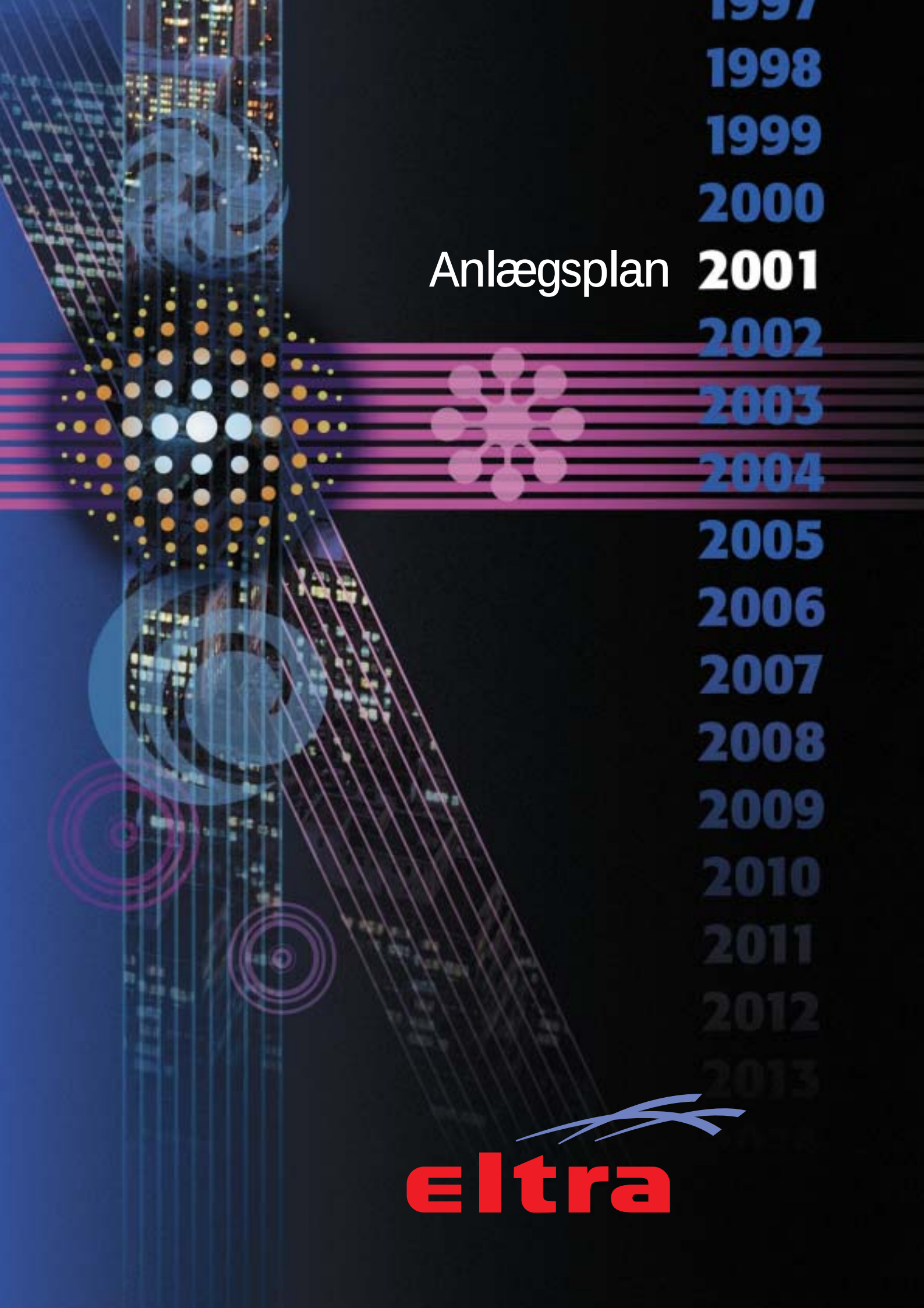




Anlægsplan

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013



eltra



Anlægsplan 2001 for Transmissionssystemet

Dato: 12. december 2001

Sagsnr.: 3702

Dok.nr.: 112265

Reference: JKJ/KSC

Eltra's bestyrelse har godkendt
Anlægsplan 2001 på mødet
den 19. december 2001.

Omslag og illustrationer:

Franck Wagnersen

Layout og opsætning:

Eltra's informationsafdeling

Repro og tryk:

Kerteminde Tryk

ISSN 1600-9754

December 2001





Indholdsfortegnelse

Resume	5
Baggrund for Anlægsplanen	9
Perspektiver for transmissionssystemet	9
Plangrundlag	10
Saneringsplaner	13
Sanering i boligområder	13
Sanering i andre områder	14
Aftaler om saneringsplaner med amter	15
Reaktiv effekt	17
Den reaktive effektbalance	17
Overskudssituationer	18
Underskudssituationer	18
Ny- og ombygninger i transmissionsnettet	19
Afsluttede projekter ultimo år 2001	19
Ny- og ombygninger, årene 2002-2008	20
Transmissionsnettet på længere sigt	30
Begrænsninger i transmissionskapacitet	31
Udetider	31
Adgang til regulerkraft	32
Adgang til kortslutningseffekter	32
Begrænsninger afledt af ny- og ombygningsprojekter	33
Begrænsninger afledt af renoveringsprojekter	34
Begrænsninger på kapacitet til nabo-områder	35
Økonomi	37
Investeringsbehov, årene 2002-2008	37
Indtægtsrammer og finansiering	38
Meromkostning ved tilslutning af produktion i distributionsnet	38
Kabelhandlingsplan	39
Referencer	41



Bilag:

1. Langsigtede netstrukturer
2. Eltra's telekommunikationsnet år 2005
3. Transmissionsnettet, planlagt netudvikling til og med år 2008
4. Ny- og ombygninger med tilhørende budgetter

Resumé

Systemansvarets arbejde er reguleret gennem Elforsyningsloven og den tilhørende bekendtgørelse for systemansvar [ref. 1]. Desuden har den systemansvarlige transmissionsvirksomhed, Eltra, opstillet "Retningslinier for Systemansvar" og en række forskrifter for markedets funktion.

Eltra's planlægning

Det systemansvarlige selskab har ifølge Elforsyningslovens § 5 det overordnede ansvar for forsyningssikkerheden i Jylland og på Fyn. Lovens § 28 angiver systemansvarets opgaver, herunder at der årligt udarbejdes en plan, der beskriver behov for transmissionskapacitet i området og på forbindelser til nabo-områder.

Eltra's planlægning er delt op, så de langsigtede perspektiver nu beskrives i en helhedsorienteret Systemplan [ref. 2] med samordning af elsystemet. Som følge heraf udgives også en anlægsplan, der målrettet beskriver behovet for transportkapacitet og de transmissionsanlæg, der forventes bygget.

Anlægsplanen omhandler således de opgaver, den systemansvarlige virksomhed og transmissionselskaberne har efter lovens § 28, stk. 3, nr. 7 og 8. Anlægsplanen omsetter Systemplanens generelle forhold til geografiske forudsætninger, der bestemmer behovet for transport. Det er især placeringen af den decentrale kraftvarme og vindkraften i de underliggende net, der har betydning. Fordelingen af denne produktion er ikke sammenfaldende med elforbrugets fordeling.

I den årlige anlægsplan for transmissionssystemet specificeres nye anlægsprojekter

med bygherre, tekniske hoveddata og økonomiske og tidsmæssige rammer. Anlægsplanen fremlægges til høring i Eltra's transmissionsudvalg [ref. 3] forud for behandlingen i Eltra's bestyrelse.

Et anlægsprojekt, som er godkendt af Eltra's bestyrelse, kan iværksættes, når der foreligger en positiv udmelding fra de centrale myndigheder. For anlæg, som ikke ejes af Eltra, indgås en skriftlig aftale om projektets gennemførelse, herunder myndighedsbehandling.

Planens indhold

Anlægsplan 2001 dækker alle anlæg, der berører transmissionssystemet over 100 kV for perioden frem til år 2008. Der skal fortsat ske en koordinering mellem planlægning på 150 kV- og 60 kV-nettene med henblik på en ensartet forsyningssikkerhed i områderne. Planen indeholder derfor også en liste over de nye 150/60 kV-transformere og -stationer, der er behov for.

Anlægsplanen indeholder en samlet oversigt over projekter, der tidligere er godkendt, og projekter, der forventes bygget inden for planperioden. Projekterne og tidspunkterne for idriftsættelse af de enkelte anlæg er justeret i forhold til fremdriften i myndighedsbehandlingen.

Anlægsplanen beskriver de begrænsninger og flaskehalse, markedet vil opleve som følge af forsinkelser af anlæg og under ny- og ombygninger.

Anlægsplan 2001 beskriver nogle vigtige temaer. Den reaktive balance for elsystemet er beskrevet som følge af, at Eltra ser problemer med at holde spændingerne på 150 kV- og 400 kV-nettet inden for acceptable grænser.

De tidligere fastlagte grænser for tgø (kompenseringen i de underliggende net) kan ikke længere overholdes. Det skyldes primært kompenseringen på den decentrale produktion og den stigende mængde kabellægning.



Planen medtager også en vurdering af den minimale kortslutningseffekt (spændingens stivhed), der er til stede i systemet under ekstreme driftsforhold. Det er især Nordjylland og Vestjylland, der har små minimale kortslutningseffekter.

Anlægsplan 2001 indeholder ikke indstilling om nye transmissionsanlæg.

Projekterne

Siden udgivelsen af Anlægsplan 2000 er 400 kV-ledningen Vendsysselværket-Trige med tilhørende 150 kV-anlæg godkendt af de centrale myndigheder. Ledningen skal bygges i 11 delstrækninger med forskellig kombination af kabler og luftledninger på 400 kV og 150 kV.

Til brug på delstrækningen fra Mariager Fjord til Haverslev anvendes der en særlig type 400 kV-mast, der er valgt efter gennemførelse af en designkonkurrence.



Ledningen skal for en stor dels vedkommende bygges i ledningsgader, hvor eksisterende ledninger rives ned for at give plads til den nye kombinerede 400/150 kV-forbindelse, eller hvor eksisterende ledninger bygges om. Under byggeperioden fra årene 2002-2004 vil elmarkedet i perioder opleve begrænsninger i transmissionskapaciteten. Disse begrænsninger beskrives efterhånden, som deltaljerne i anlægsprojektet kan fastlægges.

Planen fastlægger også de saneringer, der skal ske af nettet i Aalborgområdet som følge af, at 400 kV Vendsysselværket-Trige bygges.

400/150 kV-station Brande med tilhørende 150 kV-kabelforbindelse fra Brande til Thyregod er ligeledes godkendt af Energi-styrelsen og forventes i drift i år 2003. Dette projekt fører til en retableret forsyningssikkerhed i området omkring Landrupgård.

Som følge af den ekstra reaktive generering installeres der i år 2002 tre stationer til optagelse af denne generering.

Havmøllerne ved Horns Rev og den tilhørende ilandføring forventes idriftsat planmæssigt medio 2002. Anlægsarbejderne pågår uden begrænsninger for markedet.

Havmølleparken ved Læsø forventes forsinket et år med planlagt idriftsættelse i år 2005. Det skyldes blandt andet miljøhensynene i farvandet syd for Læsø, som har ført til et forslag om at flytte parkens placering ca. 7 km længere mod øst end oprindeligt planlagt.

Inden for planperioden forventes der at ske en udbygning af forbindelserne til nabo-områderne. Eltra planlægger en ombygning af Konti-Skan 1 omkring årene 2004-2005. Ombygningen medfører en ekstra overføringskapacitet til Sverige på 90 MW. Der er ikke truffet en anlægsbeslutning.

I planperioden indgår der en elektrisk forbindelse på 300 MW over Storebælt. Der foreligger endnu ikke et pålæg til Elkraft



System og Eltra herom, ligesom der ikke er indgået aftale mellem parterne om bygning af anlægget.

Planens status

Eltra udgiver årligt en anlægsplan, der er godkendt i Eltra's bestyrelse. Anlægsplanen er den overordnede ramme for de transmissionsanlæg, der skal bygges i Jylland og på Fyn. Planen medtager det samlede investeringsbehov for området, ligesom planen fastlægger, hvem der er bygherre på de enkelte projekter.

De aktuelle transmissionsanlæg godkendes desuden separat i de respektive bygherrers bestyrelser.

For de anlæg, Eltra er bygherre på, udarbejdes på baggrund af myndighedsbehandlingen et anlægsbudget, som godkendes i Eltra's bestyrelse. Ved større justeringer som følge af myndighedsbehandling kan der være behov for, at bestyrelsen godkender et revideret anlægsbudget før udførelsesfasen. Projektet afsluttes med indstilling af et anlægsregnskab.

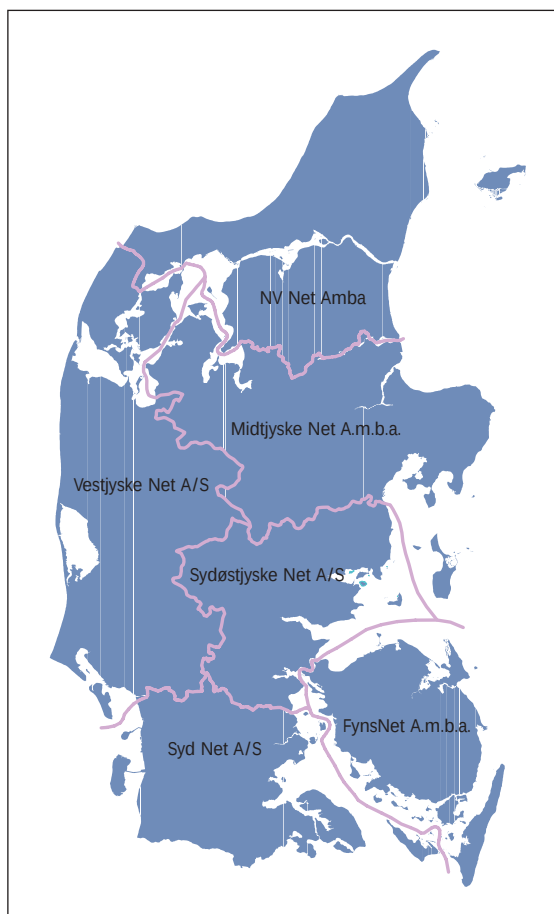
Det samlede investeringsbehov til ny- og ombygninger og til gennemførelse af kabelhandlingsplanen for Jylland-Fyn er omkring 6 mia. kr. frem til år 2008.

Samarbejdet

Det er de regionale transmissionsselskaber, der ejer 150 kV-nettet i Jylland og på Fyn. Som følge af Elforsyningsloven har Eltra anmodet selskaberne om, at det samlede 150 kV-net stilles til rådighed for systemansvaret. Eltra ejer 400 kV-nettet og udlandsforbindelserne.

De seks regionale 150 kV-transmissionsselskaber i Jylland og på Fyn er FynsNet A.m.b.a., Midtjyske Net A.m.b.a., NV Net Amba, Sydøstjyske Net A/S, Syd Net A/S og Vestjyske Net A/S, se **Figur 1**. Ejergrænserne for transmissionsselskaberne mod netselskaberne fremgår af Plangrundlag 2001 [ref. 4].

Figur 1 Den geografiske ejerstruktur for 150 kV-nettet i Jylland og på Fyn.



Samarbejdet mellem Eltra og de juridisk uafhængige 150 kV-transmissionsselskaber reguleres af samarbejdsaftaler.

Transmissionsselskaberne er reguleret via bevillinger og indtægtsrammer. Eltra's betaling til transmissionsselskaberne for at få stillet 150 kV-nettet til rådighed er fastlagt i den indtægtsramme, som Energitilsynet har godkendt.



Baggrund for Anlægsplanen

De vigtigste perspektiver for udbygning af transmissionssystemet er markedets funktion og de store mængder miljøvenlig energi, der skal indpasses i elsystemet samtidig med, at systemsikkerheden oprettholdes.

Samtidig er det vanskeligere end nogensinde at skabe accept for luftledninger i landskabet. Det har medført forsinkelse af ny- og ombygninger og øget anvendelse af kabler.

Perspektiver for transmissionssystemet

Et af de vigtigste perspektiver for udbygning af transmissionssystemet er de rammebetingelser, som markedets udvikling giver. I Nord Pool-sammenhæng har det vestdanske net direkte en betydning for prisdannelsen. Begrænsninger i nettet medfører desuden, at der opstår prisforskelle mellem Jylland-Fyn og nabo-områderne.

Transportmønstrene på forbindelserne til nabo-områderne har stor betydning for transporterne i det interne net. Der er et stigende behov for overføringskapacitet til nabo-områderne.

Skagerrakforbindelsen til Norge og Konti-Skan-forbindelsen til Sverige er fuldt åbne for markedet. Udveksling med Sverige er dog belagt med en grænsetarif på for tiden 2,0 svenske øre pr. kWh. Denne afgift forventes ophævet.

