kV-spænding – teorier som senere er trukket tilbage.

I 1979 fremkom amerikanske forskere med en undersøgelse af børn i Denver, USA. Den antydede en statistisk sammenhæng mellem **magnetiske felter** og en forøget risiko for at udvikle leukæmi. Mange europæiske forskere har siden gennemført tilsvarende undersøgelser, men ikke været i stand til at bekræfte de amerikanske teorier.

Elselskaberne ønsker ikke at udsætte befolkningen for unødige sundhedsrisici. Det betyder blandt andet, at elselskaberne følger den **internationale forskning**, informerer offentligheden om relevante emner og undersøger mulighederne for at igangsætte danske undersøgelser på et sagligt grundlag.

I Danmark er der en **epidemiologisk (statistisk) undersøgelse** i gang i samarbejde med Cancerregisteret. Undersøgelsen forventes færdig i 1992. Sandsynligheden for at finde en eventuel sand forhøjet risiko på f.eks. 50% i det danske materiale er kun 31% på trods af, at der indgår 1720 kræfttilfælde i undersøgelsen. Resultatet bør senere indgå i en samlet nordisk vurdering. Dermed forbedres det statistiske grundlag, og sandsynligheden for at finde en eventuel sand forhøjet risiko øges betragteligt.

Der er igangsat et **måleprogram** med det formål at kortlægge forskellige befolkningsgruppers elektromagnetiske hverdag både på arbejdet og i fritiden.

På nuværende tidspunkt er der ikke grundlag for at ændre den hidtidige **netudbygningspolitik**.

Der er heller ikke noget, der dokumenterer en sammenhæng mellem magnetfelter og børneleukæmi. Alligevel forskes der fortsat internationalt med henblik på at afkræfte eller bekræfte en sammenhæng.

Med jævne mellemrum udgives der notater fra internationale organisationer, der oversigtsmæssigt beskriver videnniveauer omkring elektriske og magnetiske felters eventuelle sundhedsrisiko. I 1990 udgav en særlig **medicinsk ekspertgruppe** under CIGRÉ (Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques) en status over forskningen. Synspunktet fra CIGRÉ-ekspertgruppen er, at bevismaterialet for, at elektriske og magnetiske felter kan forårsage cancer, ikke er overbevisende, og at en sådan sammenhæng stadig er diskutabel. CIGRÉs ekspertgruppe betragter emnet som så vigtigt, at det fortjener fortsat forskning.

I 1991 rapporteres **John Peters epidemiologiske studie** fra Californien. Studiet på magnetfelter og børnecancer er støttet af det amerikanske institut EPRI (Electrical Power Research Institut). Studiet er kvalitetsmæssigt det til dato bedste med hensyn til måling af påvirkningen med magnetfelter. Studiet omhandler 232 tilfælde af børneleukæmi fra 1980–87 i Los Angeles-området.

Peters finder ikke et klart mønster mellem målinger af magnetfelters størrelse og en overrisiko (dosisrespons). Den sammenhæng, at større felter øger risikoen, er imidlertid en nødvendig del af beviset for at kunne sige, at der er en sammenhæng mellem magnetfelter og cancer.

Baseret på spørgeskemaer finder Peters, at tilstedeværelsen af visse apparater i hjemene (s/h TV) og tilstedeværelse af visse kemikalier i boligen hænger sammen med en overrisiko for leukæmi.

Peters finder en sammenhæng mellem tilstedeværelse af ledninger (wire codes) og en overrisiko på 2,5 gange for at få leukæmi, præcis som de to tidligere studier i Denver har vist. Dette er dog ikke nok til at bekræfte en sammenhæng.

Peters studie indeholder derfor **ingen** nye spor for forskningen at forfölge. Peters studie kan som de tidligere hverken afkræfte eller bekræfte en sammenhæng mellem magnetfelter og børneleukæmi.

Peters har lige som Savitz og Wertheim & Leeper gennemført studiet i et storbyområde. Studiet har den svaghed, at det omhandler få tilfælde og dækker en meget kort periode. Ingen europæiske undersøgelser har til dato vist tilsvarende sammenhænge som de amerikanske.

Spørgsmålet er fortsat, hvorfor man kan finde en sammenhæng mellem cancer og tilstedeværelsen af ledninger, når man ikke kan finde den sammenhæng, at større felter øger risikoen.

3.3.2 Kabler

Kabler for 150 kV og 400 kV er først og fremmest aktuelle ved sørkabelstrækninger til krydsning af fjorde. På 150 kV er der p.t. i ELSAM-området 21,2 km 150 kV-kabler.

Der findes kun få, korte 400 kV-vekselstrømskabelstrækninger i verden. I Danmark ligger der 2x1 km landkabel i forbindelsen mellem Sjælland og Sverige.

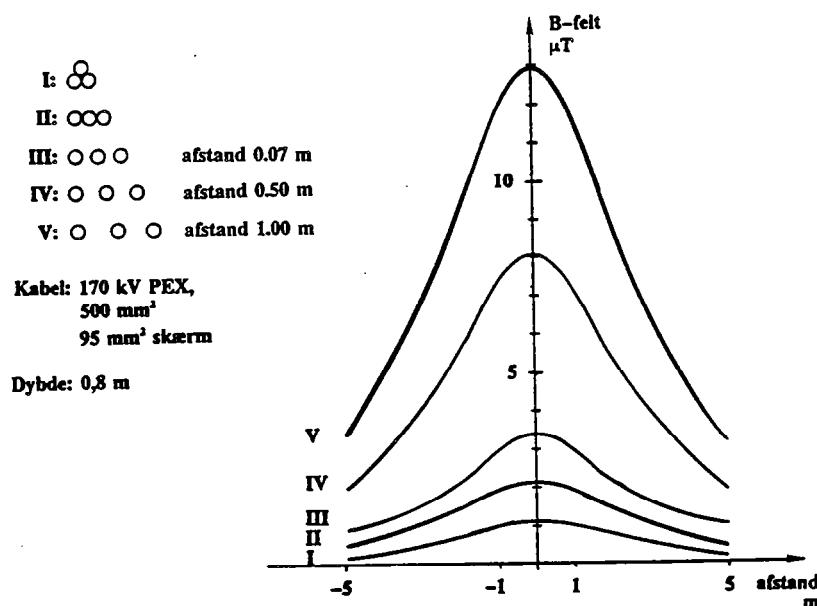
Bredden af et kabeltracé kan variere meget. Jo tættere kablerne lægges, jo mindre overføringsevne har hvert enkelt. Det har specielt betydning ved landkabler.

Ved kabellægning er de **lokale forhold** afgørende for prisen. Hvis kabler skal blive konkurrencedygtige i fremtiden, skal priserne være betydelig lavere. I priserne indgår normalt både fremstillingsomkostninger og udviklingsomkostninger.

Der vil være magnetiske felter omkring jordkabler såvel som luftledninger. Man kan ikke afskærme de magnetiske felter effektivt.

På 400 kV- og 150 kV-niveau anvendes normalt enledekkabler. Afstanden mellem de enkelte faser har stor betydning for magnetfelternes størrelse (figur 3).

Magnetisk felt fra PEX-kabler

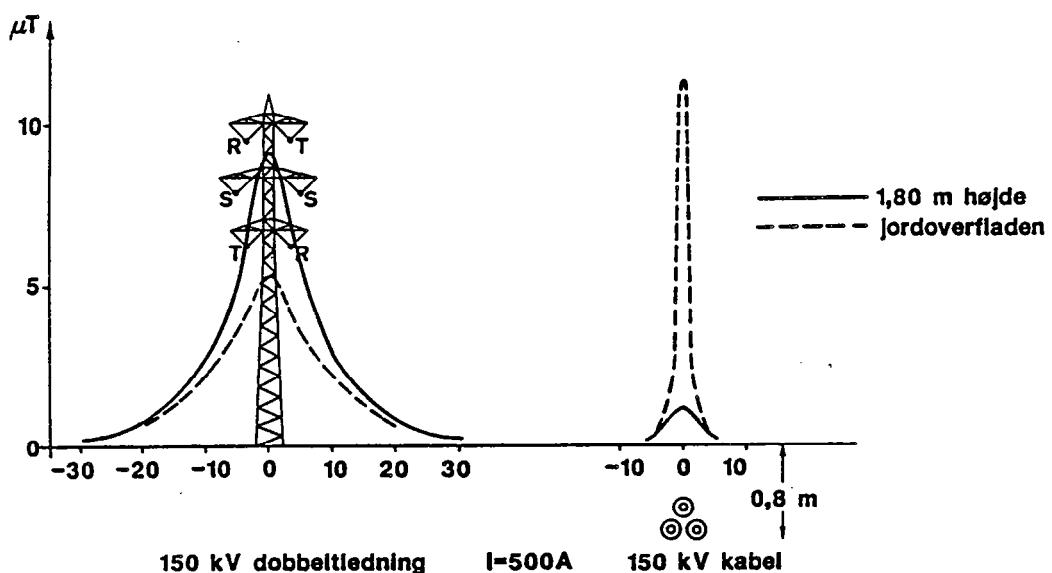


Figur 3: Magnetfelternes størrelse i en højde på 1,8 m over jordoverfladen ved 500 A er afhængig af afstanden mellem faserne.

Jo større afstand, der er mellem faserne, jo større overføringskapacitet har kablerne. Dvs. hvis man ønsker små magnetfelter, vil overføringsevnen blive begrænset.

Anvendes 3-lederkabler som f.eks. på 10–20 kV og lavspænding, bliver magnetfelterne under alle omstændigheder små.

Felterne omkring et kabel vil være **hurtigere aftagende med afstanden fra kablet** (figur 4). Felterne i hovedhøjde er betydelig mindre end ved en luftledning. Til gengæld er felterne ved jordoverfladen meget større ved kabler end ved luftledninger. Man kan grave ledninger ned, men man kan ikke begrave magnetfelterne.



Figur 4: Størrelsen af de magnetiske felter omkring luftledninger og kabler ved 500 A og den gunstigste måde at ordne faserne på.

I øvrigt henvises til afsnit 3.3 i NUP89, side 16–21.

3.3.3 Grænseværdier

I Danmark er der ingen lovbundne grænseværdier for elektriske og magnetiske felter, som skal overholdes, når der bygges elforsyningsanlæg. Den internationale organisation IRPA (International Radiation Protection Association) udgav i 1990 et sæt vejledende grænseværdier. De omhandler både felter i arbejdsmiljøet og felter overfor offentligheden.