For Tysklandsgrænsen er der indført et auktionsprincip, og for denne forbindelse har det stor betydning, hvordan markedet i Tyskland udvikler sig. Transporterne har ikke fundet deres endelige form i markedet.

Et andet vigtigt perspektiv er indpasning af den prioriterede produktion – og her især den store mængde vindkraft, der for Eltra's område var 1.866 MW pr. 1. januar 2001. Den har allerede oversteget de mål, Energi 21 satte for hele landet i år 2005 (1.500 MW).

Vindkraftens natur betyder, at der for Jylland og Fyn kan være situationer med et stort eloverløb [ref. 2] og situationer med et underskud. Disse ubalancer får indflydelse på udbygningen af nettet dels ved udbygning af forbindelser til nabo-områder, dels ved introduktion af nye virkemidler som varmepumper, der repræsenterer et fleksibelt elforbrug, aflukning af vindmøller, lagerteknik m.v.

Anvendelsen af 400/150 kV-flersystemsledninger er stadig et vigtigt element i netudbygningen. Det giver færre masterækker i landskabet. Det giver også en større samlet overføringskapacitet på det sammenmaskede 400 kV- og 150 kV-net, fordi gamle 150 kV-ledninger med små overføringskapaciteter erstattes med et system på en flersystems-masterække med større overføringskapacitet.

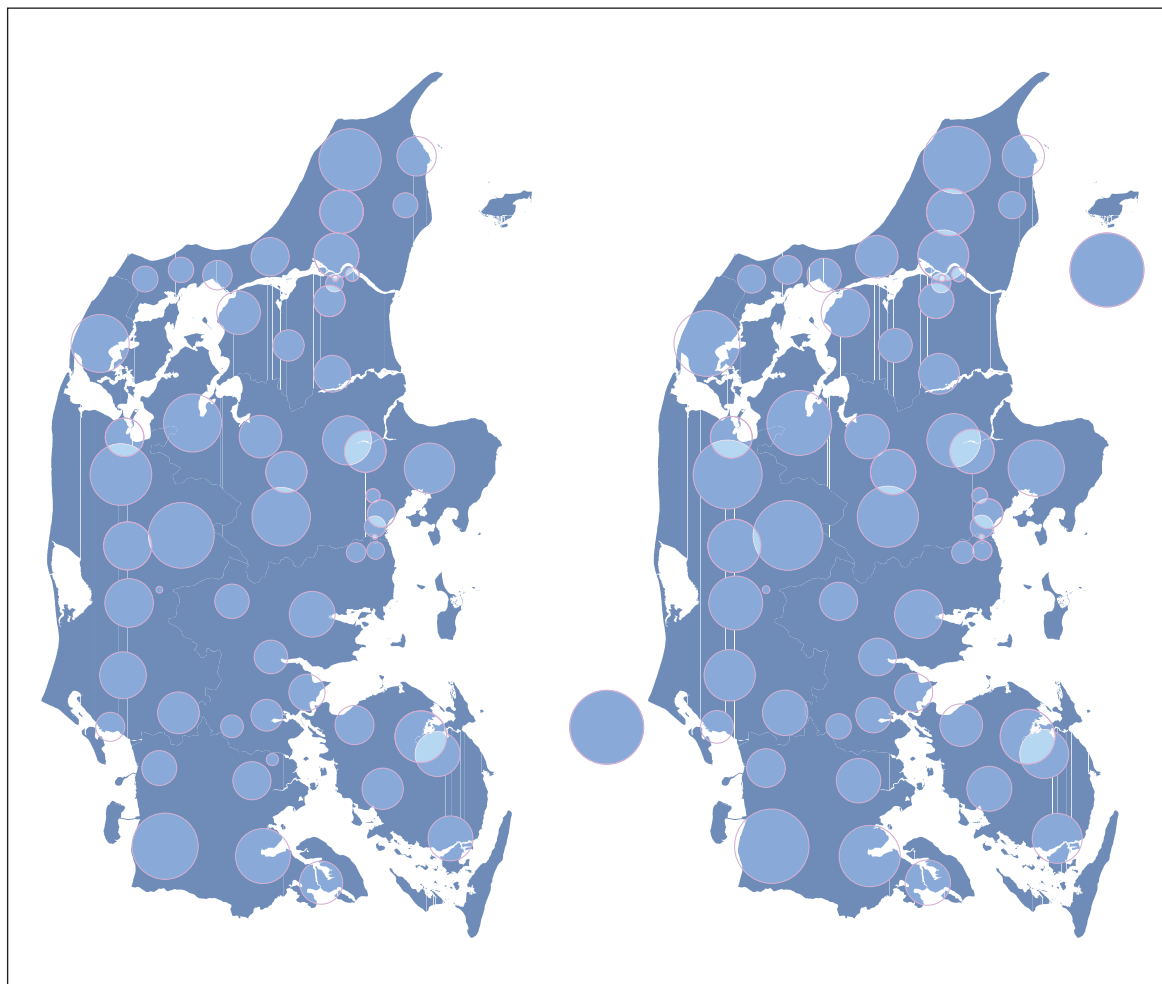
Omvendt giver flersystems-masterækker særlige bindinger i driften af elsystemet, og rådigheden af et system på en flersystems-masterække er mindre end et system på en etsystems-masterække (jf. afsnit "Begrænsninger i transmissionskapacitet").

Det er vanskeligt at få godkendelse til at bygge nye luftledninger. Derfor indgår også opgradering af visse eksisterende luftledninger i planlægningen. Opgradering øger kapaciteten på den enkelte ledning, men forbedrer ikke nettets fleksibilitet og driftsikkerhed. Den kræver derimod udetid under etablering.

Den langsigtede struktur for det sammenmaske 400 kV- og 150 kV-net afhænger af en vurdering af de landskabelige belastninger i forhold til forsyningssikkerhed og markedets behov. Der er endnu ikke valgt



Figur 2 Den geografiske fordeling af bunden produktion fra decentral kraftvarme og vind for årene 2001 og 2008.



mellem de to alternativer (se **bilag 1**), hvor 400 kV Endrup-Idomlund enten etableres i form af en ny separat kombineret 400/150 kV- forbindelse (alternativ 1) eller etableres på 400 kV-masterne sammen med Endrup-Vejen og på Vejen-Tjele og Tjele-Idomlund ved ombygning af eksisterende ledninger.

Af hensyn til driftssikkerheden er der også på langt sigt behov for at opretholde flere separate forbindelser over grænsen til Tyskland. I år 2002 afslutter E.ON Netz og Eltra en analyse af overføringsforholdene i grænseområdet med henblik på at fastlægge udbygningsbehovene. Analysen omhandler behovet og muligheden for at øge

kapaciteten på kort og på langt sigt. Effektivisering af transmissionssystemet i form af forbedrede metoder til effekt- og spændingsregulering bliver et centralt tema for netudbygningen. Herunder hører anvendelse af FACTS-metoder (Flexible AC Transmission Systems) og øget styring og regulering på blandt andet vindmøller. Derudover udnyttes kommende HVDC VSC-forbindelsers (Voltage Source Converters) spændingsstabiliserende egenskaber.

Plangrundlag

Plangrundlag 2001 [ref. 4] redegør for de vigtigste forudsætninger til Anlægsplan



2001. Formålet er at formidle det grundlag, som planen bygger på. Plangrundlaget beskriver også nogle af de metoder, der anvendes til fastlæggelse af behov for netudbygning.

Plangrundlaget er koordineret med Systemplan 2001 [ref. 2] ved, at Anlægsplan 2001 omsætter forudsætningerne i systemplanen til de geografiske forudsætninger, der er bestemmende for transporterne i nettet.

Planperioden fra Anlægsplanen går til år 2008. Tidshorisonten for bygning af netanlæg er lang blandt andet på grund af VVM-reglerne. Perioden forventes at være domineret af integration af vindkraften, udbygning af 400 kV-nettet, sanering og restruktureret af 150 kV-nettet og udbygning af udlandsforbindelserne.

Planperioden er kendetegnet ved en stadig stigning i den bundne produktion med prioriteret adgang til nettet. Det var forventet, at udbygningen til lands ville stagnere, men til gengæld fortsætte til havs.

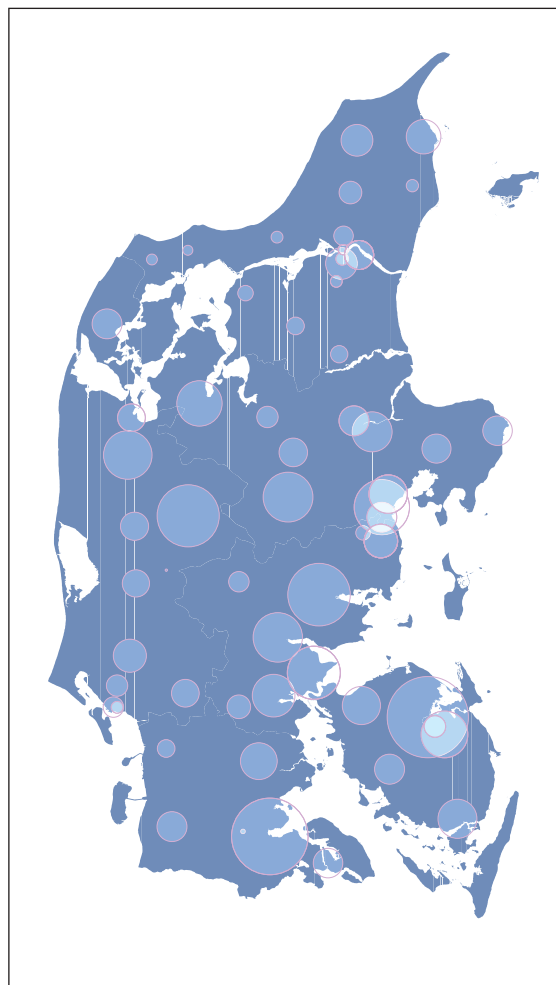
Afregningen for vindmøller blev ændret med virkning fra den 31. december 1999. Nye møller købt på bindende, ubetinget kontrakt inden dette tidspunkt, er "eksisterende" møller og kan afregnes efter "gammel" afregning. Betingelserne er, at de fornødne tilladelser forelå, og at der er anmodet om nettilslutning senest den 1. september 2000. I alt 420 MW af denne type vindmølleprojekter er vurderet hos Energi styrelsen, og langt de fleste blev godkendt. Den samlede kapacitet af landmøller i Eltra's område forventes med kommende udskiftninger at nå op på 2.400-2.500 MW i år 2005.

Fordeling af vindmøllekapaciteten er bestemt af de fremherskende vindforhold. Den er geografisk fordelt, således at 27 % af vindkraften på i alt 2.075 MW ultimo 2001 (og 2.450 MW i år 2008) uden havmøller føder ind i nettet i Vestjylland. 23 % af effekten føder tilsvarende ind i Nordjylland. Den decentrale kraftvarme føder primært ind i byområderne.

Samlet betyder det, at der forventes at være 3.628 MW prioriteret produktion ultimo 2001 og 4.105 MW i år 2008, der føder ind i de underliggende net. Dertil kommer effekten fra havmøllerne. **Figur 2** viser fordelingen af den bundne produktion for årene 2001 og 2008. Produktionens placering er ikke sammenfaldende med elforbrugets.

Afhængigt af erfaringerne fra demonstrationsanlæggene (jf. afsnit "Ny- og ombygning, årene 2002-2008") forventes en yderligere udbygning med havmøller på op til 300 MW – til i alt 600 MW – frem til år 2008, så den samlede vindkraftkapacitet i år 2008 sandsynligvis vil være på ca. 3.000 MW.

Figur 3 Geografisk fordeling af det maksimale effektbehov på 150/60 kV-stationer stadium 2008.





Der er en grundlæggende forskel i produktionsmønstret for landmøller og havmøller [ref. 5]. Energiindholdet i vinden til havs er op til dobbelt så stort som energiindholdet på land. Der regnes derfor med en mere stabil elproduktion på havet, hvor den samme energi forventelig kan produceres med det halve antal møller.

Biomasseudbygningen sker primært ved ombygning af eksisterende kraftværker og giver dermed ikke anledning til nye forudsætninger for netplanlægningen.

I perioden til år 2008 forventes der ikke udbygninger i den centrale kraftværkskapacitet og ej heller nævneværdige udbygninger af decentral kraftvarmekapacitet. Udviklingen i produktionsapparatet peger

entydigt på, at elsystemet går mod stadig større underskuds- og overskudssituationer gennem planperioden. Eloverløbet frem til år 2008 forventes at være af størrelsesordenen 2.900 MW. Det er ensbetydende med stadig større krav til transportkapacitet i transmissionsnettet og på udlandsforbindelserne. Problemet må derfor også vurderes i et nordisk og nordeuropæisk perspektiv.

Elforbrugets udvikling er fremskrevet både for energi og for effekt [ref. 4]. Det maksimale effektbehov for Eltra's område forventes at stige fra i alt 3.705 MW, der er målt i år 2000 til 3.940 MW i år 2008. Det svarer til en stigning på 6,3 %. **Figur 3** viser den geografiske fordeling af effektbehov for år 2008 opdelt på 150/60 kV-stationer.

Saneringsplaner

I 1995 vedtog bestyrelserne i det daværende Elsam og de tilhørende kraftværker en handlingsplan for kabel/luftledninger [ref. 6]. Den lægger overordnede rammer for restruktureringer og saneringer i nettet for 60-400 kV.

Med den nye elforsyningslov og reguleringen via indtægtsrammer kan der i net- og transmissionsselskaberne opstå den situation, at der ikke er økonomiske midler til disse saneringer, jf. afsnit "Indtægtsrammer og finansiering". Det er for nærværende uafklaret, hvordan saneringsbehovene skal prioriteres, og hvordan betalingerne indregnes. Det betyder, at nogle af saneringerne i naturområder, der skulle gennemføres i perioden 2005-2010, kan blive forsinkede.

Det har dog været Miljø- og Energiministeriets klare opfattelse, at saneringerne skal fortsætte i henhold til "Principperne for etablering og sanering af højspændingsanlæg" [ref. 7]. Med den seneste ændring til Elforsyningsloven foreligger de fornødne beføjelser til at udstede regler for omfang og finansiering af saneringer, der gennemføres som følge af 400 kV-udbygningen. Disse regler er p.t. ikke udarbejdet.

Tabel 1 viser den samlede længde af ledningsnettet i 1995 samt den forventede længde i år 2005. Heraf fremgår det, at luftledningsnettet i perioden 1995-2005 reduceres med ca. 540 km heraf 250 km på nettet over 100 kV.

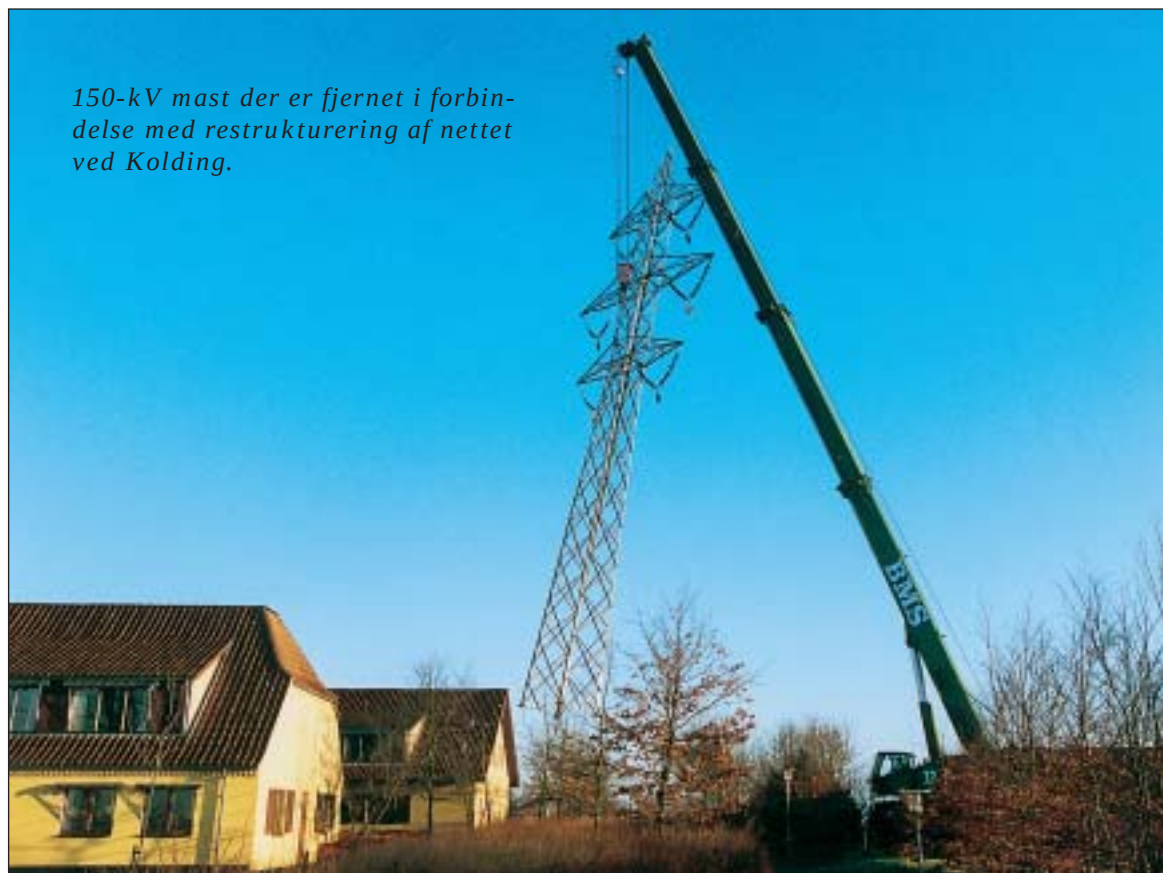
Status er givet nedenfor for udgangen af år 2000. I år 2001 er der kun gennemført saneringer i mindre omfang.

Sanering i boligområder

Saneringsplanen prioriterer boligområder højt. Ved udgangen af år 2000 var alle 60 kV-luftledninger i boligområder på nær 4 km – i alt ca. 210 km – kabellagt. Dermed

Tabel 1 Transmissionsnettets længde før Handlingsplanen samt 10 år efter, hvor halvdelen af planen forventes gennemført.

	1995		2005	
	Luftledning km	Kabel km	Luftledning km	Kabel km
400 kV og 220 kV	729	0	875	14
150 kV	1.727	34	1.451	232*)
60 kV	5.313	857	4.900	1.400*)
I alt	7.769	891	7.226	1.646
*) Baseret på skøn.				



150-kV mast der er fjernet i forbindelse med restrukturering af nettet ved Kolding.

er Handlingsplanens punkt om sanering af 60 kV-nettet i boligområder nær sin afslutning.

Ved udgangen af år 2000 var der kabellagt ca. 20 km 150 kV-luftledning i boligområder, og flere steder er 150 kV fjernet som følge af restruktureringer. Sammen med restruktureringer i 150 kV-nettet og yderligere kabellægninger af ca. 30 km luftledning forventes det, at de fleste luftledninger i boligområder er fjernet i år 2005.

Sanering i andre områder

Saneringsplanen prioriterer naturområder efter boligområder. Luftledninger i særlige naturområder tilstræbes derfor fjernet senest år 2010. Denne tidsplan kan næppe overholdes, selv om finansieringsordningen falder på plads, da en del af saneringerne hænger sammen med godkendelser af nye

400 kV-anlæg. I øvrigt er saneringsplanen uden for boligområder meget afhængig af, hvilke aftaler Eltra og de regionale transmissionsselskaber indgår med de respektive amter.

Ved udgangen af år 2000 var der kabellagt ca. 45 km 60 kV-luftledning i særlige naturområder. Det vurderes, at der endnu skal fjernes omkring 250 km luftledninger på 60 kV og ca. 60 km på 150 kV.

I øvrige byområder var der ved udgangen af år 2000 kabellagt ca. 30 km 60 kV-luftledning. Det forventes, at yderligere ca. 110 km 60 kV-luftledning og ca. 35 km 150 kV-luftledning kan fjernes. Disse delstrækninger forventes i henhold til Handlingsplanen kabellagt/fjernet senest år 2015, men også dette vil afhænge af tilladelser til 400 kV-nyanlæg.



Aftaler om saneringsplaner med amter

I arbejdet med saneringsplaner er det amterne og Skov- og Naturstyrelsen, der varetager de landskabelige vurderinger, mens bygherren varetager de teknisk-økonomiske vurderinger under gældende rammebetingelser. Alle planer forudsætter, at saneringerne kan finansieres inden for de rammer, som transmissionsselskaberne bliver underlagt.

Som en del af restrukturering og sanering af nettet på **Fyn** er 400/150 kV-station Kingstrup bygget. Saneringen indebærer, at der er lagt et 150 kV-kabel mellem Fynsværket og Odense sydøst i 1998. Dermed er 150 kV-luftledningen Fynsværket-Odense sydøst, i alt 6 km, fjernet. I år 2001 er der lagt yderligere et kabel mellem Fynsværket og Odense sydøst. Dermed fjernes den ene 150 kV-luftledning Fynsværket-Fraugde.

Der er udarbejdet et regionplantillæg for fremtidens højspændingsnet i **Århus Amt**. Planen indebærer, at der demonteres 150 kV-luftledninger med en samlet længde på ca. 63 km. Desuden demonteres 60 kV-luftledninger med en samlet længde på ca. 287 km, herunder alle 60 kV-luftledninger gennem boligområder, senest i år 2000.

Regionplantillægget blev godkendt i amtet den 17. juni 1997. Saneringer i forbindelse med 400 kV-luftledningen Vendsysselværket-Trige er ikke omfattet af tillægget, men indebærer som minimum, at yderligere 48 km 150 kV-luftledninger demonteres.

I **Ribe Amt** indeholder det godkendte Regionplantillæg nr. 6 fra 1997 en skitse til saneringsplan, der indebærer, at der fjernes en række 150 kV og 60 kV-luftledninger. Denne skitse forventes udvidet i henhold til udmeldinger fra energi- og miljøministeren om øgede kabellægninger i Esbjergområdet som følge af fremføringen af 400 kV-luftledning til Endrup. En ny plan forventes at foreligge i år 2002. De ekstra saneringer forventes at være 3-6 km luftledning på 150 kV.

I **Nordjyllands Amt** har Eltra givet tilsagn [ref. 8] om saneringer, der tidsmæssigt hænger sammen med vedtagelse af Regionplantillæg nr. 34 [ref. 10] og idriftsættelse af 400 kV Vendsysselværket-Trige. Der findes ingen overordnet saneringsplan for hele Nordjyllands Amt.

Eltra sikrer, at nedenstående punkter om oprydninger i ledningsnettet syd for Aalborg gennemføres, jf. afsnit "Ny- og ombygning, årene 2002-2008":

1. Senest 1 år efter idriftsættelse af det nye 400 kV-anlæg nedtages følgende 150 kV-forbindelser (anslået år 2005).

150 kV Ådalen-Gistrup-Aalborg Øst.
150 kV Ådalen-Ferslev-Tinghøj-Mariager Fjord-Amtsgrænsen.
150 kV Mosbæk-Ferslev (ved afgrening 24a).

2. Senest 5 år efter idriftsættelse af det nye 400 kV-anlæg nedtages/ kabellægges 150 kV-forbindelsen Ferslev-Ådalen (anslået år 2009).

3. Senest 5 år efter vedtagelse af regionplantillægget for den nye 400 kV-forbindelse fjernes/kabellægges følgende 60 kV-forbindelser (anslået år 2006).

60 kV- Ådalen-Ferslev/Svenstrup (station Lere).
60 kV-tilslutning v. station Ferslev fra syd (eller ændret så den følger den nye 400 kV).

4. Senest 4 år efter idriftsættelse af den nye 400 kV-forbindelse igangsættes en vurdering af behovet for yderligere elmæssige 400 kV-forstærkninger mellem Ferslev og Vendsysselværket. (Anslået år 2008).

Resultatet af denne vurdering skal blandt andet sikre, at strækningen mellem Ferslev og Vendsysselværket ikke belastes yderligere med luftledninger.

I drøftelserne mellem Eltra, Energi- styrelsen og Amtet skal indgå muligheden for at have i alt to masterækker til 400



kV i Romdrup Ådal mellem Gistrup og Limfjorden for at forkorte et eventuelt nødvendigt fremtidigt 400 kV-kabel i eksisterende tracé mellem Vendsysselværket og Ferslev.

5. Senest 6 år efter idriftsættelse af den nye 400 kV-forbindelse nedtages den eksisterende 400 kV-forbindelse mellem Gistrup og Limfjorden (anslået år 2010), jf. pkt.
4. Senest efter yderligere 5 år (i alt 11 år) nedtages den eksisterende forbindelse gennem Indkilledalen (fra Kongshøj/Skudshale til Gistrup). (Anslået år 2015).

Samlet er der i Nordjyllands Amt tale om ca. 11 km 60 kV-luftledning og ca. 96 km 150 kV-luftledning, der fjernes. Hertil kommer, at der eventuelt fjernes ca. 8 km 400 kV-luftledning.

Restruktureringen af nettet omkring Kolding er afsluttet. En samlet saneringsplan i **Vejle Amt** kan opstilles, når der er fundet en løsning på saneringen omkring Vejle.

Arbejdet med en saneringsplan i **Sønderjyllands Amt** er påbegyndt, men følger VVM-arbejdet på 400 kV Kassø-Vejen. Saneringsplanen vil således tidligst foreligge i år 2002.

Der har været kontakt til Ringkjøbing og Viborg amter angående den samlede planlægning, men amterne har ikke påbegyndt et egentligt regionplanarbejde omkring saneringer af højspændingsnettet.

Reaktiv effekt

Reaktiv effekt er et emne, som de seneste år har haft stigende bevågenhed. Det skyldes problemer med at holde spændingerne på 150 kV- og 400 kV-nettet inden for acceptable grænser.

Problemerne kan blandt andet henføres til de underliggende net, hvor kabellægningen er årsag til stigende permanent reaktiv produktion.

for den kompensering, der skal være i de underliggende net.

Ifølge Netudvidelsesplan 1993 er der fastlagt krav til tgø gældende for hver enkelt transmissionselskabs område samlet. Øvre grænse for tgø er fastsat til 0,30, og nedre grænse er 0,0. Disse grænser skal principielt overholdes på et vilkårligt tidspunkt af året. Maksimale og minimale værdier blev fastlagt for 3-års perioden 1993-1996. Værdierne er ikke ændret siden.

Der foretages løbende målinger af reaktive transporter i hver enkelt 150/60 kV-station. De viser, at den øvre grænse for tgø på systemniveau stort set overholdes, se **Figur 4**.

Den reaktive udveksling over grænsefladen har ændret sig væsentligt. Målingerne for januar 1997 (figur 4a) viser den generelle tendens, at den reaktive effekt løber ned i nettet. Tilsvarende målinger for år 2001 (figur 4b) tyder på, at der nu ofte transporteres reaktiv effekt fra de underliggende net op på transmissionsnettet.

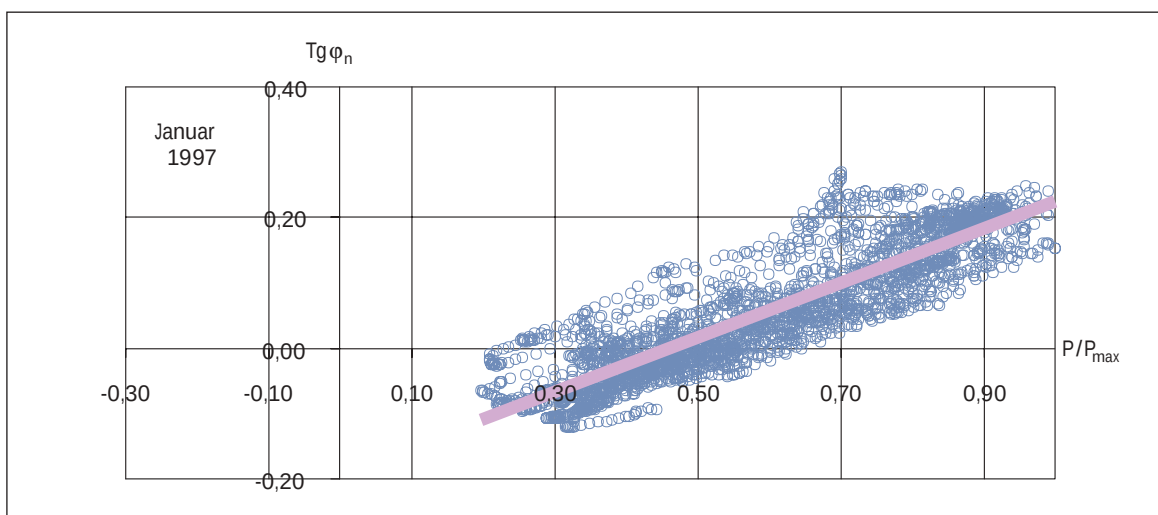
Målingerne viser også, at den nedre grænse for tgø ikke længere kan overholdes som følge af ændrede transportmønstre i elsystemet.

Den reaktive effektbalance

Med den nye elforsyningslov er der ændret på selskabernes indbyrdes forpligtelser. Det centrale begreb i lovens forstand er herefter opretholdelse af den tekniske kvalitet og balance.

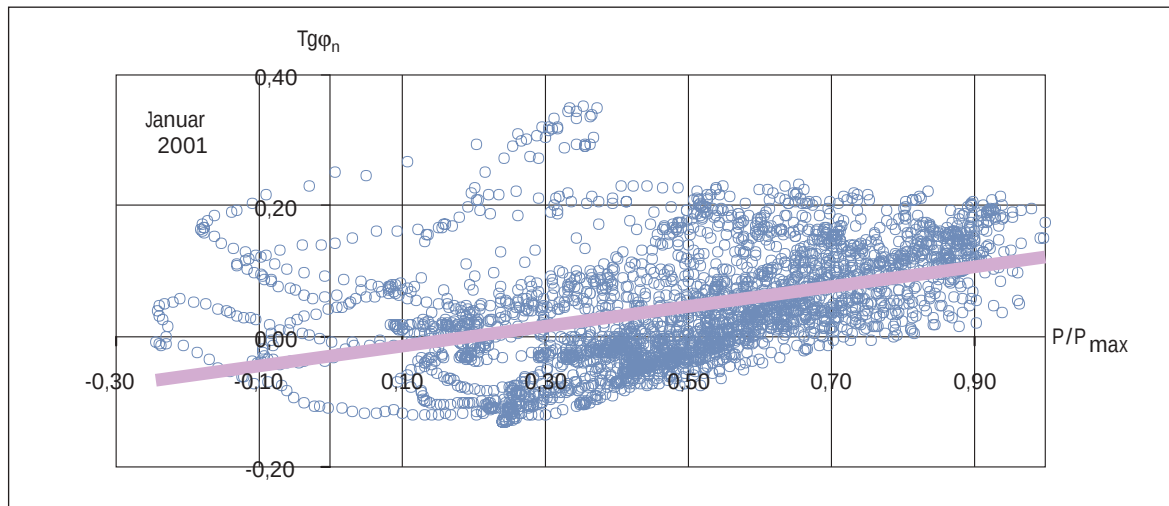
Den reaktive effektbalance har hidtil været styret via krav til tgø i 150/60 kV-skillefladen. Dette krav har været bestemmende

Figur 4a Målte $Mvar$ -timeværdier for januar 1997. $Tgø$ i skillefladen er både positiv og negativ.





Figur 4b Målte Mvar-timeværdier for januar 2001. Tgφ i skillefladen er både positiv og negativ.



Tgφ er ikke længere et brugbart mål for den reaktive udveksling og for den kompensering, der skal ske i de underliggende net. Den store mængde decentral produktion gør det nødvendigt at finde et nyt mål. Det mest operationelle mål forventes at være øvre og nedre grænser for Mvar-aftag.

I nettet opstår der både overskudssituationer og underskudssituationer. De opstår uafhængigt og på forskellige tider af året og døgnet.

Overskudssituationer

Overskudssituationer og dermed høje spændinger opstår, når der er lav belastning på nettet og lav produktion fra især vindmøllerne.

Den væsentligste årsag er den øgede kabellægning i de underliggende net. Denne kabellægning har ført til en ekstra egenproduktion på ca. 196 Mvar. Der er ikke foretaget en tilsvarende udbygning med reaktorer eller fjernet faste kondensatorer. Kabellægningstendensen vil skønsmæssigt medføre yderligere ca. 40 Mvar ekstra produktion pr. år i de nærmeste år.

Den ekstra produktion "eksporteres" op på transmissionsnettet, hvor det hidtil har været muligt at absorbere den. Det er ikke

længere tilfældet, og Eltra's bestyrelse har derfor den 19. juni 2001 som en kortsigtet forbedring af den reaktive balance besluttet at indkøbe 200 Mvar reaktorkapacitet (se side 21).

Et andet virkemiddel, der for nærværende analyseres, er muligheden for en bedre spændingsregulering af de decentrale kraftvarmewærker.

Underskudssituationer

Underskudssituationer og dermed lave spændinger opstår, når der er høj belastning på nettet f.eks. ved stor udveksling med udlandet og samtidig stor produktion fra vindkraften.