	Elektriske felter	Magnetiske felter
Offentlighed	5 kV/m vedvarende 5–10 kV/m i få timer	100 µT vedvarende 100–1000 µT i få timer
Arbejdsmiljø	10 kV/m vedvarende 10–30 kV/m 2,5–8 timer ¹⁾	500 µT vedvarende 5000 µT op til 2 timer ²⁾

¹⁾ Elektrisk felt gange varighed må ikke overstige 80 for en arbejdssdag

²⁾ Ved begrænsning til en enkelt legemsdel tillades op til 25000 µT

Tabel 2: IRPAs vejledende grænseværdier fra 1990

IRPA har i 1990 fremført følgende synspunkt:

"Selv om nogle epidemiologiske studier antyder en sammenhæng mellem 50 Hz-felter og cancer, gør andre ikke. For det første er denne sammenhæng ikke bevist, men foreliggende resultater giver ikke nogen basis for fastlæggelse af en helbredsrisiko, der kan danne baggrund for opstilling af grænseværdier"

IRPAs foreløbige retningslinier (Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields) vedrørende grænseværdier for elektriske og magnetiske felter er først og fremmest opstillet på basis af etablerede effekter fra inducede strømme fra eksterne felter, dog er der taget hensyn til kontakteffekten ved mikrochok.

IRPA-værdierne er blevet positivt modtaget i mange lande. I Italien og Australien er de indført som grænseværdier. Ingen af de nordiske lande har følt et behov for at indføre grænseværdier på det nuværende videnskabelige grundlag. Alle jysk-fynske elforsyningsanlæg overholder under alle omstændigheder IRPAs vejledende grænseværdier for magnetiske felter.

Offentligheden bør ifølge IRPA ikke udsættes for større felter end de i *tabel 2* nævnte. Offentligheden omfatter her områder, hvor folk må forventes at tilbringe en betydelig del af dagen.

En bygning i et felt på 5 kV/m vil indendørs have et felt på mindre end 0,5 kV/m på grund af husets egen skermende virkning. Direkte under 400 kV-ledninger kan der i visse tilfælde være op til 7 kV/m. Med få undtagelser overholder de jysk-fynske elforsyningsanlæg altså også IRPAs vejledende grænseværdier for elektriske felter.

De elektriske felter er kun relevante ved 400 kV-anlæg. På alle lavere spændingsniveauer er de elektriske felter små.

4. Forskning og udvikling

Inden for ELSAMs overordnede målsætning har Netudvalget udvalgt de områder, der af hensyn til det fremtidige net bør fremmes.

4.1 Indsatsområder

Kompleksiteten i elsystemet gør det nødvendigt at fremme udviklingen af detaljerede modeller, effektive metoder og beregningsværktøjer til tekniske beregninger. Forandringerne i omverdenen gør det nødvendigt at fremme udviklingen af beregningsværktøjer til strategisk planlægning.

Samarbejdsnettets alder og struktur gør det nødvendigt at fremme opgaver vedrørende levetidsforlængelse herunder f.eks.:

- metoder til bestemmelse af restlevetid
- overfladebeskyttelse af stålkonstruktioner
- metoder til enkel renovering.

En arbejdsgruppe har vurderet metoder til bestemmelse af fase- og jordlederes restlevetid. Kun destruktive metoder er fundet anvendelige. Arbejdsgruppen peger på den billige og simple torsionsmetode, hvor en trådprøve tages ud og torsionsprøves. Der er ikke på nuværende tidspunkt behov for igangsættelse af egentlige F&U-opgaver på dette område.

Supraledning forventes at få betydning i svagstrømsteknikken og i generatorer. Supraledende kabler til jævnstrømsoverføring kan blive aktuelle på langt sigt. Til transmission og fordeling af 3-faset vekselstrøm bliver supraledende kabler måske aldrig anvendelige på grund af økonomien.

Anvendelsen af nye teknikker og komponenter i nettet bør fremmes, så de bliver rimelige, teknisk-økonomiske alternativer herunder f.eks.:

- større anvendelse af traditionelle kabler på de højere spændingsniveauer
- nye koncepter for ledninger og stationer
- nye typer faseledere og indfedtning af disse
- metoder til reduktion af elektriske og magnetiske felter
- højere grad af automatisering i stationer.

Et tættere samarbejde med uddannelsesstederne prioriteres for at sikre, at stærkstrømsingeniøruddannelsen bedst muligt kan tilpasses elforsyningens behov for specialisering og ekspertise.

4.2 Igangværende opgaver

Følgende opgaver, som er relevante for nettet, er p.t. i gang med støtte fra forskning og udviklingsmidler.

1. Opbygning af et dansk **lynlokaliseringssystem** med 3 pejlestationer ved Tipperne (i bunden af Ringkøbing Fjord), Bunken (ved Skagen) og Nyord (ved Møn) og en hovedstation på DMI i København. Formålet er at udvide det forskningsmæssige kendskab til lynets natur (hyppighed, polaritet, strømstyrke, deludladninger). Projektet er en del af et nordisk samarbejde.
2. Udvikling af **supraledende kabler** ved NKT. Anvendelse forventes først aktuel i elektronikken.
3. Afprøvning af **komposite isolatorer** ved Chalmers Tekniske Højskole, Anneberg. Projektet er et nordisk samarbejde.
4. Vurdering af muligheden for styring af det elektriske felt ved **tilsætning af additiver** (f.eks. titaniumoxider) til PEX-isolation. Formålet er både at anvende PEX til jævnstrømskabler og at forbedre egenskaberne ved vekselstrømskabler for 150 og 400 kV-niveau.
5. Epidemiologisk undersøgelse af **magnetfelter og børnecancer** i Danmark i samarbejde med Cancerregisteret. Undersøgelsen skal vise, om børn, der bor tæt på højspændingsanlæg, hyppigere får leukæmi end andre børn.
6. **Måleprogram med dosimetre** til bestemmelse af befolkningsgruppers elektromagnetiske hverdag. Undersøgelsen udføres i samarbejde med Arbejdsmiljøinstituttet og har til formål at kortlægge, hvor store magnetfelter folk færdes i, og dermed eventuelt udpege potentielle risikogrupper.
7. Metoder til **overfladebehandling** af nye stålkonstruktioner, herunder f.eks. malning, belægning med Levasint m.m.
8. Bestemmelse af **ældningstilstand** i isolation (ZnO_2 -afledere, transformere, kabler m.v.) ved hjælp af overføringsfunktioner. Undersøgelsen udføres på Aalborg Universitetscenter og har til formål at undersøge muligheden for diagnostisk vedligeholdelse under drift.

9. **Saltforurenets højspændingsisolationsmodel** indeholder en videreførelse af Saltrapporten fra 1984 og en vurdering af senere resultater med henblik på at opstille en generel statistisk dimensioneringsmodel.
10. **Optiske måleværdigivere** er et erhvervsforskerprojekt i samarbejde med ELKRAFT. Formålet er at anvende fiberoptisk teknologi til måling af strømme og spændinger.
11. Udvikling af **apparat til måling af salt** på isolatorer, så spuling kan foretages på et passende tidspunkt.

ELSAMs andel af de igangværende netrelevante udviklingsopgaver er i alt:

1991	1,9 mio.kr.
1992	1,8 mio.kr.
1993	0,9 mio.kr.
1994	0,1 mio.kr.

Der er nedsat en arbejdsgruppe vedrørende kortlægning af mulighederne for en bedre **overfladebehandling** af stålkonstruktioner (metoder, stoffer, priser, levetid osv.).

5. Renovering af nettet

Den ældste 150 kV-ledning er bygget i 1952. I perioden 1956–58 blev det gamle samarbejdskors opbygget. Den første 220 kV-ledning er bygget i 1961 og den første 400 kV-ledning i 1965.

De gamle 150 kV-ledninger, der stadig indgår i samarbejdsnettet, er bygget med små ledertværsnit og dermed lille overføringskapacitet på 170–200 MW pr. system. De 150 kV-ledninger, der bygges i dag, har større tværsnit og en overføringskapacitet på op til 400 MW pr. system.

400 kV-ledningerne er bygget med en termisk overføringskapacitet på 1400–2000 MW pr. system.

For at kunne bedømme, om **nettets struktur** fortsat er tidssvarende, er det nødvendigt at udvikle metoder til bestemmelse af restlevetid og til levetidsforlængelse af nettets komponenter.

400 kV- og 150 kV-nettene vil blive drevet sammenmasket i mange år endnu. **Begrænsningerne** i nettet i daglig drift såvel som ved udbygningsplanlægningen stammer overvejende fra de gamle ledninger med de små tværsnit.

For at have det bedst mulige grundlag for at bedømme **nettabenenes betydning** foretages der månedsvise måling (MWh) på 10 udvalgte gamle ledninger med stor belastning eller små tværsnit.

Den mindre **belastningsstigning** og produktionsapparatets sammensætning har betydet, at transmissionsopgaverne er ændret i forhold til tidligere forventet. Det er derfor økonomisk attraktivt at bibeholde en stor del af de gamle ledninger i samarbejdsnettet.

5.1 Renoveringsbehov og -metoder

En væsentlig del af 400, 220 og 150 kV-nettet har renoveringsbehov i 90'erne. Af **bilag 5** fremgår det, hvilke ledninger der har **behov for renovering** frem til 1998. For 90'erne er der planlagt renoveringer i 400-150 kV-nettet på i alt 300 mio.kr. Renoveringsbehovet er opgjort ud fra en tilstandsvurdering af de enkelte ledningsstrækninger.

Renoveringsbehovet vil få indflydelse på anlægstidspunktet for nye anlæg i 90'erne. Den samlede renoveringsplan vil ikke kunne afvikles på mindre end 10 år.

I 90'erne er der kun behov for udskiftning af fazeledere på 5 150 kV-strækninger (237 km). Behovet for at skifte jordledere er derimod større (448 km).

Renoveringsbehovet i stationer er begrænset til 150 kV SHE, NEV, HAT, KNA, HER og STR.

Det største renoveringsbehov ligger på masterne. Alle eksisterende master er oprindelig galvaniserede med et zinklag på omkring 100 μ . Dette zinklag er mange steder helt eller delvis forsvundet. Zinklag nedbrydes med nogle få μ om året. For frilagt stål er korrosionshastigheden ca. 40 μ pr. år.

Ved **masterenovering** kan man enten demontere masten, skille den ad og **omgalvaniere** delene, eller man kan vælge at **male direkte** på masten.

Den metode, man i ELSAM-området har det største erfaringsgrundlag med, er **omgalvaniseringen**. Den kan gennemføres med forøget udetid i forbindelse med planlagte eftersyn. Ved omgalvanisering kan ofte opnås zinktykkelse på 150 μ og dermed en restlevetid på 50 år.

Ved maling på master forventes en restlevetid på 15–20 år, før genmaling skal foretages.

De faktorer, der er afgørende for valg af masterenoveringsmetode er både **økonomien, holdbarheden og udetiden**.

Ved masterenovering kan der være tale om store udetider. Af hensyn til driften af systemet bør udetiden minimeres under hensyntagen til de øvrige faktorer.

Omgalvanisering kan ikke anvendes alle steder. Ved f.eks. fjordkrydsninger, visse knækmaster, visse rundjernsmaster m.v. er det nødvendigt at male i stedet for.

Der er nedsat en **arbejdsgruppe**, der skal beskrive facts omkring de to alternative metoder: omgalvanisering og maling. Arbejdsgruppen opstiller desuden en sammenligningspris for de to metoder.

5.2 Renoveringsplan

I prioritering af de enkelte ledningers renovering er der som grundlag lagt vægt på følgende principper:

- anlæg, hvor der er personsikkerhedsspørgsmål, prioriteres først f.eks. faseledere og jordledere af stål.
- anlæg, der er vitale for samarbejdet (400 kV + udland + visse 150 kV) levetidsforlænges med en restlevetid på 50 år.
- anlæg, der er mindre vitale, kan i visse tilfælde levetidsforlænges med mindre restlevetid.
- særlige master som fjordkrydsninger, afspændingsmaster, knækmaster mv. må vurderes separat.
- anlæg med små tværsnit og dermed store tab og belastninger renoveres efter forudgående vurdering af behov for anlæggene.

Disse principper kan revurderes, når arbejdsgruppens rapport foreligger.

Renoveringsbehovet er så stort, at udetiderne må koordineres meget nøje. **Renoveringsperioden** deles op i faser.

- perioden indtil 1995, der kun indeholder de mest kritiske ledninger
- perioden 1995–1998
- perioden efter 1998.

Med bygning af 400 kV-ledningen NEV-TRI er det muligt at koncentrere en stor del renoveringer efter 1995.

De ledninger, der har det mest presserende renoveringsbehov, er de gamle ledninger med små tværsnit. I detailplanlægningen af renoveringerne undersøges det, hvorvidt disse gamle anlæg ud fra et teknisk-økonomisk og landskabsmæssigt synspunkt bør renoveres, skrottes eller om nye ledningsstrækninger bør etableres som alternativ.

De gamle ledninger, der kræver separat vurdering, er bl.a. 150 kV-strækningerne SVS-TYS-MAG-SHE og HAT-HØN og desuden 220 kV-forbindelsen til Tyskland.

I forbindelse med bygning af 400 kV NEV-TRI er det på baggrund af amternes ønske planlagt at skrotte 150 kV-strækningen HNB-THØ-FER, selv om ledningen blev renoveret i 1984.

Renoveringsplanen med rækkefølge og udetider fremgår af separat notat, der færdigbearbejdes inden næste NUP, og af revisionsplanerne. Renoveringsplanen holdes løbende ajour.

6. Netudbygning til og med 1998

Bilag 2 viser 400 og 150 kV-nettet med udgangen af 1991.

Bilag 3 viser, med angivelse af idriftsættelsestidspunktet, de anlæg, der er indstillet til bygning i denne og tidligere NUP'er.

Indstillingerne bygger på netundersøgelsen i henhold til netkriterium C og D samt vurdering af tabenes betydning. Netkriterium B er ikke undersøgt i denne NUP. I forbindelse med separat vurdering af transit- og importmuligheder vil nettet blive undersøgt i henhold til kriterium B.

Jævnstrømsluftledningen Tjele-Bulbjerg bygges om i 1993 i forbindelse med udbygningen af Skagerrak-forbindelsen. Udgifterne til ombygningen indgår ikke i NUP'en, men er med i budgettet for Skagerrak pol 3.

6.1 Tidligere indstillede anlæg

Omlægning af Fyn og Østkysten, 1989–92

Af NUP87 fremgår den samlede plan for omlægningerne på østkysten og Fyn. **MAL-TRI er omlagt** til 400 kV-driftspænding i 1989. 400/150 kV-station MAL med en 400/150 kV-transformer på 400 MVA er oprettet. **MAL-LAG er omlagt** til 400 kV-driftspænding i 1990. 400/150 kV-station LAG med en 400/150 kV-transformer på 400 MVA er oprettet.

FGD-LAG 1, der er bygget i 1973 og 1990, er **omlagt** til 400 kV-driftspænding i 1991, efter at 400/150 kV-station FGD er oprettet med en 400/150 kV-transformer på 400 MVA og med et helt og et halvt tobryderfelt i LAG.

KAS-LAG omlægges til 400 kV-driftspænding i 1992. Dermed bygges den resterende del af 400 kV-ledningen (LAG-BDR vest på 8 km). Den bygges som en 400 kV-dobbeltsledning med ét system ophængt. Det andet system hænges op, når 400 kV-forbindelsen fra Landerupgård til Jegsmark etableres (jf. side 31). Der bygges et helt tobryderfelt i KAS og et i LAG.

Ved omlægningen forsvinder 150 kV-reserveindfødningen til BDR. SV og SH bygger da 150 kV-ledningen **BDR-AND-MAG**, og AND oprettes som station i 1993. Denne ledning er valgt, fordi den også kan aflaste Kolding Fjord-kablet, hvor der i henhold til netkriterierne kræves en forstærkning, når den næste blok på SVS bygges.

Med omlægningerne er der sammenhængende 400 kV-net mellem TRI og KAS. Dermed sikres stabile spændingsforhold på østkysten og på Fyn.

Aflastning af 150 kV HNB-THØ-FER, 1991

HNB-THØ-FER er bygget i 1958 med et tværsnit på 281 mm^2 SA. I 1985 blev ledningen forhøjet og kan nu drives ved 80° ledertemperatur. I 1991 er det nødvendigt at aflaste denne ledning.

I NUP87 blev det indstillet, at **MOS-TJE** bygges i 1991 som aflastning af HNB-THØ-FER, da denne ledning er billigere end fremrykning af 400 kV-projekterne NEV-TRI og station FER. MOS-TJE idriftsættes 1. december 1991.

Tilslutning af FVO7 (B7, 426 MW), 1991

FVO7 er tilsluttet 400 kV-nettet i FGD på en 14 km lang separat 400 kV-generatorfødeledning mellem blokken og FGD. Ledningen er bygget med den samme mastetype som på 400 kV-ledningen FGD-LAG.

Som en direkte konsekvens af 400 kV-tilslutningen er det ud fra netkriterium C nødvendigt at forøge transformerkapaciteten i Fraugde. I NUP88 blev det indstillet, at 400/150 kV-transformer 2 i Fraugde på 400 MVA fremrykkes til 1992.

Yderligere beskrivelse fremgår af NUP88.

Tilslutning af VKE8 (B3 405 MW), 1992

VKE8 forventes idrftsat i 1992. Blokken tilsluttes 150 kV-nettet i LYK via en generatorfødeledning, der består af 3,2 km luftledning og 1,2 km dobbelt kabel. Der etableres SF₆-koblingsanlæg ved blokken.

Der er ikke behov for netudbygning i henhold til netkriterierne, da effekten delvis erstatter gammel effekt, der skrottes.

Samleskinnebeskyttelse MKS 150 kV, 1991

I henhold til netkriterium B er der behov for en samleskinnebeskyttelse på 150 kV-station MKS fra det tidspunkt, hvor alle 4 blokke er i daglig drift.

I NUP89 blev det indstillet, at der etableres samleskinnebeskyttelse på 150 kV-station MKS på det tidspunkt, hvor MKS B1 og B2 er idrftsat igen efter branden. Samleskinnebeskyttelsen er installeret, men idriftsættes først, når transformerfeltet for afsvovlingsanlægget er idrftsat.

Udgifterne på 3,3 mio.kr. betales af fællesskabet som et fællesfinansieret anlæg og medtages derfor ikke i NUP'ens anlægsbudgetter.

Samleskinnebeskyttelse i HAS 150 kV, 1992

I henhold til netkriterium B er der behov for en samleskinnebeskyttelse på 150 kV-station HAS fra det tidspunkt, hvor alle 4 blokke på MKS igen er i daglig drift.

I NUP89 blev det indstillet, at MK kan etablere en forenklet samleskinnebeskyttelse på 150 kV HAS snarest.

Samleskinnebeskyttelse i MAL 150 kV, 1991

I henhold til kriterium B er der behov for samleskinnebeskyttelse på 150 kV-station MAL. SV installerer en normal samleskinnebeskyttelse på station MAL i 1991.

Udbygning af 400 kV-forbindelsen til Tyskland, 1992

ELSAM har i dag to 220 kV- og en 400 kV-vekselstrømsforbindelser til Tyskland. Overføringskapaciteten er p.t. begrænset til ca. 1000–1200 MW på grund af parallelledriften af flere spændingsniveauer.

400 kV-forbindelsen KAS-AUD blev bygget i 1978 som en tosystems masterække med ét system ophængt.

På bestyrelsesmødet den 13. december 1990 blev det godkendt, at overføringsevnen til Tyskland forøges ved at hænge 400 kV-system 2 op på 400 kV-strækningen KAS-grænsen-AUD i 1992. Overføringsevnen øges af størrelsesordenen 400 MW afhængig af den aktuelle driftsituation. Den maksimale termiske overføringskapacitet på 400 kV-ledningen vil ikke kunne udnyttes på kort sigt.

Samtidig installeres 400/150 kV-transformer 2 i KAS. Transformeren installeres af hensyn til driftsikkerheden under udvekslinger.

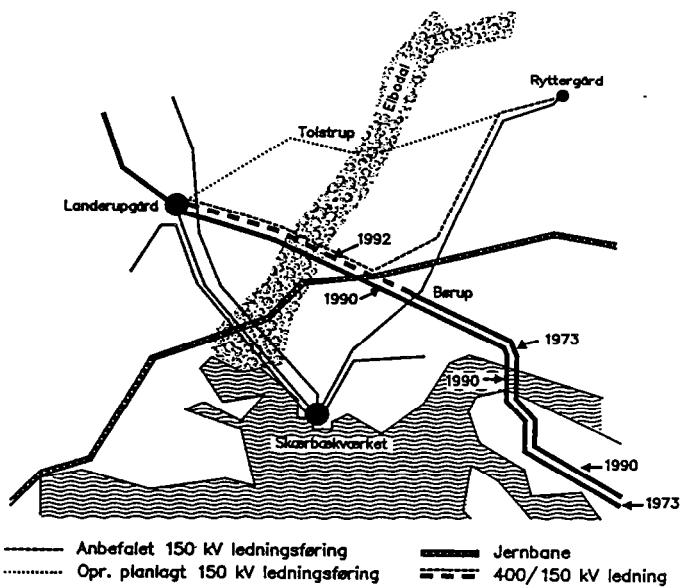
400 kV BØP-LAG, 1992/93

SV har planlagt en 150 kV-forbindelse fra Landerupgård til Ryttergård i 1992 til forbedring af forsyningssikkerheden for Fredericia.

På baggrund af en uvildig vurdering af den landskabelige påvirkning af området ved Elboden blev der i Regionplantillæg fra 1985 fastlagt en parallel ledningsføring af de to 400 kV-ledninger på ens masterækker (NUP85). Forudsætningen for denne planlægning var, at 150 kV-ledningen LAG-RYT skulle føres separat. Ledningen var planlagt til at krydse Elboden ved Tolstrup (*figur 5*).