Eltra har i sådanne situationer konstateret en manko på ca. 230 Mvar i de underliggende net. En væsentlig årsag til underskuddet kan være, at mange vindmøller ikke er kompenseret efter gældende regler, eller det kan skyldes, at de installerede kondensatorer ikke er aktive.

Underskuddet vil blive nedbragt ved udbygningen af 400 kV-nettet, der genererer reaktiv effekt. Der er ikke for nærværende truffet beslutninger om at installere ekstra kondensatoreffekt.

Ny- og ombygninger i transmissionsnettet

Ny- og ombygning af transmissionsanlæg for spænding over 100 kV skal godkendes efter Elforsyningslovens § 21. Energi styrelsen har efter indførelse af VVM-bestemmelserne (**V**urdering af **V**irkning på **M**iljøet) for luftledningsanlæg i 1994 fastlagt en procedure, der medfører, at et anlæg først endeligt godkendes efter Lov om elforsyning, når placeringen af anlægget er fastlagt via VVM-redegørelsen.

Proceduren er en vigtig forudsætning og har medvirket til forsinkelse af transmissionsanlæg, til begrænsninger i markedet og som følge heraf til en forlængelse af planperioden.

Afsluttede projekter ultimo år 2001

Enkelte projekter er afsluttet, siden Anlægsplan 2000 blev udgivet.

Lyslederprojekter

I år 2000 blev der etableret optiske fiberstrækninger på tilsammen ca. 260 km i Jylland og på Fyn. Forbindelserne er etableret ved, at der er ophængt nye jordledere med indbyggede optiske fibre. I år 2001 er der etableret optiske fibre på 12 strækninger alle som en integreret del af nye jordledere, se **bilag 2**. Det samlede optiske net er nu ca. 1.600 km fordelt med ca. 1.300 km fibre i jordleder (OPGW), ca. 150 km fiberkabel snoet omkring jordleder (wrapped) og ca. 120 km jordkabel.

Projektet Electronic Highway er afsluttet i år 2001. Det har som formål at etablere et kommunikationsnetværk mellem europæiske systemansvarlige. Electronic Highway

anvender eksisterende kommunikationslinjer, som er ejet af de systemansvarlige selv – og således er lukket for offentligheden. Eltra har i den anledning etableret forbindelser til E.ON Netz og Statnett.

Forsyningen af Vestjylland

For at forbedre spændingsforholdene i Esbjergområdet og aflaste 150 kV-ledningsstrækninger har Eltra bygget en 400 kV-ledning fra Vejen til Esbjerg og en 400/150 kV-station med transformering i Endrup ved Esbjerg. Anlæggene er sat i drift den 9. oktober 2001.

Ledningen er bygget med tosystems 400 kV-master hele vejen. Det ene system anvendes til 400 kV, og det andet system udnyttes på kort sigt af Vestjyske Net til 150 kV-fremføring på en delstrækning mellem Holsted og station Endrup, jf. Netplan 1999. På den måde er 150 kV-ledningen Holsted-Lykkegård fjernet på en delstrækning, hvor tracéet er anvendt til fremføring af 400/150 kV-ledningen.

Samtidig har Vestjyske Net hængt 150 kV-system nummer to op på den eksisterende 150 kV-masterække Endrup-Lykkegård.

400 kV-ledningen mellem Endrup og Revsing (ved Vejen) er midlertidigt tilsluttet i Revsing som en T-afgrening. Den skal fungere, indtil der kan etableres en varig løsning i år 2005, hvor 400 kV-ledningen tilsluttes det ene system på forbindelsen til Kassø (se side 29). Den midlertidige tilslutning er valgt på grund af forsinkelser i sagsbehandlingen af ombygning af 400 kV-forbindelsen Kassø-Revsing.

400/150 kV-transformeren i Endrup er på 400 MVA og udstyret med en tertiærvikling på 120 MVA, 15 kV. Tertiærviklingen forventes på længere sigt udstyret med kobbelbare reaktorer/kondensatorer og eventuelt et SVC-anlæg (Static Var Compensator) af hensyn til den reaktive reguleringsevne i Vestjylland.



400 kV-reaktor i Landerupgård

Den 150 kV-reaktor på 80 Mvar, der stod i 400/150 kV-station Landerupgård, er flyttet til 400/150 kV-station Endrup ved oprettelsen.

Kompenseringen med reaktiv effekt i station Landerupgård sker herefter på 400 kV-niveau, idet Eltra har installeret en 140 Mvar 400 kV-reaktor i stationen i december 2001.

Ny- og ombygninger, årene 2002-2008

Afsnittet indeholder de anlæg over 100 kV, der er besluttet, eller som forventes bygget frem til år 2008. Bilag 3 viser de forventede idriftsættelsestidspunkter.

Tilslutning af demonstrationsanlægget ved Horns Rev, år 2002

Elsam bygger en havmøllepark på 160 MW (80 x 2 MW) ved Horns Rev i år 2002. Anlægget er det første af to demonstrationsanlæg vest for Storebælt. Tilladelsen fra Energistyrelsen til at bygge anlægget, ifølge Elforsyningslovens § 16, foreligger.

Eltra bygger ilandføringen fra havmølleparken. Der bygges en 150/36 kV-opsamlingsstation på havet placeret i det nordøstlige hjørne af mølleparken. I stationen installeres en 160 MVA-transformer, og demonstrationsanlægget tilsluttes på 36 kV-skinen. Anlægsarbejdet er i gang.

I foråret 2002 udlægges et 150 kV-søkabel, som skal bringe energien i land ved Hvidbjerg Strand. En reaktorstation placeret 1 km bag kysten danner overgangen til landkablet, som skal bringe energien videre til 150 kV-station Karlsgårde.

Tilslutningen i land sker via et nyt felt i 150 kV-station Karlsgårde. Samtidig bygges et 150 kV-felt i Lykkegård og et i Karlsgårde, så 150 kV-forbindelsen Lykkegård-Karlsgårde kan drives som to separate systemer. Disse 150 kV-anlæg bygges af Vestjyske Net.

Ribe Amt har i december 2000 godkendt det regionplantillæg, der fastlægger linjeføringen for ilandføringskablet. Transmissionsanlæggene forventes i drift den 1. juli 2002, hvor det forventes, at Elsam har de

Figur 5 Linjeføringen for ilandføringskablet fra vindmølleparken ved Horns Rev.





første 20-30 møller klar til produktion. Til-ladelsen fra Energistyrelsen til at bygge transmissionsanlæggene, ifølge lovens § 21, foreligger.

150 kV-kablet bliver 54 km langt (**Figur 5**), heraf er de 21 km søkabel. Der etableres en fast reaktorspole på 80 Mvar i overgangsstationen mellem søkablet og landkablet.

Telekommunikation, årene 2002-2005

I løbet af år 2002 bliver telekommunikationen successivt lagt over på optiske fibre [ref. 4]. Flere radiokæde- og lejede 2 Mbit/s-forbindelser kan således afvikles. Radiokædemasterne vil dog i stor udstrækning forblive, da de anvendes af teleoperatører m.m. i overensstemmelse med loven om fælles udnyttelse af master og lignende.

Nogle radiokædestrækninger vil fortsætte, nemlig strækningen mellem 150 kV-station Abildskov og radiokædestøttepunktet Store Borghjerg og videre mod Kassø. Denne strækning vil blive opgraderet. Endvidere bibeholdes strækningen fra Vendsysselværket over Læsø til Sverige samt Kassø-Flensborg.

I år 2002 forventes idriftsat fiberforbindelser på følgende strækninger: Idomlund-Videbæk, Lykkegård-Ribe, Ribe-Bredebro, Bredebro-Kassø og reststrækningen Knabberup-Ollerup.

Endvidere etableres fiberforbindelsen Karlsgårde-Blåvand-Horns Rev i forbindelse med havmølleprojektet. Til samme projekt etablerer Elsam radiokædeforbindelse mellem Horns Rev og Elsam i Esbjerg. Elsam og Eltra har herefter indbyrdes kommunikationsreserve for hinanden.

I perioden 2002-2005 forventes yderligere strækningerne Thyregod-Brande, Brande-Herning, Revsing-Kassø og Trige-Vendsysselværket. I alt ca. 340 km planlægges i drift i perioden 2002-2004. Disse anlæg er endnu ikke godkendt i Eltra's bestyrelse.

Bilag 2 viser Eltra's telekommunikationsnet inklusive planlagte udbygninger til og med år 2005.

Reaktorkapacitet, årene 2002-2004

Efter idriftsættelsen af 150 kV-kablerne Mesballe-Åstrup med en fast tilkoblet reaktor på 60 Mvar er kabelstrækningerne stadig underkompenseret med 38 Mvar. Disse skal etableres som kobbelbar effekt.

Af hensyn til den kortsigtede Mvar-balance og problemer med at holde acceptable spændinger på nettet installerer Eltra tre reaktorer på i alt 200 Mvar på 150 kV. Der installeres enheder på 80 Mvar i stationerne Ferslev og Kingstrup og en mindre reaktor på 40 Mvar i Bedsted. Enhederne sættes i drift den 1. juli 2002.

Placeringen af denne effekt skal ses i sammenhæng med etableringen af 400 kV Vendsysselværket-Trige, der kræver en tilgang af ca. 350 Mvar reaktiv kapacitet i år 2004, (se side 27).

400/150 kV-station Brande samt 150 kV-forbindelsen Brande-Thyregod, år 2003

Elsam har skrottet blok 2 på Skærbækværket, mens blok 1 fungerer som backup for fjernvarmeproduktionen. Da saneringsplanen samtidig indebærer en reduktion i antallet af 150 kV-ledninger mellem Landrupgård og Trige, er driftsfleksibiliteten og forsyningssikkerheden reduceret på Østkysten.

Eltra bygger derfor en 400/150 kV-station ved Brande med en ca. 250 MVA-transformer, og Sydøstjyske Net bygger en ca. 6 km 150 kV-forbindelse mellem Brande og Thyregod. Det muliggør bagindfødnings til 150 kV-nettet på Østkysten og øger forsyningssikkerheden.

Energistyrelsens tilladelse til at opføre anlæggene, ifølge § 21, stk. 1, foreligger. Energistyrelsen har i henhold til Bekendtgørelse nr. 1194 om delegation af opgaver afgjort, at 150 kV-forbindelsen mellem Brande og Thyregod skal etableres som kabel. Projektering af en etsytems kabelforbindelse med overføringskapacitet på ca. 250 MW pågår. Kablets overføringskapacitet er således afpasset med 150 kV-luftledningsstrækningen Thyregod-Knabberup og transformerens overføringsevne.



Der er ikke taget stilling til, om kompenseringsen med reaktiv effekt skal ske i form af en kobbelbar reaktor i station Brande eller som fast kompensering af kabelstrækningen.

Anlæggene er påkrævet nu, da Sydøstjyske Net medio 2001 har nedtaget det ene 150 kV-system på masterækken Skærbækværket-Knabberup-Hatting på grund af fremskreden korrosion. Dermed er overføringskapaciteten på strækningen halveret, jf. afsnit "Begrænsninger afledt af ny- og ombygningsprojekter"

Anlæggene kan være i drift år 2003 og vil reetablere den forsyningssikkerhed, der har været reduceret siden 1999. Samtidig er der en forudsætning for, at saneringsplanen for Vejle-Horsensområdet kan gennemføres.

Forbindelsen mellem Brande og Thyregod medfører også tosidig forsyning af 150/60 kV-station Thyregod.

Sanering Vejle-Horsens, år 2005

Saneringer i Vejle-Horsensområdet er forsinkede og forventes nu gennemført i år

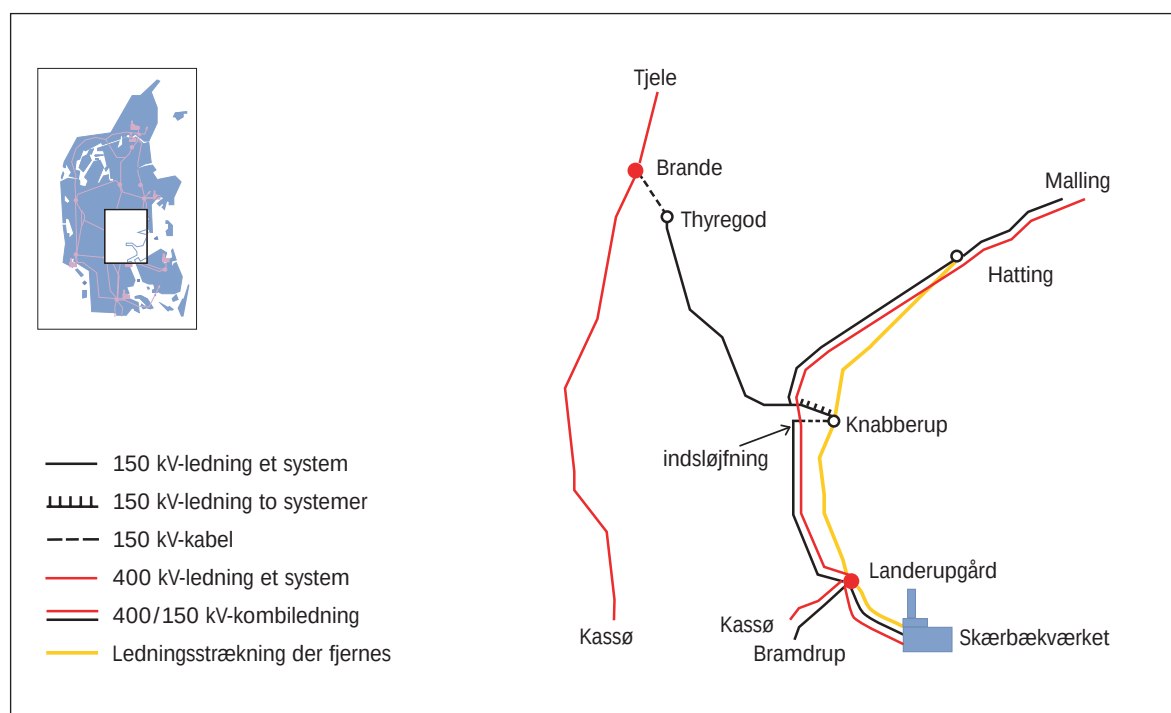
2005. Saneringsprojektet omfatter indsløjfning af 150 kV-station Knabberup på kombimasterækken Landerupgård-Malling, **Figur 6.**

Den tidligere planlagte 150/60 kV-station i Gesager er taget ud af projektplanen. I stedet installeres der en ekstra 150/60 kV-transformer i Hatting. Transformeren muliggør renovering af station Hatting, som blev bygget i 1962.

Indsløjfningen af station Knabberup på Landerupgård-Hatting er ikke endelig fastlagt. Den kan ske ved, at Sydøstjyske Net lægger et 150 kV-kabel fra Knabberup til kombiledningen. Dette kombineres med, at det ene luftledningssystem mod Thyregod anvendes til indsløjfningen.

Det samlede saneringsprojekt muliggør demontering af 38 km 150 kV-tosystems-luftledning fra 1957, som passerer gennem flere bolig- og naturområder. Dertil kommer 150 kV-luftledningen Hatting-Hørning på 31 km, som allerede er fjernet.

Figur 6 Sanering af nettet i området ved Vejle-Horsens.





Saneringerne er betinget af ombygningen af 400 kV Kassø-Revsing til tosystemsledning (se side 30).

Nye 150 kV-stationer og 150/60 kV-transformere, årene 2003-2006

Der er forskellig praksis i regionerne for dimensionering af 150/60 kV-transformer-kapacitet. Det skyldes blandt andet, at opbygningen af 60 kV-nettene og reserverne i disse net er forskellige.

Der skal fortsat ske en koordinering mellem planlægningen på 150 kV- og 60 kV-nettene. Eltra forudsiger behov for, at der kan sikres ensartet forsyningssikkerhed i områderne. Forsyningssikkerhedsregler vil blandt andet afhænge af mængden af den prioriterede produktion.

Midtjyske Net etablerer en ekstra transformer i 150/60 kV-station Bilstrup i år 2002 på 160 MVA.

I år 2003 etablerer Vestjyske Net 150/60 kV-station Jegsmark nord for Esbjerg by, se **Figur 7**. Stationen med en transformer-effekt på 160 MVA sløjfes ind på det ene system på Lykkegård-Karlgårde-ledningen. Esbjerg vil herefter være forsynet fra tre 150 kV-stationer: Lykkegård, Estrupvej samt Jegsmark.

I perioden 2003-2005 har Vestjyske Net planlagt reservetransformer i station Bedsted på 100 MVA. Transformeren oprinder fra station Herning, hvor Vestjyske Net i stedet etablerer en ny transformer på 160 MVA.

I år 2005 installerer Sydøstjyske Net en ekstra transformereffekt på 160 MVA i station Hatting, se **Figur 6**, fordi 60 kV-reserven fra henholdsvis station Knabberup og station Hatting ikke længere er tilstrækkelig.