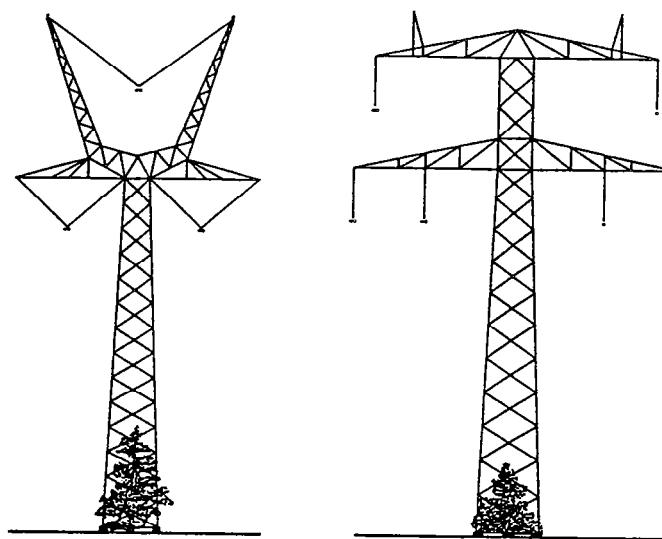
Under regionplanbehandlingen af 150 kV-ledningen har Vejle Amt meddelt, at man under hensyn til de fremtidige byudviklingsmuligheder i området vest for Elboden

ikke vil godkende en separat ledningsføring. I stedet anbefales 150 kV-strækningen ført på ELSAMs kommende 400 kV-master som kombineret 400/150 kV-fremføring fra LAG til jernbanen vest for BØP.



Figur 5: Den foreslæde ledningsføring mellem Landerupgård og Børup.

På bestyrelsesmødet den 7. november blev det besluttet, at 400 kV-strækningen BØP-LAG fremrykkes til 1992 og bygges som en dobbelt 400 kV-ledning med 150 kV på den ene side (figur 6).



Figur 6: Parallelføringen fra Landerupgård over Elbodalen til Børup med to forskellige mastetyper.

Ledningen LAG-BØP-RYT kan næppestå færdig til idriftsættelse før primo 1993.

Af hensyn til det visuelle indtryk hænges isolatorerne på 150 kV-siden af masten så langt ned, at 150 kV-faselederne hænger i højde med 400 kV-lederne.

I henhold til netkriterium C er 400 kV-ledning nr. 2 LAG-FGD nødvendig i 1998, når FV T4 lægges i mølpose. Bygges ledningsstrækningen af hensyn til amtets ønsker, kan tabsbesparelserne alene betale en fremrykning af 400 kV-felterne til 1992.

Det er derfor tidligere indstillet, at 400 kV-ledningen drives ved 400 kV-spænding fra starten, idet der bygges et 400 kV-tobryderfelt i FGD og et i LAG. Felterne kan dog først stå færdige til idriftsættelse i 1993. Dermed afvikles den eksisterende T-afgrenning i BØP også i 1993.

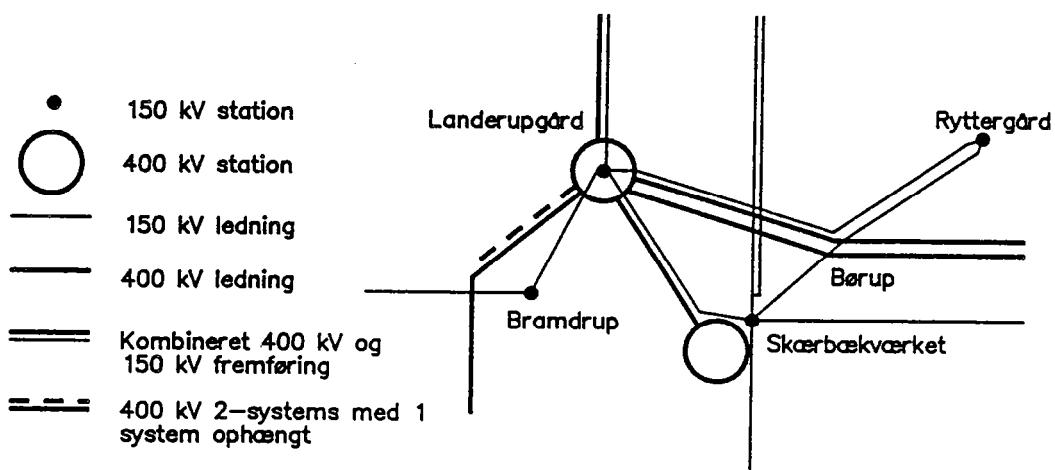
6.2 Konsekvenser af ændrede forudsætninger

Tilslutning af SVS31 (B3 415 MW), 1997

SVS31 forventes idrftsat i 1997. Produktionen føres direkte til station LAG på 400 kV, idet de 2 150 kV-systemer på kombiledningen SVS-LAG sammenlægges til et 400 kV-system og anvendes til generatorfødeledning. Samtidig hænges 150 kV-systemet op mellem SVS-LAG. Udgifterne indgår alle på blokprojektet.

Aflastningen af SVS-KNA er nødvendig på længere sigt. Tidspunktet afhænger af effektfordelingen. Med udskydelse af SVS31 til 1997 er 150 kV LAG-HAT først nødvendig dette år. 150 kV-systemet LAG-HAT hænges op på kombimasten i 1997 med tværsnittet duplex 454 mm^2 SA.

Figur 7 viser netkoblingen omkring Landerupgård i 1997, efter omlægningerne er gen nemført, og SVS31 er bygget.



Figur 7: Nettet omkring Landerupgård og Skærbækværket fra 1997 efter østkystomlægningerne

Tilslutning af NEV3 (B3 415 MW), 1998

NEV3 forventes idrøftsat i 1998. Blokken tilsluttes 400 kV-nettet på 400 kV-station NEV.

Udnyttelse af Konti-Skan 2, 1995

Når NEV B3 er idrøftsat, vil der i en række driftsituationer være en begrænsning på samtidig udnyttelse af NEV B3 og Konti-Skan 2. I NUP87 blev det indstillet, at nettet af hensyn til udnyttelsen af NEV B3 og Konti-Skan 2 udbygges med sikkerhed for mangel af en enkelt komponent (SMEK).

I NUP87 blev det også indstillet, at **400 kV-ledningen NEV-TRI** bygges samtidig med NEV B3, og at den drives ved 400 kV-driftspænding fra starten.

På bestyrelsesmødet den 26. september 1991 blev det godkendt, at 400 kV NEV-TRI fremrykkes og bygges til idriftsættelse i 1995 af hensyn til den svenske transitret, tabsbesparelser og renoveringsbehov (jf. side 22).

Ledningen er optaget i regionplanen, og den er planlagt til at **krydse Mariager Fjord ved Dania**. En arbejdsgruppe mellem amterne og elselskaberne har foretaget en vurdering af muligheden for at bygge en **kombineret fjordkrydsning ved Katbjerg** i nærheden af den gamle 150 kV-krydsning. Vælger man dette, vil krydsningen blive lavere og 400 kV-ledningen blive billigere end i det planlagte tracé. Den eksisterende 150 kV-krydsning kan i så fald fjernes. Samtidig vurderes muligheden for at føre ledningen **vest om Hobro** langs den nye motorvej og helt undgå fjordområderne.

Regionplantillæg er under udarbejdelse og forventes til offentlig høring i december 1991. Den endelige politiske vedtagelse forventes primo 1992. Forslag til Regionplantillæg vil indeholde kombineret krydsning af Mariager Fjord ved Katbjerg. Desuden ønsker amterne 150 kV-strækningerne HNB-Mariager Fjord og Mariager Fjord-FER fjernet. Det betyder, at 150 kV-ledningen ved Rold Skov og Madum Sø fjernes.

Ledningen NEV-TRI forventes bygget som en kombineret 400/150 kV-ledning på en delstrækning. De undersøgte alternativer koster i 1991-priser i alt:

Dania:	316 mio.kr.
Katbjerg:	339 mio.kr.
Vest om Hobro:	306 mio.kr.

Ved valg af den kombinerede Katbjerg-løsning er der tale om en merudgift for el-selskaberne på mindst 23 mio.kr. Tabsbesparelserne ved den kombinerede fremføring kan kapitaliseres til 10–13 mio.kr.

400/150 kV-station FER, 1998

På det tidspunkt NEV B3 idriftsættes er der i henhold til netkriterierne behov for øget transformérskapacitet i Nordjylland.

I NUP87 blev det indstillet, at 400 kV-station FER på dette tidspunkt oprettes med transformering.

6.3 Anlæg der indstilles til bygning i denne NUP

Sammenlægning af 150 kV NEV-VHA, 1992

Af hensyn til udnyttelse af Konti-Skan-forbindelsen er det nødvendigt at øge overføringskapaciteten VHA-NEV-ÅBØ.

Det **indstilles**, at der bygges et 150 kV-felt på NEV. Feltet idrifsættes 1. maj 1992. Dermed sammenlægges de to 150 kV-systemer NEV-VHA, og der etableres en direkte forbindelse NEV-ÅBØ. Med denne sammenlægning er det luftledningen NEV-ÅBØ (1380 A), der udgør begrænsningen.

Tabsbesparelserne alene kan betale udgiften til feltet.

7. Netudbygning efter 1998, perspektivperiode

Perspektivperioden dækker perioden 1998–2005. Der regnes ikke med nye byggeplatser inden for den aktuelle tidshorisont. Med de udbygninger og renoveringer, der er planlagt, bliver effekten på de eksisterende kraftværker opretholdt gennem 90'erne.

SHE – 600 MW forventes tidligst idrifsat i 1999. Enheden tilsluttes 400 kV-nettet i KAS via en 400/150 kV-kombiledning, der bygges i det ene af de 2 150 kV-traceer, der er mellem SHE og KAS. 400 kV-systemet anvendes som generatorfødeledning. Der vil stadig være to 150 kV-systemer SHE-KAS.

Da omlægningerne mellem KAS og TRI er gennemført, er der med de nuværende forudsætninger ikke behov for yderligere netforstærkning i forbindelse med SHE-600 MW.

Vindkraftens betydning for netudbygningen kendes ikke på nuværende tidspunkt. Pr. 1. januar 1991 findes 259 MW-vindkraft installeret i ELSAM-området fordelt på vindmølleparkere og enkeltmøller.

Med nyeste vindmølleaftale vil det betyde, at der i ELSAM-området må forventes en større tilgang af vindmøller. Den samlede effekt i 90'erne vil nå op på 400–500 MW. En så stor vindkraftandel kan give driftsmæssige problemer. En kraftigt øget vindkraftudbygning kan resultere i et behov for tyristorregulerede reaktive netelementer og en egentlig netregulator med direkte regulering af kraftværkerne.

Den store andel af decentrale værker og vind øger kravet til reguleringsevnen på de store kraftværksblokke. Dette kan resultere i begrænsning i udbygningen med decen-

trale værker og vind i 90'erne. Alternativt kan der blive behov for f.eks. forbrugsstyring, bygning af gasturbiner eller lastplaner for decentrale værker.

De nye 150 kV-forsyningssstationer, der forventes bygget inden 2005, fremgår af bilag 4. Desuden fremgår det tidligste idriftsættelsestidspunkt for de fremtidige 400 kV-samarbejdsledninger.

Af hensyn til **spændingsforholdene i Vestjylland** bliver det nødvendigt at bygge 400 kV-ledningen Landerupgård–Vejen–Jegsmark omkring år 2000 (bilag 4). Med de nuværende forudsætninger er det tidligste idriftsættelsestidspunkt 2002.

Elektrificeringen af DSBs togdrift i Jylland og på Fyn forventes startet i 1994, når den faste forbindelse over Store Bælt tages i drift. De 150 kV-stationer, der forventes først at skulle være fødestationer for DSB, er Fraugde og Ryttergård. Den gennemsnitlige belastning for DSBs togdrift pr. station er ca. 5 MW. DSB forventer desuden elektrificeringen mod syd til Padborg gennemført samtidig.

Elektrificeringen mod nord fra Fredericia til Århus forventes gennemført inden for perspektivperioden. I perioden til 1998 får elektrificeringen næppe større betydning for udbygningen af nettet. Man må forvente, at ekstrabelastningen får betydning på længere sigt.

Selv om 400 kV-netudbygningen nu muliggør et **generationsskift i tilslutning af nye blokke og større effekttransporter på 400 kV**, vil det underliggende 150 kV-net i en årrække fortsat udgøre en væsentlig del af transmissionssystemet. I takt med udviklingen i elforbruget vil det enten overgå til forsyningsformål eller blive skrottet.

FGD-LAG 2 forventes omlagt til 400 kV-driftspænding i 1993. Dermed er der dobbelt 400 kV-forsyning af Fyn. Fra ca. 2005 er det aktuelt at lade 150 kV-nettet på Fyn **overgå til ødrift** så SVS-GRP, og ABS-SØN overgår til **reserveledninger**, der under normale driftsforhold vil være udkoblede.

Afhængig af udviklingen omkring transitter inden for EF, Nordel m.v. forventes det at **visse gamle 150 kV-ledninger** vil blive **skrottet** inden for perspektivperioden. Skrottingerne afhænger blandt andet af de faktiske renoveringsomkostninger. Ledningstraceerne vil enten blive nedlagt eller brugt til nye ledninger.

En ændret politik med hensyn til **kabellægning** på lavere spændingsniveauer forventes at få betydning for netudbygningen og den reaktive effektbalance inden for perspektiv-perioden.

Med UP90/91 er en del ældre anlæg lagt i mølpose og udgør dermed en reserve, der kan aktiveres med ca. halvandet års varsel. Anlæggernes drift kan give anledning til netbegrænsninger. Dette undersøges løbende afhængig af, hvilke anlæg der ønskes til rådighed.

8. Reaktiv effekt

Den reaktive effektbalance vurderes og søges opretholdt i henhold til den blå instruks vedrørende retningslinier for dimensionering og afregning af reaktiv effekt (Mvar-ordningen S82/190c).

Krav til **belastningens maksimale tgφ** er 0,25. Der er installeret kobbelbar effekt på både 10 kV og 60 kV-niveau. Belastningens **minimale tgφ** gøres større end nul ved kun at installere kobbelbare batterier til overholdelse af kravet til maks. tgφ. Den samlede kondensatoreffekt på 60 kV-niveau er i 1991 364 Mvar.

Kontrollen med belastningens tgφ sker ved gennemførelse af ordinære vinter- og sommermålinger. Målingerne i 1988, 89 og 90 har i gennemsnit for hele området givet følgende værdier for tgφ:

	Sommer-nat	Vinter-dag
1988	0,13 (-0,04)	0,20 (0,24)
1989	0,13 (-0,02)	0,21 (0,24)
1990	0,10 (-0,12)	0,20 (0,23)

Værdierne i parentes er "dårligste" deltager-værdi.

Den reaktive effektbalance i perioden 1988–90 har været god med **rimelige marginer** til kravet til maks. tgφ og min. tgφ.

Den samlede reaktoreffekt på 490 Mvar er fordelt med 170 Mvar i KAS og 80 Mvar på NEV, TJE, LAG og FGD. I tilknytning til jævnstrømsforbindelserne er der desuden installeret reaktiv effekt til regulering af disse. I forbindelse med Skagerrak pol 3 installeres en 100–140 Mvar-reaktor i Tjele.

9. Jord- og kortslutningsforhold

Jording af højspændingsnettet udføres i overensstemmelse med praksis, beskrevet i blåt notat S79/62a – "Jordingspraksis".

Størrelsen af jord- og kortslutningsstrømmene har ikke givet anledning til problemer.

10. Betalingsforhold

10.1 Overtagelse af 150 kV-andelen på kombistrækninger

SV har pr. 1. juli 1989 overtaget 150 kV-andelen af Hatting-Malling til en pris af 25,9 mio.kr. inkl. 150 kV-feltet i HAT.

SV har pr. 1. juli 1990 overtaget 150 kV-masteandelen af Høgsholt-HAT til en pris af 11,0 mio.kr. inkl. 150 kV-feltet i HAT.

Dermed har deltagerne overtaget 150 kV-andelen af alle eksisterende kombistrækninger efter gældende Netbetalingsregler.

10.2 Økonomiske oversigter

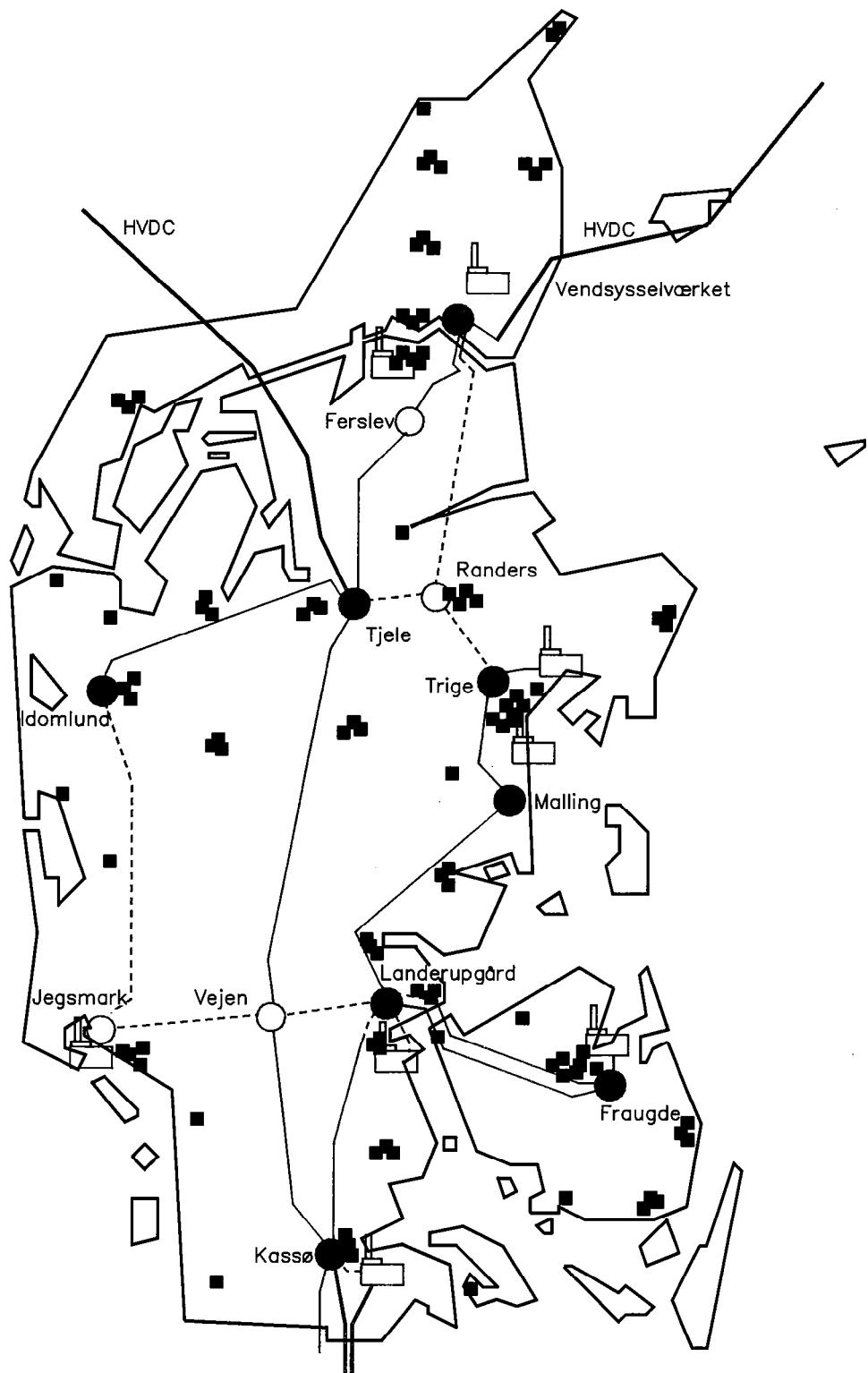
Appendix 1 beskriver betalingsfordelinger for eksisterende og kommende anlæg.

Appendix 2 viser ELSAMs andele af budgetter for besluttede og foreslæde anlæg samt regnskaber for afsluttede anlæg.

Appendix 3 viser investeringsplaner for anlæg for 60 kV og højere spændinger i 1991-priser. For 60 kV-anlæggernes vedkommende kun de anlæg, som deltagerne betaler og ejer.