I station Thyregod installerer Sydøstjyske Net en 150/60 kV-transformer i år 2005 af hensyn til en utilstrækkelig reserve i 60 kV-nettet. Transformeren bliver på 125 MVA.

60 kV-nettet på Nord- og Vestfyn har hidtil været drevet i parallel med 150 kV-nettet.

Eltra lægger vægt på, at denne paralleldrift afvikles. FynsNet har aktuelle planer om at gennemgå netstrukturen, herunder indgår overvejelser om ø-opdeling af 60 kV-nettet. Det kan medføre behov for yderligere en 150/60 kV-transformer i Abildskov og udbygning af 60 kV-nettet.

Da Eltra har givet tilsagn om, at en 60 kV-forbindelse mellem Ådalen og Ferslev fjernes (se side 15), installerer NV Net en 150/60 kV-transformer i station Ferslev i år 2005 på 160 MVA.

150/25 kV-transformere til elektrificering af jernbanenettet er planlagt i 150 kV-stationerne Kingstrup, Hatting og Hørning i årene 2005-2006. Disse finansieres af Banestyrelsen og optræder derfor ikke i transmissionsselskabernes anlægsbudgetter.

Sanering af nettet i Esbjergområdet, årene 2003-2010

Saneringerne og restruktureringsmulighederne for Ribe Amt er revurderet, idet miljø- og energiministeren har opfordret til yderligere sanering. Ribe Amt og Esbjerg Kommune har især fokus på 150 kV-anlægene på Esbjerg Havn. Omfanget af disse ekstra saneringer er ikke endeligt aftalt (se side 15).

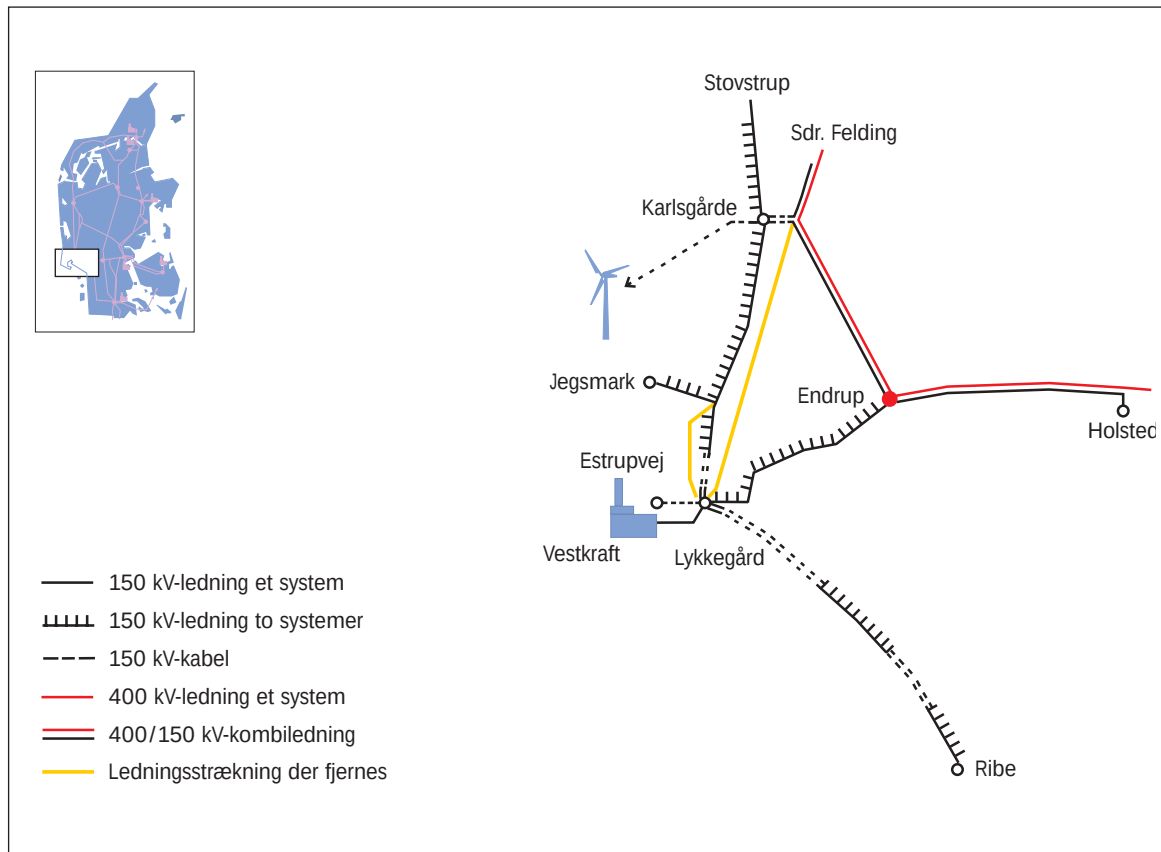
Samtidig med skrotningen af Vestkrafts blok 2 i år 2000 blev generatorfødeledningen på Esbjerg havn fjernet, jf. **Figur 7**. Restruktureringerne i Esbjergområdet forventes at kunne ske i perioden 2004-2010.

Efter oprettelse af 150 kV-station Jegsmark i år 2003 fjernes en 150 kV-luftledningsstrækning på 4 km nord ud af byen, samtidig med at Vestjyske Net kabellægger den anden 150 kV-luftledning i boligområdet i år 2004.

Af hensyn til et boligområde i Gredstedbro og naturområdet i Novrup Enge kabellægger Vestjyske Net og Syd Net to 150 kV-delstrækninger på i alt 8 km i år 2003 henholdsvis år 2010.



Figur 7 Muligt langsigtet net for Esbjergområdet.



Konti-Skan 1, årene 2004-2005

Eltra har planlagt en ombygning af **Konti-Skan 1**-forbindelsen til Sverige, der er fra 1965. Ved ombygning forventes luftledninger, søkabler, elektrostationer og elektrokabler fra den eksisterende pol KS1 genbrugt. På svensk side forventes omformerstationen flyttet fra Stenkullen til Lindome.

Ombygningen betyder, at KS1 tilsluttes på 400 kV i Vester Hassing ligesom KS2. KS1 genbygges med konventionel HVDC-teknik, og størrelsen er begrænset til 360 MW som følge af, at kabel- og luftledningsanlæg genbruges. Der er ikke truffet beslutning om ombygningen og heller ikke taget stilling til idriftsættelsestidspunkt for det retablerede anlæg. Det forventes tidligst at være år 2004.

Ved ombygning af Konti-Skan 1 vil denne blive tilsluttet på 400 kV-nettet, og det

fremtidige behov for 150 kV-station Vester Hassing afhænger af tilslutningspunkt for vindmølleparker ved Læsø, placering af et ellager samt behov for opretholdelse af synkronkompensator i Vester Hassing.

Renovering/ombygning af station Vester Hassing skal så vidt muligt foregå efter ombygning af Konti-Skan 1 (årene 2003-2005), men tilslutning af den første vindmøllepark kan kræve, at ombygningen sker i etaper.

Indføddning fra havmøller syd for Læsø øger ligeledes behovet for transportkapacitet fra Vester Hassing mod Vendsysselværket. Det er derfor planlagt at sætte top på den 3 km lange 400 kV-Donaumasterække mellem Vendsysselværket og Vester Hassing, hvorved der kan ophænges et ekstra 400 kV-system i årene 2004-2005, se **Figur 8**.



Elektrisk Storebæltsforbindelse år 2005

Miljø- og energiministeren kan ifølge Lov 375 pålægge Eltra og Elkraft System at bygge en elektrisk Storebæltsforbindelse til at forbinde transmissionsnettene på Sjælland og Fyn. Der foreligger endnu ikke et pålæg herom.

Som en ramme for Systemplan 2001 har Energistyrelsen dog forudsat, at en elektrisk Storebæltsforbindelse på 300 MW er i drift i år 2004. Der er ikke indgået nogen aftaler mellem parterne om at anlægge forbindelsen.

Analysen af forbindelsens nytteværdi er gennemført – senest år 2001. I Systemplan 2001 [ref. 2] er det fundet, at forbindelsen spiller en rolle til indenlandsk løsning af eloverløbsproblemet.

Den 56 km lange jævnstrømsforbindelse (30 km søkabel og 26 km landkabel) forventes tilsluttet vekselstrømsnettet på Fyn på 400 kV-niveau i station Fraugde. I anlægsbudgettet er der regnet med en overføringskapacitet på 300 MW udført med VSC-teknik. Byggetiden forventes at være 24-28 måneder, og forbindelsen kan derfor mest sandsynligt først stå færdig i år 2005. Det kræver også, at der indgås aftale om etablering i løbet af år 2002.

400 kV Ferslev-Smorup, år 2003

Med godkendelsen af alternativ D i regionplantillægget for 400 kV Vendsysselværket-Trige fjernes den separate 150 kV-strækning Mosbæk-Ferslev fra 1965 for at give plads til en ny kombineret 400/150 kV-ledning med to 150 kV-systemer som vist på **Figur 8**. Ledningen bliver så en del af 400 kV Tjele-Ferslev.

Bygning af den vestlige, kombinerede strækning i det gamle 150 kV-tracé Ferslev-Mosbæk-Smorup er en vigtig etape i etablering af 400 kV Vendsysselværket-Trige og afgørende for forsyningssikkerheden i byggefasen. Det sikres derfor, at afbrydelsen af den nuværende 400 kV-luftledningen Tjele-Vendsysselværket bliver så kort som muligt. Ombygningen af delstrækningen Ferslev-Smorup er planlagt til år 2003.

400 kV Vendsysselværket-Trige, år 2004

400 kV Vendsysselværket-Trige bygges af hensyn til systemsikkerheden i Eltra's område. Ledningen er nu år forsinket og kan stå færdig til idriftsættelse medio 2004.

Vendsysselværket-Trige bygges hovedsageligt som en kombineret 400/150 kV-ledning, se **Figur 8**. Linjeføringen er fastlagt som alternativ D i VVM-redegørelse og regionplantillæg [ref. 10]. I Århus Amt følger linjeføringen stort set den eksisterende 150 kV-ledning fra Trige til Mariager Fjord. I Nordjyllands Amt bygges der en ny luftledning fra Mariager Fjord til Smorup vest for Rold Skov. Fra Smorup ombygges den eksisterende 400 kV-masterække mod Ferslev til kombineret ledning ved, at der sættes top på.

Af hensyn til nationale naturinteresser sker krydsning af Mariager Fjord og Gudenåen med kabel, både på 400 kV og på 150 kV. Politiske drøftelser har desuden medført, at tilladelsen omfatter et 400 kV-kabel i Indkilledalen frem for en luftledning syd om Lundby Bakker. Desuden skal der for det nye tracé fra Mariager Fjord til Smorup anvendes en ny mastetype, hvor kun 400 kV ophænges som luftledning. Valget af mastetypen er sket ved udskrivelse af en designkonkurrence [ref. 11]. 150 kV-forbindelsen mellem Haverslev og Mariager Fjord skal derfor etableres med et 150 kV-kabel.

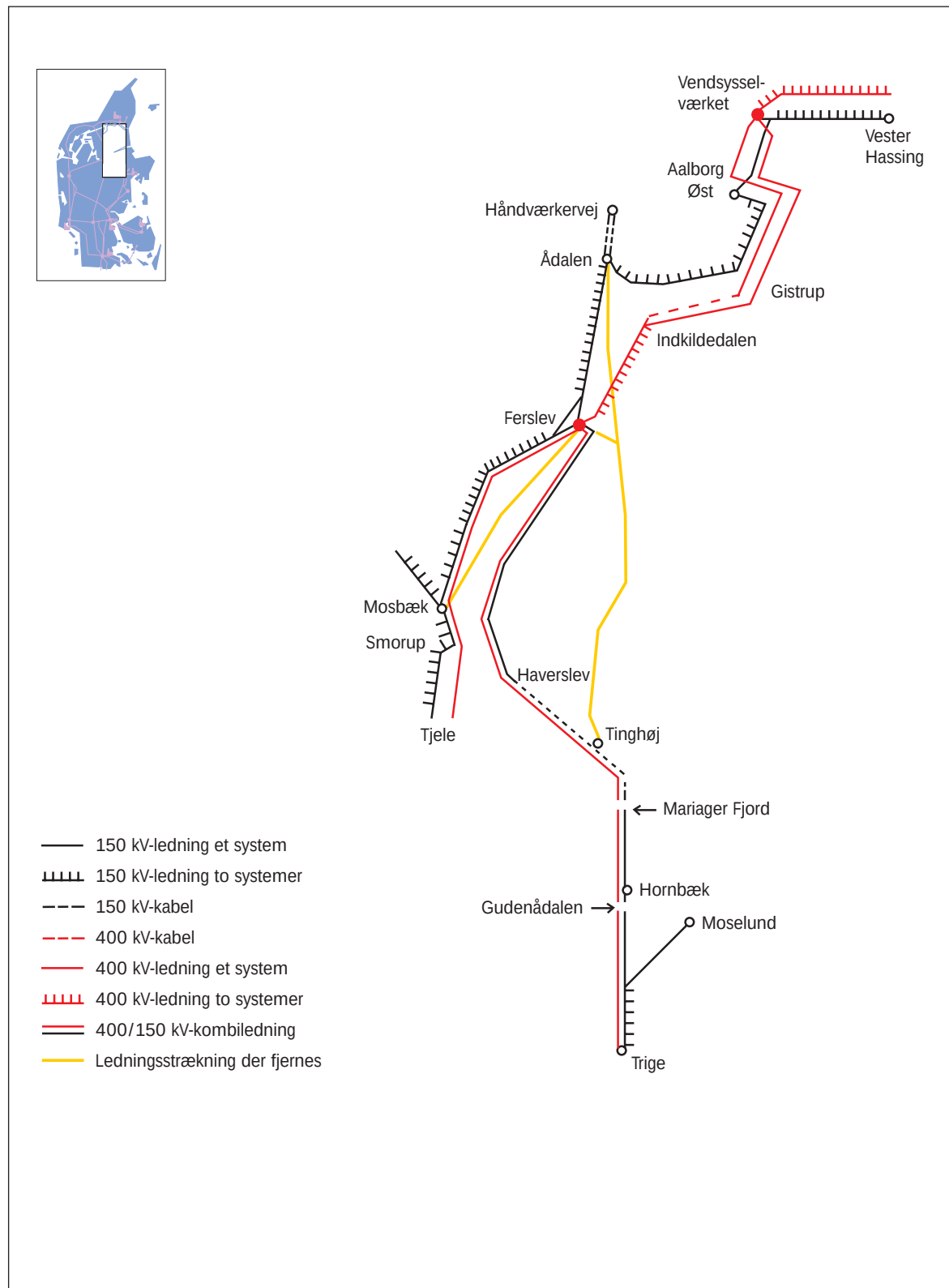
På strækningen mellem Mosbæk og Ferslev hænges der et 400 kV-system og to 150 kV-systemer op.

Ved etablering af 400 kV Vendsysselværket-Trige sker der en indsløjfning i 400 kV-station Ferslev. Der bygges således 400 kV-tobryderfelter i Trige, Ferslev og Vendsysselværket. Fra Ferslev mod nord etableres der en tosystemsmasterække på 4 km med to 400 kV-systemer på, se **Figur 8**.

De eksisterende 150 kV-strækninger Trige-Hornbæk-Mariager Fjord-Ferslev fjernes, når Vendsysselværket-Trige bygges. Dermed fjernes 150 kV-ledningen ved Rold Skov og Madum Sø umiddelbart efter idriftsættelsen af 400 kV-ledningen.



Figur 8 Linjeføring for 400 kV Vendsysselværket-Trige år 2004. Det involverer nedtagning af ca. 140 km 150 kV-luftledninger.





Godkendelse fra Energistyrelsen til etablering af den kombinerede 400/150 kV-forbindelse Vendsysselværket-Trige, i henhold til Elforsyningslovens § 21, foreligger. Godkendelsen dækker alle delprojekter.

I forbindelse med etablering af 400 kV Vendsysselværket-Trige skal der installeres reaktorkapacitet på ca. 350 Mvar. Der installeres fast tilkoblet reaktor på kabelstrækningerne ved Indkilledalen, i station Hornbæk og i kabelstation ved Mariager Fjord. Placeringen af de kobbelbare reaktoranlæg er endnu ikke fastlagt.

Etablering af Vendsysselværket-Trige er et kompleks af anlægsprojekter, da den involverer bygning i eksisterende tracéer.

Bygning foregår derfor i følgende etaper:

Hornbæk-Mariager Fjord	2002
Mariager Fjord-Aalborg	2003
Trige-Gudenådal	2003
Mariager Fjord	2003
Gudenådal	2003
Ferslev-Indkilledalen	2004
Indkilledalen-Vendsysselværket	2004
Haverslev-Ferslev	2004
Indkilledalen	2004

Dertil kommer tidligere nævnte etablering af Mosbæk-Ferslev i år 2003. I forbindelse med bygningen af 400/150 kV Vendsysselværket-Trige foretager Midtjyske Net en totalrenovering af 150/60 kV-station Hornbæk i år 2002.