Basisplanen for 400 kV nettet

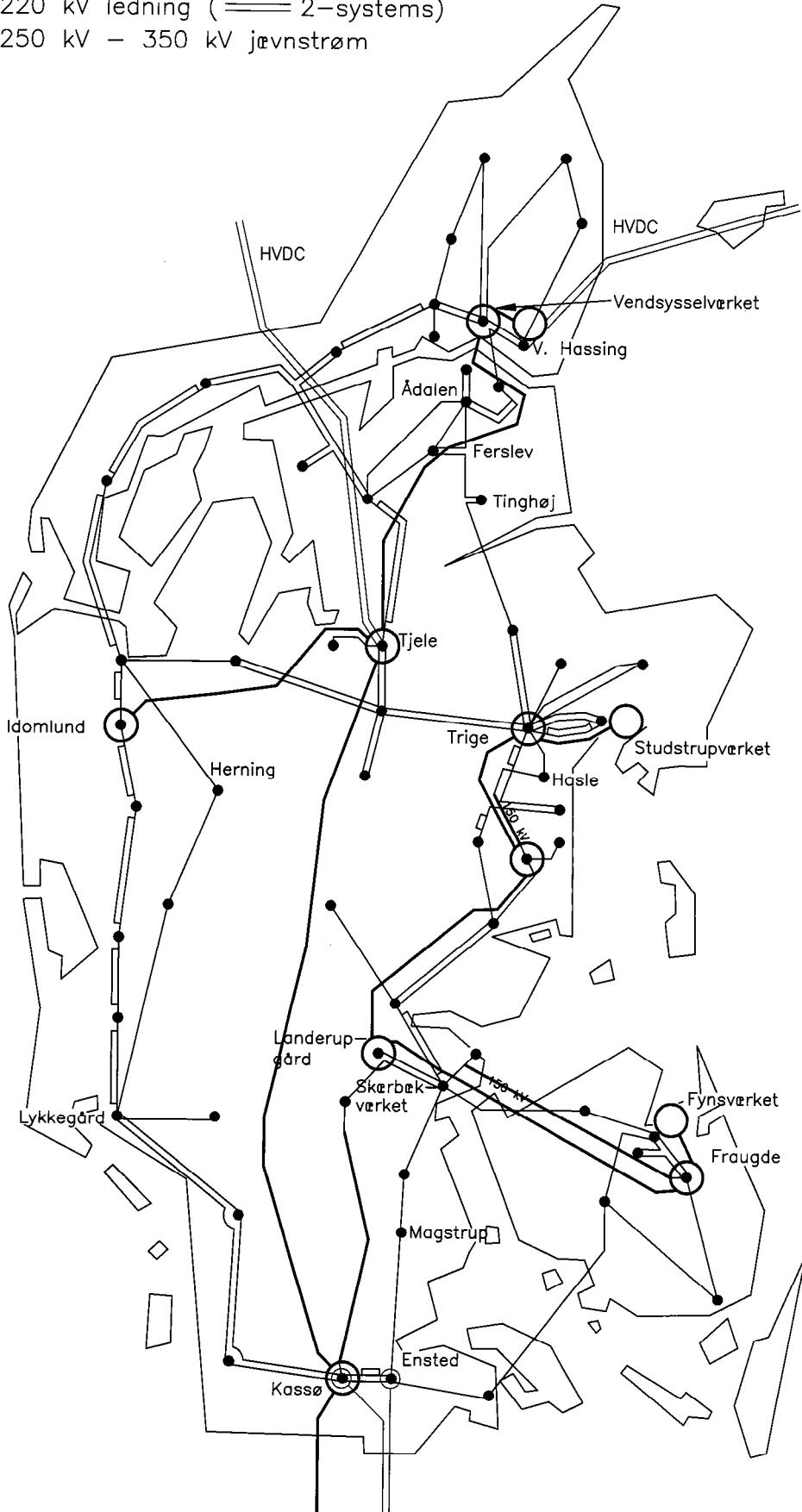
Bilag 1
NUP91



- — Eksisterende 400 kV station, ledning ultimo 1991
- — Fremtidig 400 kV station, ledning
- 220 kV forbindelser
- Jævnstrømsforbindelser

Ultimo 1991

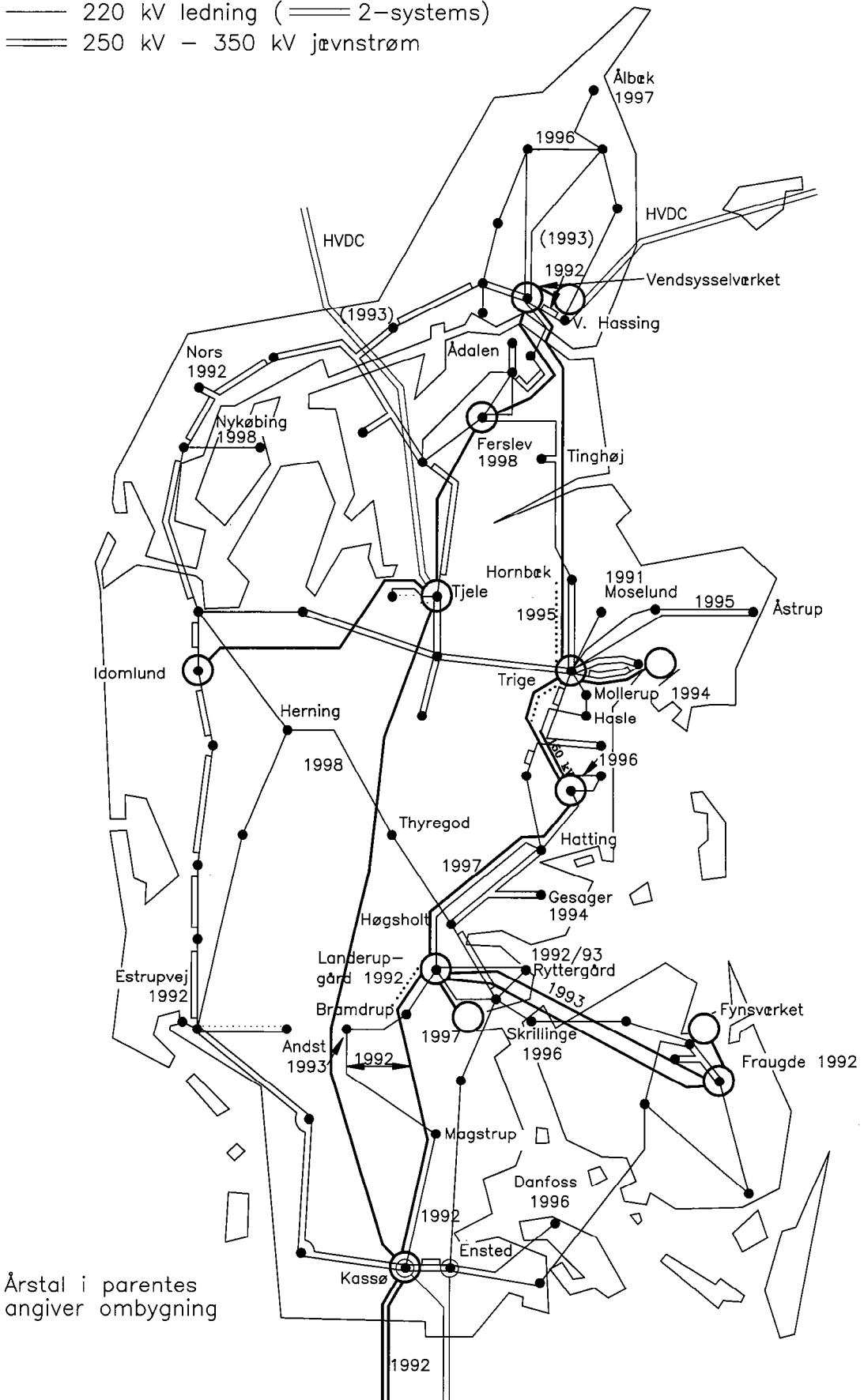
- 150 kV station
- 400 kV station
- 150 kV ledning (— 2-systems)
- 400 kV ledning (— 2-systems)
- 400+150 kV kombiledning
- 400 kV ledning, 2-systems m. 1 400 kV system og 2 150 kV systemer
- 220 kV ledning (— 2-systems)
- 250 kV – 350 kV jævnstrøm
- Transformering 400/150 kV
- 220/150 kV



Planlagt netudvikling til 1998

Indstillede anlæg og planlagte forsyningsanlæg

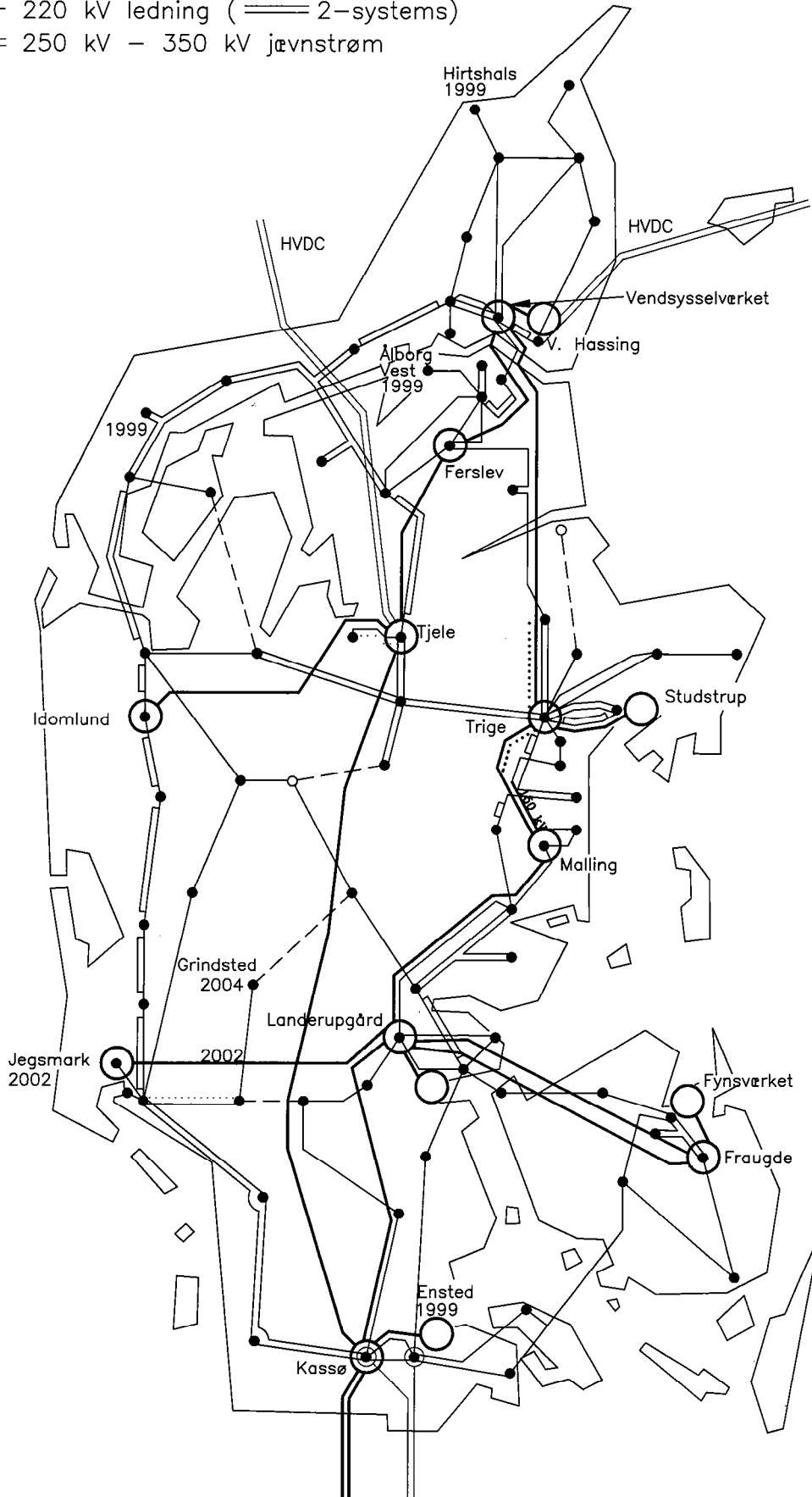
- 150 kV station
- 400 kV station
- 150 kV ledning (— 2-systems) (— 1 system ophængt)
- 400 kV ledning (— 2-systems) (— 1 system ophængt)
- 400+150 kV kombiledning
- 400 kV ledning, 2-systems m. 1 400 kV system og 2 150 kV systemer (— 1 150 kV system ophængt)
- 220 kV ledning (— 2-systems)
- 250 kV – 350 kV jævnstrøm
- Transformering 400/150 kV ○ 220/150 kV



Forventet netudvikling efter 1998

Tidligste idrætsættelsestidspunkt

- 150 kV station ○ planlagt ○ 400 kV station
- Transformering 400/150 kV ● 220/150 kV
- 150 kV ledning (— 2-systems) (— 1 system ophængt) (--- planlagt)
- 400 kV ledning (— 2-systems) (— 1 system ophængt)
- 400+150 kV kombiledning
- 400 kV ledning, 2-systems m. 1 400 kV system og 2 150 kV systemer (— 1 150 kV system ophængt)
- 220 kV ledning (— 2-systems)
- 250 kV – 350 kV jævnstrøm



Renoveringsbehov 1991 - 1998

- 150 kV station
- 400 kV station
- 150 kV ledning (— 2-systems)
- 400 kV ledning (— 2-systems)
- 400+150 kV kombiledning
- 400 kV ledning, 2-systems m. 1 400 kV system og 2 150 kV systemer
- 220 kV ledning (— 2-systems)
- 250 kV – 350 kV jævnstrøm
- Transformering 400/150 kV
- 220/150 kV

×××××××

Ledninger der skal
være færdigrenoverede
i perioden 1991–94.

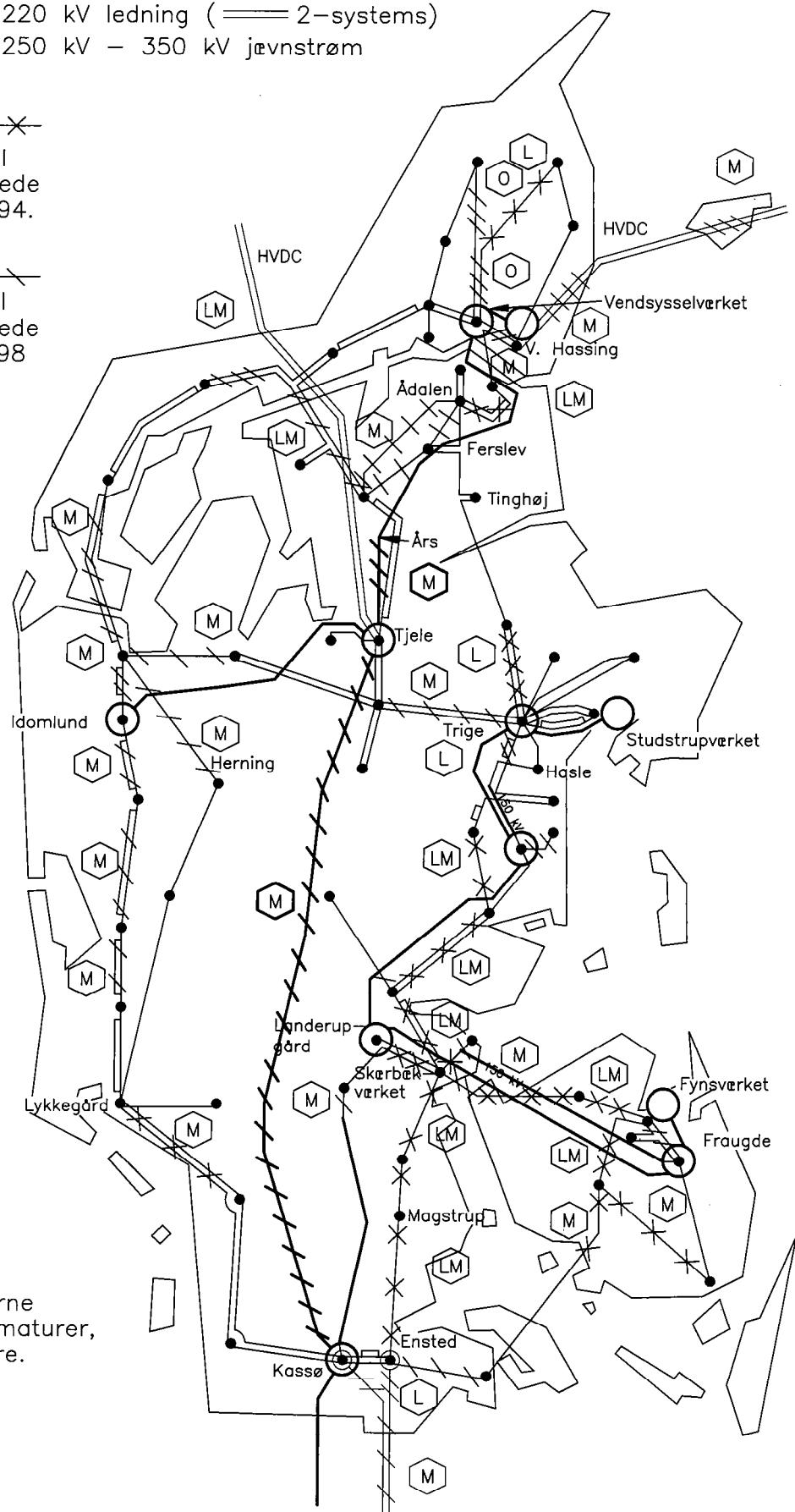
—

Ledninger der skal
være færdigrenoverede
i perioden 1995–98

: fase- og
jordledere

: master

: ombygning



Renoveringsbehov
opgivet af deltagerne
dækker master, armaturer,
fase- og jordledere.

Stationsforkortelser

400 kV stationer, kraftværker og afgreningspunkter

FER	Ferslev	LAG	Landerupgård	TRI	Trige
FGD	Fraugde	MAL	Malling	VHA	Vester Has.
IDU	Idomlund	NEV	Vendsysselv.	VJN	Vejen
JMA	Jegsmark	TJE	Tjele		
KAS	Kassø				

150 kV stationer, kraftværker og afgreningspunkter

ABS	Abildskov	HØN	Hørning	RIB	Ribe
ADL	Aadalen	IDU	Idomlund	RSL	Roslev
AND	Andst	JMA	Jegsmark	RYT	Ryttergård
BBR	Bredebro	KAE	Karlsgårde	SBA	Starbakke
BDK	Bredkær	KAS	Kassø	SDL	Sindal
BDR	Bramdrup	KIS	Kistruphede	SFE	Sdr. Felding
BED	Bedsted	KNA	Knabberup	SHE	Enstedværket
BIL	Bilstrup	KRU	Kruså	SKA	Skansen
BJH	Bjørnholt	LAG	Landerupgård	SKG	Skagen
BØP	Børup	LOL	Loldrup	SKR	Skrillinge
DNF	Danfoss	LYK	Lykkegård	SRP	Smorup
DYB	Dybvad	MAG	Magstrup	STR	Struer
EST	Estrupvej	MAL	Malling	STS	Stovstrup
FER	Ferslev	MAN	Manstrup	SVB	Svendborg
FGD	Fraugde	MES	Mesballe	SVS	Skærbækværket
FRD	Fredensdal	MKA	Midtkraft	SØN	Sønderborg
FRT	Frøstrup	MKS	Studstrup	TAN	Tange
FVO	Fynsværket	MLP	Mollerup	THY	Thyregod
GES	Gesager	MLU	Moselund	THØ	Tinghøj
GRI	Grindsted	MOS	Mosbæk	TJE	Tjele
GRP	Graderup	MSL	Mårslet	TRI	Trige
GST	Gistrup	NEV	Vendsysselv.	TYS	Tyrstrup
HAS	Hasle	NKA	NK kraftværk	VHA	Vester Hassing
HAT	Hatting	NOG	Nordborg	VID	Videbæk
HER	Herning	NOR	Nors	VIL	Vilsted
HIR	Hirtshals	NOT	Notmark	VKE	VK Esbjerg
HNB	Hornbæk	NSP	Nibstrup	ÅBV	Ålborg vest
HOD	Holsted	NYK	Nykøbing	ÅBØ	Ålborg øst
HSK	Høskov	OSV	Odense sydvest	ÅSP	Åstrup
HVO	Hvorupgård	OSØ	Odense sydøst		
HVV	Håndværkervej	RHT	Rørholt		

Betalingsfordelinger for netanlæg

1. Betalingsfordeling for anlæg idriftsat indtil 31. december 1991

ELSAM har betalingspligt og ejendomsret på alle 400 kV-anlæggene, udlandsforbindelser ≥ 150 kV samt 150 kV-anlæg til regulering af den reaktive effektbalance.

Deltagerne har betalingspligt og ejendomsret på alle 150 kV-anlæggene (eksl. reaktiv effekt og de til udlandsforbindelserne benyttede) samt 150 kV-andelen på eksisterende kombistrækninger.

ELSAMs betalingspligt for ledninger og felter for eksisterende anlæg fremgår i detaljer af notat, som Netudvalget løbende opdaterer. Det bemærkes, hvis ejendomsforhold, driftsledelse eller erstatningsansvar (forsikringspligt) ikke følger betalingspligten. Erstatningsansvaret følger ejendomsforholdene.

2. Betalingsfordeling for anlæg, der idriftsættes fra og med 1. januar 1992

- a. I 1992 bygges **150 kV-felt** på **Vendsysselværket**. NE får tilskud på 70% af de faktiske omkostninger til retablering af feltet på NEV.
- b. I 1992 installeres **400/150 kV-transformer 2 i Kassø**. Den ydes 70% tilskud til SH til 150 kV-transformerfeltet. ELSAM betaler resten.
- c. I 1992 installeres **400/150 kV-transformer 2 i Fraugde**. FV bygger og betaler 150 kV-transformerfelt i FGD. ELSAM betaler resten.
- d. **150 kV-ledningen Andst-Magstrup** bygges i 1992. ELSAM yder 70% tilskud til SHs andel af ledningen. SV betaler hele udgiften i eget område.
- e. I 1992/93 bygges **kombineret 400/150 kV-ledning** fra **Landerupgård** over Elboden til **Børup**. SV betaler en andel svarende til en enkeltledning med 772 mm² SA fra LAG til jernbanen vest for BØP. ELSAM betaler resten.
- f. I 1995 bygges **400 kV-ledningen Vendsysselværket-Trige**. Den endelige ledningsføring afventer amternes godkendelse af Regionplantillæg. Den endelige betaling er ikke aftalt.

- g. 150 kV-systemet på **kombiledningen LAG-HAT** hænges op i 1997. SV har tidligere betalt for strækningen LAG-Høgholt. SV betaler for ophængningen svarende til en enkeltledning 772 mm^2 SA på Høgholt-Hatting. ELSAM betaler resten.
- h. I 1998 oprettes 400 kV-station **Ferslev** med transformering. NK betaler 150 kV-transformerfeltet, ELSAM resten.