Nettet i Aalborg indtil år 2009

I forbindelse med bygning af 400 kV-forbindelsen mellem Århus og Aalborg er der aftalt saneringer i 150 kV-nettet ved Aalborg (jf. afsnit "Saneringsplaner"). De aftalte saneringer skal ske i perioden fra år 2005 til år 2009.

150 kV-luftledningen Aalborg Øst-Ådal skal ifølge planen fjernes i år 2005. Der etableres erstatningsanlæg herfor ved, at der ophænges et ekstra 400 kV-system fra Aalborg Øst til Gistrup på 400 kV-masterrækken, når Vendsysselværket-Trige etableres i år 2004, se **Figur 9** side 28. Dette

ekstra system drives i en årrække ved 150 kV. Fra Gistrup til Ådal lægges der et 150 kV-kabelsystem i år 2004.

Når 150 kV-ledningen mellem Ferslev og Ådal skal fjernes (ansat år 2009), erstattes forbindelsen af to 150 kV-kabelsystemer. Af hensyn til forsyningssikkerheden i Aalborg sløjfes det ene kabel uden om Ådal og videre til station Håndværkervej, der udbygges til en "rigtig" station.

Energistirelsens tilladelse til at etablere disse erstatningsanlæg foreligger ikke.

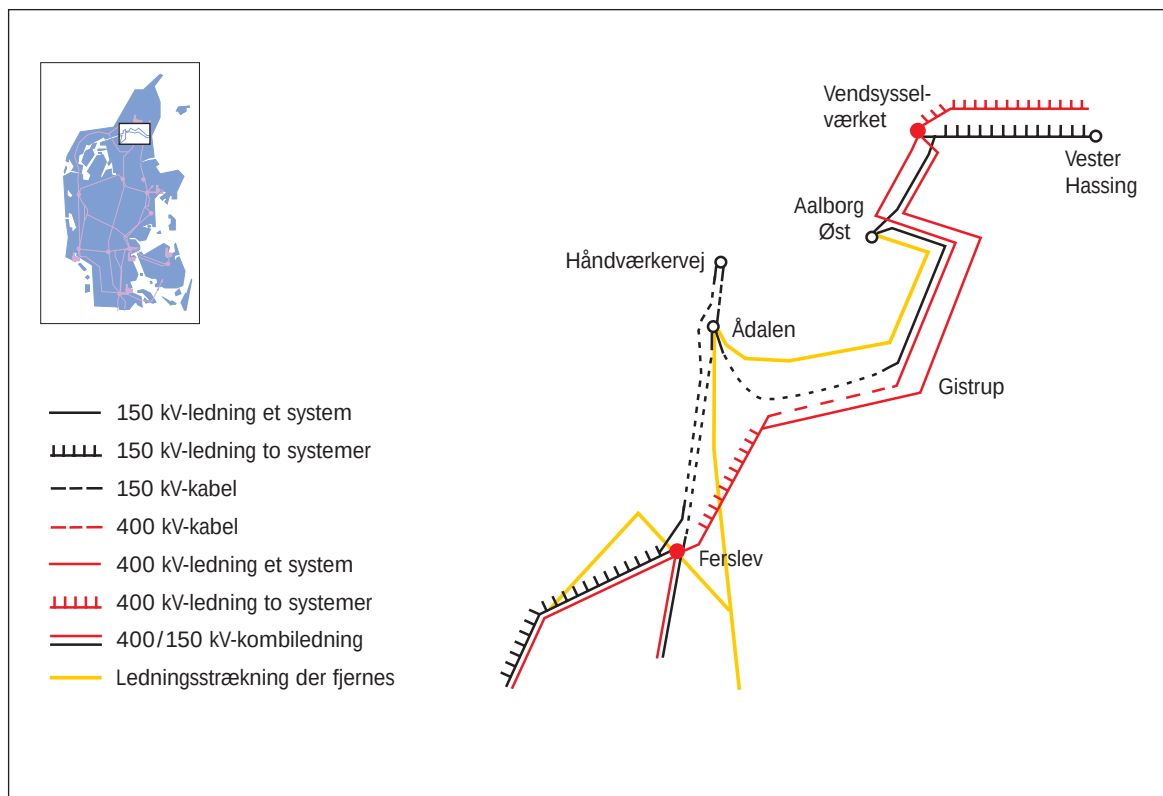
I forbindelse med saneringerne foretager NV Net en totalrenovering af station Ådal. Stationen ombygges senest i år 2009 til anlæg med GIS-anlæg (GIS-Gas Insulated Substation). Station Ådal får som et led i saneringerne i Aalborgområdet en anden rolle, idet Ferslev bliver hovedstation for området.

Som et led i restruktureringen i Aalborg vil station Håndværkervej blive udbygget. I dag består stationen af to transformere, hvis felter er placeret i Ådal. Ombygningen indbefatter samleskinner, linje- og transformerskelter samt kontroludrustning. Anlæggene udføres som GIS-anlæg senest i år 2009.

På de 1.600 m mellem stationerne Håndværkervej og Ådal forudses de eksisterende oliefladkabler udskiftet. Årsagen er omkostningerne til kabelendemuffer til oliefladmuffer til oliefladkablerne for tilslutning til GIS-anlæggene. Et nyt 150 kV-PEX-kabel mellem endemuffer til GIS-anlæggene vil samlet set være billigere.



Figur 9 Det restrukturerende net i Aalborgområdet i år 2009.



Havmøllepark – demonstrationsanlægget Læsø Syd, år 2005

Anden fase af pålægget fra 1998 om at etablere havmøller er et demonstrationsanlæg på ca. 150 MW syd for Læsø. Som følge af den politiske aftale om overgang til "kommercielle forhold" analyserer Energistyrelsen for nærværende, om Elsam fortsat skal være bygherre på havmølleparken, eller om den skal udbydes i licitation.

Uanset, hvem der bliver valgt som producent, etablerer Eltra ilandføringen fra havmølleparken. Tilslutningspunktet i land forventes enten at være 150 kV Vester Hassing eller eventuelt 400 kV Vendsysselværket afhængig af ombygningen af Konti-Skan 1.

Miljøhensynene i farvandet syd for Læsø har ført til en revurdering af placeringen af parken. Det er især hensynet til bestanden af sortænder, der er konstateret i et større

område end oprindeligt forudset. Skov- og Naturstyrelsen har således foreslået, at parken placeres ca. 7 km længere mod øst end oprindeligt planlagt.

Demonstrationsanlægget ligger ca. 80 km fra transmissionsnettet. Derfor indgår både AC-løsninger og VSC-teknik (Voltage Source Converter) i overvejelserne omkring ilandføringsanlægget. En detaljeret teknisk og økonomisk vurdering af AC- og HVDC VSC-tilslutning af parken er i gang og sker parallelt med fastlæggelsen af den endelige placering af demonstrationsanlægget.

Demonstrationsværdien af havmølleparken syd for Læsø forøges, hvis parken teknologisk set adskiller sig fra parkerne på Horns Rev og Rødsand. Jævnstrømsteknologien og det afledte samspil med mølleteknologien kan forventes at få betydning for mængden af vindkraft, som kan integreres i det danske elsystem. Det forudsætter, at der op-



samles erfaringer fra det igangværende pilotprojekt i Tjæreborg.

Oprindeligt var det planlagt, at demonstrationsanlægget for havmøller ved Læsø skulle idriftsættes i år 2003. Idriftsættelsestidspunktet er senere udskudt til år 2004. Den ændrede placering vil sandsynligvis medføre, at demonstrationsanlægget ved Læsø først kan idriftsættes i år 2005.

Ombygning af 400 kV Kassø-Revsing, år 2005

Ombygningen af etsytemsledningen Kassø-Revsing fra 1965 til to 400 kV-systemer var oprindeligt planlagt gennemført i 1998.

Ansøgning til Energistyrelsen om ombygning er indsendt den 3. juli 1995.

Ombygningen er imidlertid forsinket og kan tidligst være gennemført år 2005.

Der bygges samtidig et 400 kV-tobryderfelt i Kassø i år 2005, idet det ene 400 kV-system på Kassø-Revsing så skal føres mod vest til Esbjerg.

Sagsbehandlingen og udarbejdelse af VVM-redegørelsen for ombygningen til 400 kV-tosystemsledning førte i 1997 til en henvisning fra Sønderjyllands Amt til miljø- og energiministeren. Sagsbehandlingen i Sønderjyllands Amt har ligget stille, men er genoptaget i år 2000.

Når 400 kV Kassø-Revsing er idriftsat efter ombygningen, vil de gamle 150 kV-luftledningsstrækninger fra 1959 fra Rødekro til Magstrup og fra Tyrstrup til Skærbækværket blive fjernet. Dette forventes at ske i år 2005. Med denne omlægning vil station Tyrstrup blive ombygget til en 60 kV-station og dermed nedlagt som 150 kV-station.

I forbindelse med ombygningen skal der aftales saneringer i nettet med Sønderjyllands Amt.

Ellager – demonstrationsanlæg, årene 2005-2008

I forbindelse med havmølleparken syd for Læsø kan et ellager tænkes etableret i eller

nær ved ilandføringsanlæggets tilslutningsstation, hvis de igangværende tekniske og økonomiske forundersøgelser peger på, at ellagre af denne type har en fremtid i elsystemet.

Der er ikke truffet beslutning om etablering af anlægget. Vurdering i Systemplan 2001 tyder på, at værdien af et ellager på f.eks. 50 MW med et energiindhold på 1.000 MWh er af størrelsesordenen 10 mio. kr. pr. år afhængig af dets driftsmønster. Lageret kan bruges såvel til opregulering som til nedregulering i den daglige drift.

Der vil i første omgang blive tale om et demonstrationsanlæg, som skal verificere anlæggets værdi for elsystemet. Demonstrationsanlægget forventes at være på 10 MW og 200 MWh.

Offshorenettene, årene 2006-2008

Såfremt demonstrationsanlæggene på Horns Rev (år 2002) og Læsø (år 2005) viser, at havmølleparker er fremtiden, forventes det, at der i henhold til den overordnede havmøllehandlingsplan etableres yderligere en eller to nye havmølleparker i perioden 2006-2008. Placeringer og fremtidig udbygningstakt vil være afgørende parametre for dimensioneringen af offshorenettene.

Transformerkapacitet, årene 2005-2008

Med de stigende transporter på 400 kV-niveau som følge af saneringer og større handel over landegrænser vil der i perioden 2005-2008 blive behov for forøget transformerkapacitet i flere 400 kV-stationer. Behovet peger på blandt andet Trige, Landerupgård, Vendsysselværket og Tjele. Års-tallene vil afhænge af blandt andet re-struktureringer, havmølleudbygningen og udbygning af forbindelser til nabo-områder.



Transmissionsnettet på længere sigt

400 kV-nettet forventes videreudbygget med luftledninger efter år 2008 afhængig af blandt andet myndighedsarbejdet og saneringer.

Tidspunktet for nedennævnte anlæg vil blandt andet være afhængigt af valg af netstruktur, markedets behov, udbygning af forbindelser til nabo-områder, mængden af bunden produktion, det centrale produktionsapparats udvikling og ikke mindst af renoveringsbehovene i nettet.

400 kV Endrup-Idomlund, årene 2008-2010

400 kV-strækningen Endrup-Idomlund forventes at lukke den vestlige 400 kV-ring. Udbygningen muliggør sanering af højspændingsnettet i Vestjylland i kraft af kombineret fremføring af 400 kV og 150 kV. Behovet for ledningen er desuden knyttet tæt til behovet for nye udlandsforbindelser og den fremtidige udbygning med havmøller.

Der er to muligheder for at oprette denne 400 kV-strækning, **bilag 1**. Den ene mulighed er, at ledningen bygges som en separat, kombineret 400/150 kV-luftledning fra Endrup til Herning i det gamle 150 kV-tracé. Videre fra Herning til Idomlund forventes det allerede reserverede 150 kV-tracé anvendt. Den gamle 150 kV-ledning fra Esbjerg over Herning til Struer kan så fjernes. Den anden mulighed for at etablere strækningen er at anvende ovennævnte 400 kV-tosystemsmasterækker på Endrup-Vejen-Tjele-Idomlund.

Tidspunktet for etablering af Endrup-Idomlund forventes at være årene 2008-2010. Der kan blive behov for fremrykning af ledningen helt eller delvis, da den gamle 150 kV-ledning Herning-Struer går gennem boligområder med deraf følgende kabel-lægningskrav i henhold til Kabelhandlingsplanen. Der kan også blive behov for strækningen af hensyn til havmølleudbygningen ved Horns Rev.

400 kV Vejen-Tjele, årene 2008-2010

Som et alternativ til 400 kV Endrup-

Idomlund forventes 400 kV Vejen-Tjele-Smorup ombygget til tosystems 400 kV-ledning. Dermed sikres en optimal udnyttelse af et eksisterende tracé. Om strækningen skal ombygges afhænger af, hvilken overordnet netstruktur der vælges.

Ombygning af strækningerne Tjele-Brande og Brande-Vejen kan tidligst gennemføres i år 2008 og år 2010, samtidig med at der er behov for renovering af jord- og faseledere.

Det er derfor nødvendigt at foretage en delvis renovering af strækningen i form af omgalvanisering af master. Denne blev igangsat og forventes afsluttet marts 2002.

400 kV Tjele-Trige, år 2008-2010

Flere udlandsforbindelser til Norden øger presset på den eksisterende 150 kV-forbindelse Tjele-Tange-Trige. Flaskehalsen kan effektivt fjernes ved kombineret fremføring af 400 kV og 150 kV på strækningen mellem Tjele og Trige.

400 kV Tjele-Smorup, år 2010-2015

På strækningen Tjele-Smorup forventes der som en del af saneringen bygget en ny kombineret 400/150 kV-luftledning på 400 kV-master omkring årene 2010-2015 som erstatning for de to separate masterækker i området.

Begrænsninger i transmissionskapacitet

Transporter i transmissionsnettet bliver stadig mindre forudsigelige. Når driften af elsystemet tilrettelægges, skal der tages hensyn til:

- Markedets ønsker om overføringskapacitet.

- Transmissionens ønsker om at kunne tage anlægsdele ud af drift i forbindelse med ny- og ombygning og ved renovering og vedligehold.

Disse hensyn skal vejes op mod ønsket om en sikker drift af elsystemet og forsynings-sikkerheden hos elforbrugerne. Driften af elsystemet tilrettelægges, så kravet til forsynings-sikkerhed og spændingskvalitet efterleves.

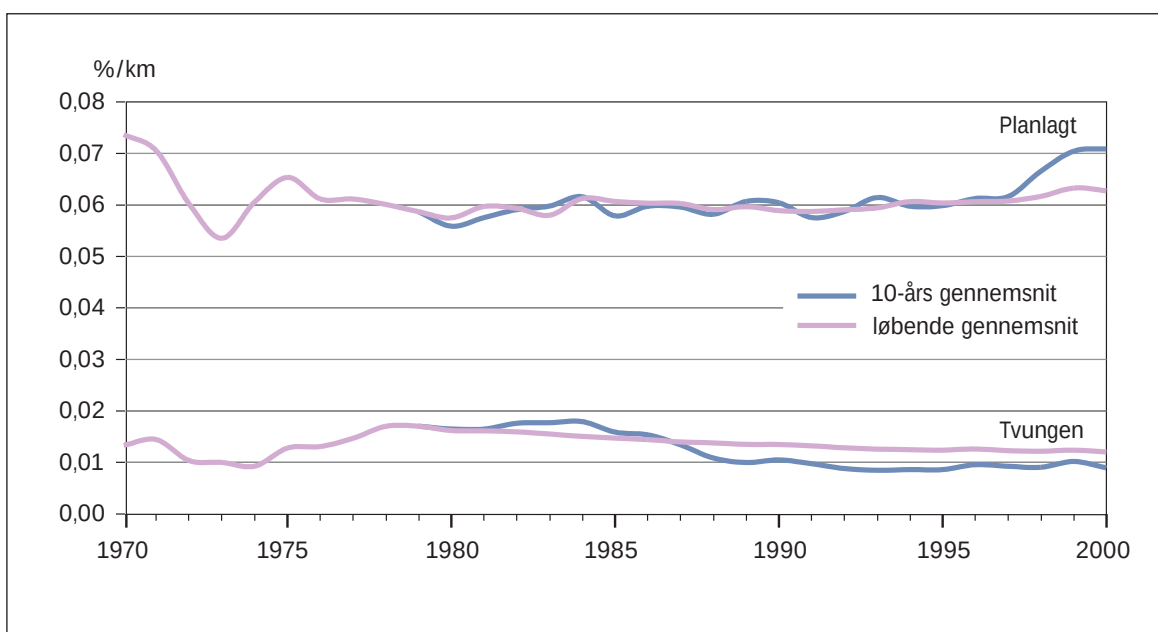
Markedet vil i en årrække opleve restriktioner på kapacitet i transmissionsnettet – afhængigt af om transmissionsnettet er intakt eller ej. Fokus er her især rettet mod rammerne for de nærmeste år frem til år 2004, hvor der idriftsættes to anlæg af væsentlig betydning for retablering af systemsikkerheden (se side 33).

Udetider

Udetider på transmissionsledninger er nu en synlig omkostning for aktørerne. Her spiller planlagte udkoblinger af ledninger en stor rolle i forbindelse med etablering af nye anlæg og renovering af bestående anlæg. Varigheden af planlagte udkoblinger i transmissionsnettet er i dag 6-7 gange mere omfattende end varigheden af tvungne udkoblinger som følge af kortslutninger og fejl i systemet, **Figur 10**.

De planlagte udetider er stigende, fordi transmissionsnettet ældes, og fordi der er oparbejdet en pukkel af anlægsprojekter,

Figur 10 Den planlagte og den tvungne utilgængelighed pr. km som 10-års gennemsnit og som løbende gennemsnit siden 1970.





som skal gennemføres i de kommende år. På den baggrund arbejder Eltra med et nyt koncept for revisionsplanlægning, hvor de samfundsøkonomiske omkostninger for producenter og forbrugere som følge af netrevisioner tages i regning.

Adgang til regulerkraft

Den stigende mængde bunden produktion medfører et stigende behov for adgang til regulerkraft i elsystemet. Eltra har for nærværende valgt ikke at reservere kapacitet til regulerkraft på udlandsforbindelserne. Der kan dog blive behov for at ændre dette.

Den stigende mængde af vindkraft, som vokser op mod 2.500 MW frem til år 2005, øger kravet til supplerende regulerkraft fra centrale kraftværker og nabosystemer betydeligt. Baseret på erfaringer fra det seneste år vurderes regulerkraftbehovet dagligt at udgøre ca. 1.000 MW i begge retninger, det vil sige såvel opregulering som nedregulering.

Dertil kommer, at der kan forventes overskudssituationer på op til 2.000 MW. Underskudssituationer forventes at være uændrede i forhold til i dag.

Adgang til kortslutningseffekter

Tidligere var de maksimale kortslutningseffekter og -strømme dimensionerende for, om anlægsdele, især afbrydere, skulle udskiftes. Decentraliseringen af produktionen og skrotningen af kraftværker har medført, at det nu i stedet er de minimale kortslutningseffekter, der er betydende for den daglige drift af elsystemet.

Nettets kortslutningseffekt er en målestok for systemets evne til at opretholde en stabil, stiv spænding med en ren kurveform. Den er bestemt af antallet og størrelsen af synkronmaskiner i systemet og af nettets overføringskapacitet. Udviklingen i produktionskapacitet i retning af decentral produktion vil give en reduktion af kortslutningseffekten på 10-20 %, mens de kommende netudbygninger og saneringer

øger kortslutningseffekten med 30-80 %. Det er især yderområderne Vestjylland og Nordjylland, der i ekstreme driftssituationer har små minimale kortslutningseffekter [ref. 9]. Det er også her, de mange vindmøller findes, som ikke bidrager væsentligt til stivheden i nettet.

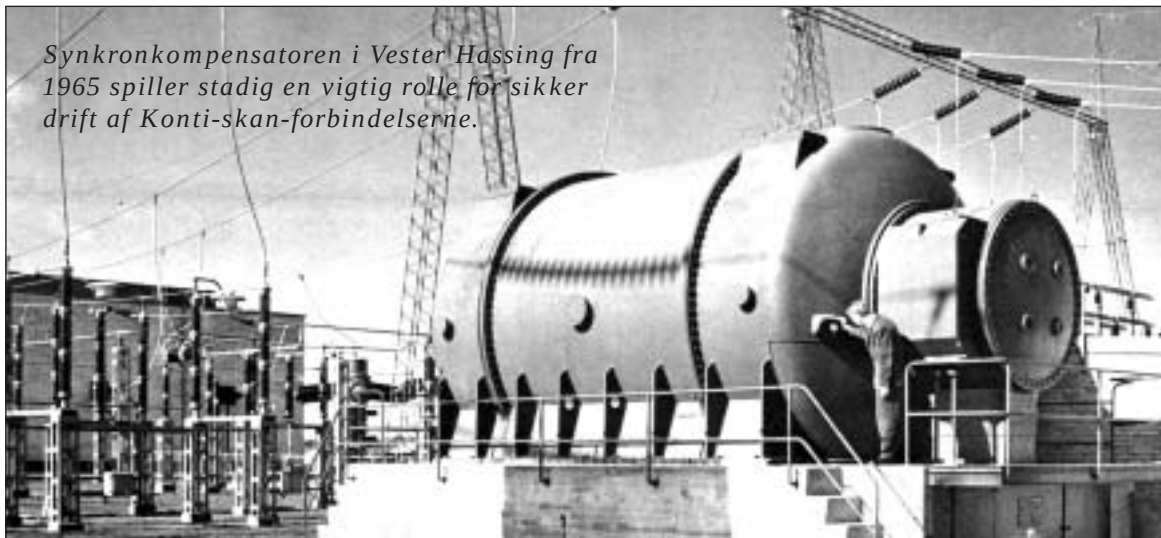
Idriftsættelsen af 400 kV-ledningen **Endrup-Revsing** i Vestjylland har øget den absolut minimale kortslutningseffekt betragteligt. I Lykkegård er den steget med 36 % (fra 1.597 MVA til 2.177 MVA) ved intakt net og med 38 % (til 1.592 MVA) for værste ledningsmangel. I Karlsgårde er "billedet" knapt så entydigt, idet man for intakt net får en stigning på 22 %, mens værdien ved værste ledningsmangel er uændret.

400 kV-udbygningerne frem til år 2004 giver en markant forøgelse af kortslutningsniveauet i centrale knudepunkter – mest markant i Nord- og Østjylland ned til Malling og særligt på 400 kV-niveau. Stationerne Trige, Malling og Landerupgård skiller sig ud ved, at kortslutningsniveauet stiger med 43-67 % på 400 kV-niveau, mens det på 150 kV-niveau stiger med op til ca. 25 %.

Virkningen af, at 400 kV-ledningen **Vendsysselværket-Trige** idriftsættes i år 2004, er geografisk afgrænset. I Nord- og Østjylland stiger kortslutningseffekten på 400 kV-niveau. På 150 kV-niveau er virkningen marginal. I Trige stiger den minimale kortslutningseffekt med op til 40 % ved værste ledningsmangel. Ved Vendsysselværket er forøgelsen tilsvarende stor – helt op til 72 %. Indtil år 2004 har området lave værdier for minimal kortslutningseffekt.

Kortslutningseffekterne i Tjele og Vester Hassing er afgørende for sikker drift af HVDC-forbindelserne. Her spiller synkronkompensatorerne en vigtig rolle. På maskintransformernes 150 kV-klemmer bidrager synkronmaskinen i Tjele med 468 MVA, når den er i drift, mens maskinen i Vester Hassing tilsvarende bidrager med 229 MVA.

Områdeundersøgelser med særligt sigte på Nordjylland viser, at de laveste kortslut-



Synkronkompensatoren i Vester Hassing fra 1965 spiller stadig en vigtig rolle for sikker drift af Konti-skan-forbindelserne.

ningseffekter i år 2002 med en enkelt lednings- eller transformermangel i **Tjele** er henholdsvis 1.142 MVA på 400 kV-niveau og 1.585 MVA på 150 kV-niveau. Dertil kommer værdien af synkronkompensatoren.

I **Vester Hassing** er de laveste kortslutningseffekter i år 2002 med en enkelt lednings- eller transformermangel tilsvarende ca. 1.046 MVA på 400 kV-niveau og 1.228 MVA på 150 kV-niveau. Dertil kommer værdien af synkronkompensatoren.

De minimale kortslutningseffekter, der er nødvendige for en sikker konvertering mellem AC og DC på HVDC-forbindelserne til Norge og Sverige afhænger af den enkelte forbindelse og den overførte effekt. Størrelsesordenen af den nødvendige kortslutningseffekt er ca. 1.700 MVA.

De 150 kV-stationer, der ikke ligger i umiddelbar nærhed af centrale produktionsenheder eller 400 kV-stationer, har lavere kortslutningseffekter. Regner man med en enkelt ledningsmangel, ligger de laveste værdier i intervallet 500-1.500 MVA.

I ekstreme driftssituationer kan der forekomme lave kortslutningseffekter som følge af, at flere anlæg er ude af drift. Det kan frem til år 2004 føre til driftsbegrænsninger, selv om det i hele undersøgelsen er forudsat, at det jysk-fynske vekselstrømsnet hænger sammen med det tyske net.

Begrænsninger afledt af ny- og ombygningsprojekter

Forsyningen af Vestjylland er forstærket i år 2001. Indsløjfning af 400 kV-luftledning i Revsing har krævet udkobling af 400 kV Kassø-Tjele i to uger af hensyn til etablering af afgreningspunktet i Vejen. T-afgreningen skal fungere frem til år 2005, men giver ikke begrænsninger i overføringskapaciteten.

Bilag 3 viser idriftsættelsestidspunkt for de anlæg, der er planlagt idriftsat frem til år 2004. Flere anlægsprojekter er forsinkede i forhold til de oprindelige planer. Det medfører en reduceret forsyningssikkerhed og restriktioner på transportkapacitet i perioden.

Bygning af 400 kV-station Brande samt 150 kV Brande-Thyregod, år 2003

Frem til år 2003 vil der opstå perioder med nedsat overføringskapacitet på Østkysten som følge af, at Sydøstjyske Net har nedtaget det ene system på Landerupgård-Knabberup-Hatting.

Det medfører også en begrænsning på muligheden for at udføre revisioner i området. Indtil 400/150 kV-station Brande er etableret, er der især begrænsninger, når transformeren i Landerupgård er ude af drift.

Etablering og tilslutning af 400 kV-station Brande i år 2003 forudsætter udkobling af



400 kV Vejen-Tjele i op til en uge i år 2003. Tidspunktet forventes valgt med mindst mulig konsekvens for elmarkedet.

Bygning af 400 kV Vendsysselværket-Trige, årene 2003-2004

Analyse af byggeperioden for 400 kV Vendsysselværket-Trige har vist, at der vil være betydelige udetider, da en række ledninger skal afbrydes i perioder, mens nye delstrækninger bygges i eksisterende spor. System-sikkerheden vil være reduceret under byggearbejderne.

I byggeperioden fra 2002-2004 vil der være ledninger ude til ombygning. Det har betydning for transportkapaciteten i følgende perioder:

- August 2002-december 2002, hvor 150 kV Tinghøj-Hornbæk er ude i 20 uger.
- Januar 2003-maj 2003, hvor 150 kV Mosbæk-Ferslev og Mosbæk-Ådalen er ude i 18 uger.
- Juni 2003, hvor 150 kV Tjele-Mosbæk er ude i 3 uger.
- Juli 2003, hvor 400 kV Tjele-Ferslev er ude i 1 uge.
- August 2003-februar 2004, hvor 150 kV Trige-Hornbæk er ude i 26 uger.
- Februar 2004, hvor 400 kV Ferslev-Vendsysselværket er ude i 2 uger.
- Maj 2004, hvor 400 kV Ferslev-Vendsysselværket er ude i 1 uge.

Anlægsarbejderne er planlagt, så der kun er en enkelt ledning ude til ombygning ad gangen. Begrænsninger i transportkapaciteten vil være størst i perioder, hvor 400 kV-ledninger er udkoblede. Ombygning af 150 kV-forbindelserne Tjele-Mosbæk og Mosbæk-Ferslev vil også begrænse transportkapaciteten.

I alle ombygningsfaser er der driftsbegrænsninger. Forsyningen af Nordjylland i byggeperioden kan klares, men med visse begrænsninger i udnyttelsen af produktionsapparatet og forbindelserne til Sverige, jf. afsnit "Begrænsninger på kapacitet til nabo-områder". Ledninger, der ikke ombygges, vil være i stand til at forsyne Nordjylland i næsten alle faser af byggeriet,

også når der ikke er produktion i området. Anlægsarbejderne påvirker således revisionsplanlægningen for årene 2002-2004 betydeligt.

Begrænsninger afledt af renoveringsprojekter

Forsinkelsen af anlægsprojekter har desuden betydet, at en række renoveringsopgaver er blevet udskudt. Nogle typer af renoveringer stiller krav om, at anlægget er koblet ud i længere perioder.

Renovering af ledninger

En betydelig del af 150 kV- og 400 kV-luftledningsnettet er bygget i 1950'erne og 1960'erne. Anlæggene får dermed en levetid, som er større end dem, de er bygget for. For mange af disse luftledningsstrækninger vil det i de nærmeste år være nødvendigt at foretage levetidsforlængelse gennem renovering.





Renoveringer påfører midlertidige begrænsninger på transportkapaciteten i elsystemet. En effektiv prioritering af de enkelte anlægs renoveringsbehov er nødvendig, ligesom metoder til renovering og reduktion af udkoblingstiden optimeres. Et arbejdshold udskifter typisk 8-10 master på en weekend. De nedtagne master skilles ad i alle dele, transporteres til omgalvanisering, derefter retur til opstillingsstedet, samles igen med nye bolte og sættes på plads som erstatning for de næste master i rækken.

220 kV-ledningen Endstedværket-Grænsen blev renoveret i 1998 bortset fra delstrækningen ved Bov. Den er nu færdigrenoveret, så den kan blive stående i erhvervsområdet.

400 kV Smorup-Tjele-(Brande-Revsing)-Kassø er bygget i 1965 efter det daværende Stærkstrømsreglement. Ledningen har et stort masterrenoveringsbehov. I perioden primo 2000 til primo 2002 er luftledningen således udkoblet ca. hver tredje weekend med henblik på omgalvanisering af strækningen Tjele-(Brande)-Revsing.

Den sydlige strækning Revsing-Kassø er besluttet ombygget, jf. afsnit "Underskuds-situation". Dermed undgås renoveringer på denne delstrækning.

Af øvrige omgalvaniseringsprojekter kan nævnes 400 kV Tjele-Års (år 2002) og HVDC Bulbjerg-Tjele (årene 2004-2005).

Udskiftning af jordledere og faseledere er samtidig planlagt på jævnstrømsluftledningen Tjele-Bulbjerg. Da DC-forbindelserne er adskilt i selvstændige poler, kan trådundskiftning foretages med den ene side af masten i drift. Alle tre systemer skal kun afbrydes samtidig i en kort periode.

Renovering af stationer

En række 150 kV-stationer, der er bygget i 1950'erne, skal totalrenoveres inden for den nærmeste årrække.

Station Hatting renoveres i perioden 2002-2003. Station Hornbæk totalrenoveres i år 2002 i forbindelse med anlæg af 400/150

kV Vendsysselværket-Trige. Stationerne Ådalen og Håndværkervej skal totalrenoveres og ombygges. Tidspunktet er dog ikke fastlagt.

Renovering af 150/60 kV-stationerne tilrettelægges, så udetider af ledninger begrænses til minimum. Elforbruget på stationerne omlægges i perioder helt eller delvist til nabostationerne via 60 kV-nettet.

150 kV-station Vester Hassing skal enten renoveres eller nedlægges i perioden (se side 24).

Begrænsninger på kapacitet til nabo-områder

Eltra vurderer løbende, hvorledes restriktioner på transportkapaciteter kan begrænses til et minimum. For perioden frem til år 2004 vil der være væsentlige begrænsninger på udnyttelsen af forbindelserne til nabo-områderne.