Anlæg	Nr.	Anlægs-tilskud til	Oprindelig plan			Fastlagt budget		Forventet budget	
			Godkendt NUP	Start budget	Forventet idrifs.	Budget	Dato for budget	Budget medio 91	Forventet idrifs.
Tidligere indstillede anlæg									
400 kV station Fraugde	1								
400 kV anlæg i Fraugde	2		1) 1987	34.090	91.10.01	{ 32.871	medio 88	34.332	91.03.01
400 kV anlæg Landerupgård	3		1987	13.230	91.10.01	8.714	medio 88	8.073	91.10.01
150 kV reaktor Fraugde	4		1987	6.900	91.10.01	13.113	medio 88	11.528	91.10.01
150 kV Mosbæk-Tjelle	5	NK	1987	36.960	91.10.01	7.471	medio 88	7.190	91.10.01
150 kV Mosbæk-Tjelle	6	MK				{ 30.984	medio 89	30.984	91.12.01
150 kV trf.-felt Kassø		SH	separat	92.10.01		18.720	medio 89	18.720	91.12.01
400 kV Kassø-Grænsen	7		separat	13.104	92.10.01	1.962	medio 91	1.962	92.07.15
400 kV trf. 2 i Kassø	8		separat			13.104	medio 90	12.896	92.07.15
400 kV anlæg Kassø	8		1987	18.600	92.10.01	24.200	medio 90	24.200	92.07.15
400 kV anlæg Landerupg.	9		1987	11.900	92.10.01	16.667	medio 88	16.667	92.10.01
400 kV LAG-BDR vest	10		1987	25.425	92.10.01	10.836	medio 88	9.773	92.10.01
150 kV Andst-Magstrup	11	SH	1987	13.133	92.10.01	23.611	medio 88	24.597	92.10.01
400 kV trf. 2 i Fraugde	12		1988	25.407	92.10.01	12.376	medio 88	12.278	92.10.01
						25.407	medio 88	22.556	92.10.01
400 kV Børup-Landerupgård ²⁾	13		separat	13.896	93.03.01	13.896	medio 91	13.896	93.03.01
400 kV anlæg Fraugde	14		separat	8.000	93.03.01	7.601	medio 91	7.601	93.11.01
400 kV anlæg Landerupgård	15		separat	8.800	93.03.01	8.587	medio 91	8.587	93.11.01
400 kV Trige-Vendsys.v. ⁴⁾	16		1987	251.207	94.10.01	268.665	medio 88	320.842	95.10.01
400 kV krydsn. Mariager fj. ⁴⁾	17		1987	35.600	94.10.01	36.069	medio 88	23.164	95.10.01
400 kV anlæg Trige	18		1987	19.600	94.10.01	20.916	medio 88	15.315	95.10.01
400 kV anlæg Vends.værk.	19		1987	18.100	94.10.01	18.934	medio 88	14.625	95.10.01
150 kV Hatting-Landerupg. ³⁾	20		1987	17.051	93.10.01	19.249	medio 89	18.276	97.10.01
400 kV station Ferslev	21		1987	46.500	94.10.01	43.025	medio 88	49.426	98.10.01

Anlæg	Nr.	Anlægs-tilskud til	Oprindelig plan			Fastlagt budget		Forventet budget	
			Godkendt NUP	Start budget	Forventet idrifs.	Budget	Dato for budget	Budget medio 89	Forventet idrifs.
Nye anlæg der indstilles									
150 kV anlæg Vendsysselv.	19	NE				1.090	medio 91	1.090	92.05.01
Afsluttede anlæg ¹⁾									
150 kV anlæg i Malling		SV	1986		89.10.01				89.10.01
400 kV Limfjordskrydsn.			1987	31.660	90.06.01	33.862	medio 88		89.09.17
150 kV Limfjordskabler			1987	5.840	90.10.01	4.694	medio 88		89.10.17
400 kV station Malling			1986	35.100	89.10.01	33.734	medio 88		89.10.05
400 kV anlæg i Trige			1986	11.100	89.10.01	10.923	medio 88		89.10.05
150 kV reaktor i Tjele			1987	6.900	89.10.01	6.572	medio 88		89.10.01
400 kV Landerupg.-Fraugde			1986	147.400	86.10.01	152.775	medio 86		90.05.10
400 kV Lillebæltskrydsn. 2			1986	22.500	86.10.01	27.380	medio 86		90.05.10
400 kV stat. Landerupgård			1987	32.720	90.10.01	38.274	medio 88		90.10.01
400 kV anlæg i Malling			1987	8.950	90.10.01	8.355	medio 88		90.10.01
150 kV reaktor Landerupg.			1987	6.900	90.10.01	7.362	medio 88		90.10.01

1) Korrigteret for arbejdsmarkedsbidrag.

2) Desuden betaler SV 6,6 mio. kr.

3) Desuden betaler SV 10,7 mio kr.

4) Projekt ændret medio 1991.

Investeringsplan for fordelingsanlæg
Alle beløb er angivet i 1991 priser excl. byggerenter (kkr.), excl. inflation
Udskrevet den 22 NOV 91.

Regnskabsår

60 KV anlæg		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
60 KV FV	i alt	3353	3600	100	3800	6500	1800	0	0	3800
60 KV MK	i alt	63800	30400	10650	7350	23900	11850	13600	15800	21900
60 KV NE	i alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 KV NK	i alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 KV SH	i alt	10500	1150	0	0	0	0	0	0	0
60 KV SV	i alt	14347	4600	25440	21300	5150	26440	11700	10500	10500
60 KV VK	i alt	51508	68778	55275	24788	27800	43458	28520	69531	9366
i alt		143608	119028	101965	67738	73850	97248	64320	95931	50666

Regnskabsår

150 KV anlæg		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
150 KV FV		130	2500	0	0	0	27400	0	5700	0
150 KV MK		36550	3300	15000	34300	55600	0	0	2600	9400
150 KV NE		0	35882	53148	13200	16503	36693	17906	5410	8116
150 KV NK		4500	15600	900	0	14150	15800	10400	2710	0
150 KV SH		6100	15460	0	0	9150	21050	0	0	0
150 KV SV		19509	45450	19488	33400	2780	17700	18300	33000	0
150 KV VK		0	28497	0	0	0	0	28698	31179	0
Deltagerne i alt 150 KV		66789	146689	88536	80900	98183	118603	75304	80599	17516
- 60 KV		143508	119028	101965	67738	73850	97248	64320	95931	50666
Deltagerne i alt		210297	265171	190601	148638	172033	215851	139624	176530	68182
ELSAM		92458	112353	46720	114250	159186	15200	18103	28265	0
i alt		302755	378070	237221	262888	331219	231051	157727	204795	68182
i alt		302755	378070	237221	262888	331219	231051	157727	204795	68182

Regnskabsår

FORDELING		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
400 KV ledningsanlæg og trf.		25949	34806	46000	107700	123666	4200	0	0	0
400/150 KV ledningsanlæg og trf.		20192	68810	6550	19520	0	10275	28265	0	0
150 KV ledningsanlæg og trf.		96830	76017	44748	22100	73207	73039	67678	39655	8116
150/60 KV stationsanlæg og trf.		16276	79409	43788	58800	40976	56564	15454	40944	9400
60 KV anlæg		143508	119028	101965	67738	73850	97248	64320	95931	50666
i alt		302755	378070	237221	262888	331219	231051	157727	204795	68182

Investeringsplan for nye netanlæg
Alle beløb er angivet i 1991 priser excl. byggerenter (kkr.), excl. inflation
Anlæg, der ikke tidligere har indgået i NUPen, er angivet ved n.

Ny. Anlæg	Forvent. pris i drift	Betalt. i alt	Hidtil. 1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
60 KV i alt	22953			3353	3600	100	3800	6500	1800	0	0	3800
60 KV MK i alt	199250			63800	30400	10650	7350	23900	11850	13600	0	21900
60 KV NE i alt	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 KV NK i alt	1150			0	1150	0	0	0	0	0	0	0
60 KV SH i alt	97700			10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
60 KV SV i alt	114177			14347	4600	25440	21300	5150	26440	11700	100	6100
60 KV VK i alt	379024			51508	68778	55275	24788	27800	43458	28520	69531	9366
150 KV omb. af FVO-OSØ-FGD	91.07.01	4630	FV	4529	101							
150 KV MOS-TJE	91.10.01	41650	ELSAM	1600	40050							
150 KV Indsløjn. i FGD	91.10.01	3500	FV	3471	29							
150 KV MLU-TRI	91.10.01	26500	MK	15900	10600							
150 KV MOS-TJE	91.10.01	8450	MK	850	7600							
150/60 KV st. MLU	91.10.01	17600	MK	11350	6250							
150 KV MOS-TJE	91.10.01	9400	NK	9000	400							
150 KV fjernkont.udv.DCH	92.04.01	15950	MK	2250	12100	1600						
n 150 KV st. NEW felt ÅBØ	92.05.01	11050	ELSAM			1050						
n 150 KV st. NEW felt ÅBØ	92.05.01	450	NE			450						
n 150 KV st. EST trf	92.06.01	14550	VK			14550						
n 150 KV st. LYK feltomb.	92.06.01	732	VK			732						
n 150/60 KV HER trf.1.udsk.	92.07.01	13215	VK			13215						
n 400 KV KAS-Grænsen	92.07.15	12991	ELSAM			6800	6191					
n 400/150 KV KAS felter+trf2	92.07.15	42385	ELSAM	27	11323	31035						
n 150 KV AND-MAG	92.10.01	10160	ELSAM			5367	4793					
n 150 KV st. KAS trf. felt	92.10.01	1897	ELSAM				1897					
n 150 KV st. MAG felt	92.10.01	1897	ELSAM					900	997			
400 KV LAG-BDR V	92.10.01	9730	ELSAM							4970		
400/150 KV st. FGD KT52	92.10.01	25037	ELSAM							4215		
n 150/60 KV FGD. felt KT52	92.10.01	22455	ELSAM							17955		
n 150/60 KV st. NOR trf.	92.10.01	2500	FV							2500		
150 KV AND-MAG	92.10.01	19800	NK								15600	100
150 KV KAS-MAG ophængning	92.10.01	4354	SH								2300	2054
n 150 KV st. KAS trf. felt	92.10.01	15580	SH								3400	12180
n 160 KV st. MAG felt	92.10.01	813	SH									813
150 KV BDR-AND-MAG	92.10.01	24700	SV	904	400	413						
150 KV BØP-RYT	92.10.01	10950	SV	1513	1187	9750						
150/60 KV RYT felter+trf2	92.10.01	16500	SV	1520	1980	13000						
150/60 KV st. AND trf.	92.10.01	25800	SV	275	1625	5900						18000
n 400 KV BØP-LAG	93.03.01	13632	ELSAM	332	10300	3000						
n 160 KV BØP-LAG	93.03.01	6500	SV								6500	
n 150/60 KV LOL trf.2 (TAN)	93.10.01	3500	MK								500	3000
n 150/60 KV TAN ny trf.	93.10.01	9500	MK								1000	8500

Investeringsplan for nye netanlæg
Alle beløb er angivet i 1991 priser excl. byggerenter (kkr.), excl. inflation
Anlæg, der ikke tidligere har indgået i NUPen, er angivet ved n.

Investeringsplan for nye netanlæg
Alle beløb er angivet i 1991 priser excl. byggerenter (kkr.), excl. inflation
Anlæg, der ikke tidligere har indgået i NUPen, er angivet ved n.