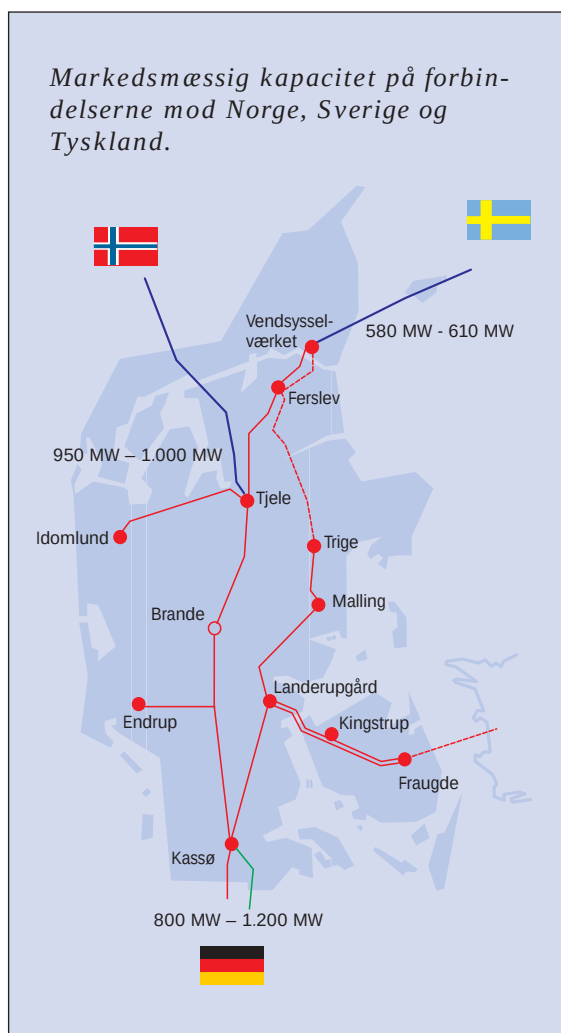
Ud over de to 400 kV-forbindelser er der to 220 kV-forbindelser, en 150 kV-forbindelse og en 60 kV-udlandsforbindelse over den dansk-tyske grænse.

Tyskland

Import fra Tyskland er begrænset til ca. 800 MW. Begrænsningen opstår primært på 150 kV-kablerne mellem Abildskov-Sønderborg og 150 kV Skærbækværket-Tyrstrup ved mangel af 400 kV Kassø-Landerupgård. Hvis Enstedværket samtidig har en høj produktion, vil importgrænsen være lavere.

Den systemmæssige grænse for sydgående transporter ligger på ca. 1.400-1.600 MW, men af hensyn til driftsmæssige reserver er den markeds-mæssige værdi ved eksport sat til 1.200 MW. Det undersøges p.t., om overføringsevnen kan forøges på kort sigt (se side 10).

Vindkraftudbygningen i Schlesvig-Holsten medfører imidlertid, at den interne overføringsevne i det tyske net reducerer eksportmuligheden. Hvis den tyske vindkraftudbygning ikke ledsages af netforstærkninger i perioden, vil det reducere eksportkapaci-



teten til omkring 300 MW, når det blæser i lavlastsituationer.

Udnyttelsen af effekten på Fynsværket kan være begrænset til ca. 345 MW ved mangel af 400 kV Kassø-Landerupgård. 150 kV Abildskov-Sønderborg sætter også her grænsen.

Norge og Sverige

Mod Norge udgør de tre HVDC-poler en overføringskapacitet på ca. 1.000 MW. Mod Sverige udgør de to HVDC-poler en overføringskapacitet på ca. 600 MW – i alt 1.600 MW mod Norden.

Det interne transmissionsnet sætter på kort sigt grænser for udvekslingen mod Norge og Sverige. Den systemtekniske import-

grænse er sat til 1.200 MW for den samlede import, men må vurderes i den aktuelle situation. Under bygning af 400 kV Vendsysselværket-Trige vil der fra august 2002 til maj 2004 være nedsat importmulighed fra især Sverige (se side 34). Denne vil fremgå af en særlig rapport, der udarbejdes, efterhånden som anlægsarbejderne kan planlægges i detaljer.

Der er midlertidigt etableret en T-afgrening til station Vendsysselværket på 150 kV-forbindelsen Vester Hassing-Aalborg Øst. Med justeringer af netværnsbeskyttelsen er begrænsningen på transportkapaciteten fra Sverige mod Danmark reduceret. Kapacitetsmæssigt svarer det til en forøgelse af transportkapaciteten fra Sverige mod Danmark på 0-300 MW afhængigt af produktionsforholdene i Nordjylland og importen fra Norge.

Ved store nordgående transporter mod Norge og Sverige opstår der begrænsninger i 150 kV-nettet, især på Vestkysten mellem Karlsgårde og Idomlund fra år 2002 og på Østkysten mellem Landerupgård og Trige.

Begrænsningerne på udlandsforbindelserne gælder under normale driftsforhold og skal stemmes af med de systemansvarlige i Norge, Sverige og Tyskland. Aktuelle værdier for overføringskapacitet kan ses på Eltra's hjemmeside: www.eltra.dk.

Når 400 kV Vendsysselværket-Trige er idriftsat i år 2004, kan den fulde import- og eksportkapacitet på 1.600 MW udveksling med Norge og Sverige stilles til rådighed for markedet.

Samtidig med, at Vendsysselværket-Trige er idriftsat i år 2004, er der behov for, at strømtransformerne omstilles til 2.400 A af hensyn til udnyttelsen af 400 kV-nettet.

Økonomi

Investeringsbehov, årene 2002-2008

Anlægsprojekter og tilhørende budgetter er opsummeret i **bilag 4**. Samlet set er der tale om et investeringsbehov på omkring 6 mia. kr. i transmissionssystemet i perioden 2002-2008.

Tabel 2 angiver investeringsbehovet for perioden i mio. kr. opdelt på transmissionsselskaberne.

I perioden efter år 2005 er investeringsbehovet meget afhængigt af, i hvilken udstrækning der skal etableres havmølleparker ud over de to demonstrationsanlæg, og i hvilken grad der er behov for nye udlandsforbindelser. Desuden vil valget af langsigtet netstruktur og afledede saneringer få indflydelse.

Omkostningen til igangværende anlæg er 1.801 mio. kr. Øvrige godkendte anlæg frem til 2008 andrager 411 mio. kr., **bilag 4**.

Eltra's bestyrelse godkender Anlægsplanen som den overordnede ramme for de transmissionsanlæg, der skal etableres i Jylland og på Fyn. Anlægsplanen fastlægger byggherre for de enkelte anlæg. Herefter behandles de aktuelle anlæg i de respektive bygherres bestyrelser i overensstemmelse med Anlægsplanens specifikationer.

For anlæg, som ikke ejes af Eltra, indgås en skriftlig aftale mellem anlægsejeren og Eltra om projektets gennemførelse.

For de anlæg, Eltra er bygherre på, udarbejdes på baggrund af myndighedsbehandlingen et anlægsbudget. Ved større justeringer som følge af myndighedsbehandling kan der være behov for, at bestyrelsen godkender et revideret anlægsbudget før udførelsesfasen. Projektet afsluttes med indstilling af et anlægsregnskab til Eltra's bestyrelse.

Tabel 2 Oversigt over investeringsbehov (i mio. kr.) i transmissionssystemet i årene 2002-2008.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Eltra	516	984	1.000	550	495	931	536
FynsNet	11	-	-	-	-	-	-
Midtjyske Net	28	35	50	-	-	-	-
NV Net	19	54	129	18	-	-	-
Syddøstjyske Net	21	41	19	34	16	8	-
Syd Net	-	12	-	18	-	-	-
Vestjyske Net	10	37	21	40	17	10	-
I alt	605	1.163	1.219	660	528	949	536



Indtægtsrammer og finansiering

Fremtidige investeringer i transmissionsnettet skal som hovedregel finansieres inden for de indtægtsrammer, som Energitilsynet udmelder. Hvor transmissionsselskaberne tidligere havde mulighed for at henlægge til investeringerne på forhånd, er hensigten med indtægtsrammereguleringen, at investeringerne skal finansieres ved lånoptagning eller via opsparede overskud i selskabet. For at give selskaberne mulighed for at finansiere nye investeringer indgår følgende elementer i indtægtsrammen:

- En ramme, der skal dække selskabets afskrivninger på aktiver.
- En forrentning af virksomhedens netaktiver til inflationssikring af reinvesteringer og til medfinansiering af nye anlæg.

Afskrivningsgrundlaget er givet ud fra værdien af transmissionsselskabernes anlægsaktiver i åbningsbalancen pr. 1. januar 2000 (opgjort til standardpriser og forventede restlevetider). Det korrigeres efterfølgende for til- og afgang i anlægsaktiverne. Endvidere reduceres afskrivningsgrundlaget i forhold til de effektiviseringskrav, som Energitilsynet udmelder. I den første reguleringsperiode (2000-2003) er det generelle effektiviseringskrav på 3 % pro anno. Herudover kan 150 kV-transmissionsselskaber blive stillet over for individuelle effektiviseringskrav.

Forrentningsgrundlaget er givet ud fra den til enhver tid gældende værdi af selskabernes netaktiver. Forrentningen kan i den første reguleringsperiode variere fra 1 % til 7 % pro anno afhængig af selskabets soliditet. For 400 kV-transmissionsselskaber er forrentningen dog 7 % uanset soliditetsgrad.

Finansieringen af nye anlæg sker således som hovedregel over investeringens levetid. For følgende investeringsprojekter er det dog hensigten, at der skal gælde særlige finansieringsregler:

- Fremrykket kabellægning og saneringer.

Restværdien af luftledninger, der nedtages som led i kabellægning eller saneringer skal kunne indregnes i indtægtsrammen i det år, hvor anlægget nedtages. Endvidere skal demonteringsomkostninger herved kunne indregnes i indtægtsrammen. Hensigten er at fremme kabellægninger af hensyn til forsyningssikkerheden og saneringer, der gennemføres efter principperne for etablering og sanering af højspændingsnet ved at give selskaberne en likviditetsmæssig fordel ved at skrotte anlæg.

- Omstruktureringer og kompenserende kabellægninger i forbindelse med etablering af 400 kV-transmissionsnet.

Transmissionsselskaber, der etablerer 400 kV-anlæg, kan blive pålagt at dække de meromkostninger, som andre transmissions- eller netvirksomheder bliver påført, fordi der skal ske kompenserende kabellægninger eller fremskyndede omstruktureringer i forbindelse med 400 kV-anlægget. Finansieringen sker her via 400 kV-selskabets indtægtsramme.

Disse særlige finansieringsregler afventer udmøntninger i bekendtgørelse fra Energistyrelsen, jf. afsnit "Saneringsplaner".

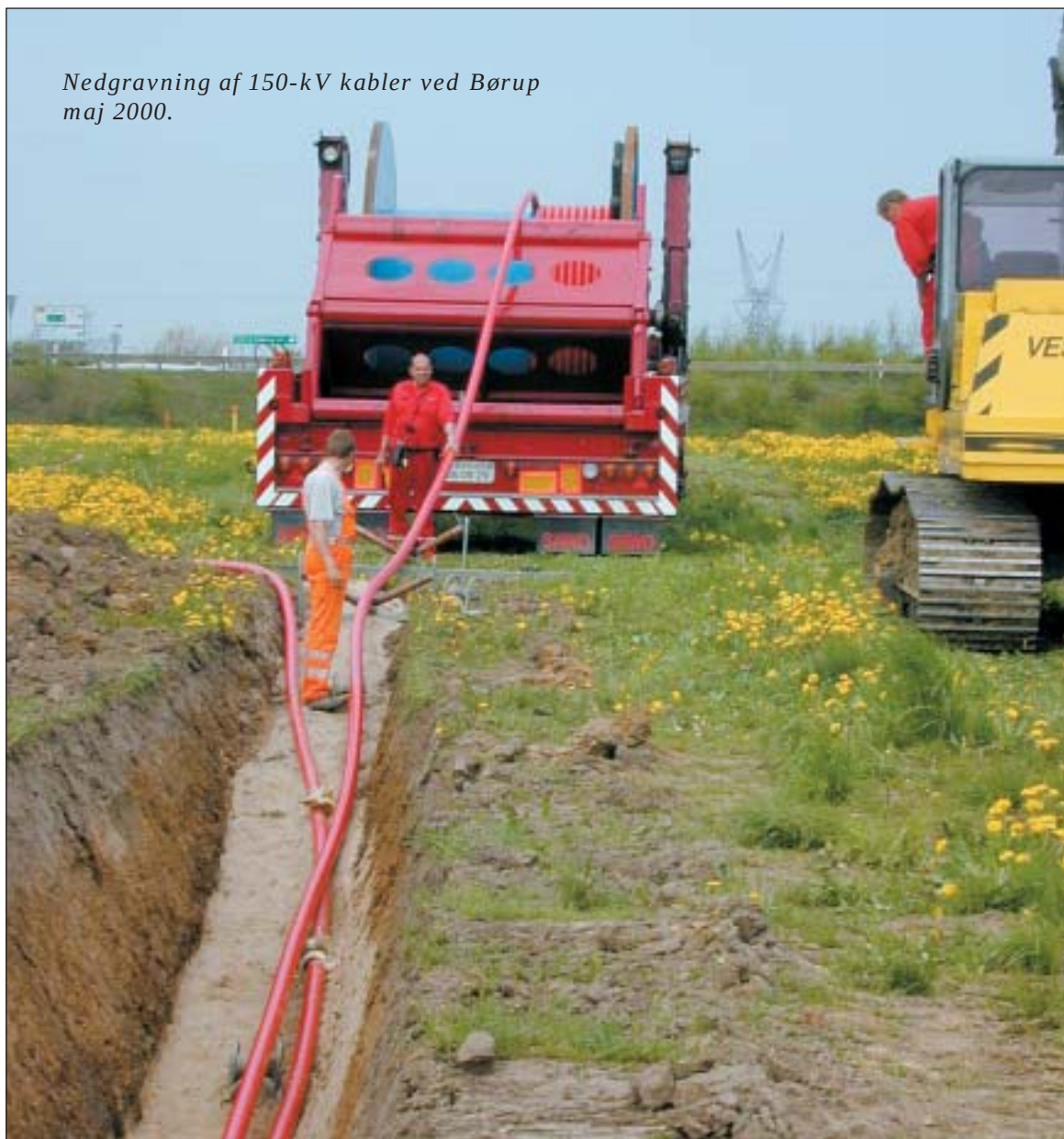
Undtaget fra hovedreglen omkring finansieringen inden for indtægtsrammen er meromkostningerne ved nettilslutning af decentrale kraftvarmeværker og vindmøller, herunder havmølleparker. Denne type omkostninger er en offentlig forpligtelse i henhold til Elforsyningslovens § 9, stk. 1, og stk. 4, og skal finansieres af alle elforbrugere via systemansvarets tariffer for offentlige forpligtelser.

Meromkostning ved tilslutning af produktion i distributionsnet

Meromkostninger ved tilslutning af vindmøller og decentrale kraftvarmeværker i 10-60 kV-nettene er fra 1992-2001 blevet udlignet mellem alle distributionselskaber i Eltra's område. Udligningsordningen omfatter anlæg fra 10 kV til og med 60/10 kV-transformere.



*Nedgravning af 150-kV kabler ved Børup
maj 2000.*



Ved udgangen af år 2001 er der opgjort en samlet merinvestering på ca. 630 mio. kr. til netforstærkninger, som ikke har værdi i forbindelse med distribution af elektricitet. Beløbet er fordelt med 230 mio. kr. foranlediget af decentrale kraftvarmeverker og 400 mio. kr. foranlediget af vindmøller.

Tendensen er, at meromkostningerne nu er flyttet op på 60 kV- og 150 kV-niveau. Disse omkostninger indgår ikke automatisk i udligningsordningen, hvorfor meromkostningen ikke kan opgøres.

Kabelhandlingsplan

Det vurderes, at den resterende del af Kabelhandlingsplanen vil koste ca. 1.100 mio. kr. i perioden 2001-2015.

Dertil kommer kabelprojekter, som er af født af saneringsaftaler i forbindelse med fremføring af 400 kV-luftledninger. Disse projekter forventes alene at koste ca. 300 mio. kr. i perioden 2000-2005. Disse omkostninger indgår ikke i investeringerne i tabel 1.





Referencer

- [Ref. 1] Bekendtgørelse for systemansvar
- [Ref. 2] Systemplan 2001, notat ELT2001-37a, ISSN 1601-4685
- [Ref. 3] Kommissorium for Eltra's transmissionsudvalg, notat ELT2001-161a
- [Ref. 4] Plangrundlag 2001, notat ELT2001-331a
- [Ref. 5] Karakteristika for målte vindtidsserier fra Horns Rev og Læsø med beregnede produktionstidsserier, notat ELT2000-510a
- [Ref. 6] Handlingsplan for kabel/luftledning, notat NP94-640d
- [Ref. 7] Principper for etablering og sanering af højspændingsanlæg, Miljø- og Energiministeriet, Landsplanafdelingen 1995, ISBN 87-601-5461-6
- [Ref. 8] Tilsagn fra Eltra om sanering af højspændingsnettet syd for Aalborg, dok.nr. 97245
- [Ref. 9] Minimale kortslutningseffekter, notat ELT2001-353
- [Ref. 10] 400 kV-højspændingsforbindelse Vendsysselværket-Trige, Nordjyllands Amt, April 2001, Regionplantillæg nr. 34
- [Ref. 11] Designkonkurrencen "Nye højspændingsmaster på en strækning mellem Haverslev og Mariager Fjord", Dommerkomiteens Betænkning oktober 2001



Bilag 1

De mulige langsigtede netstrukturer for Eltra's område





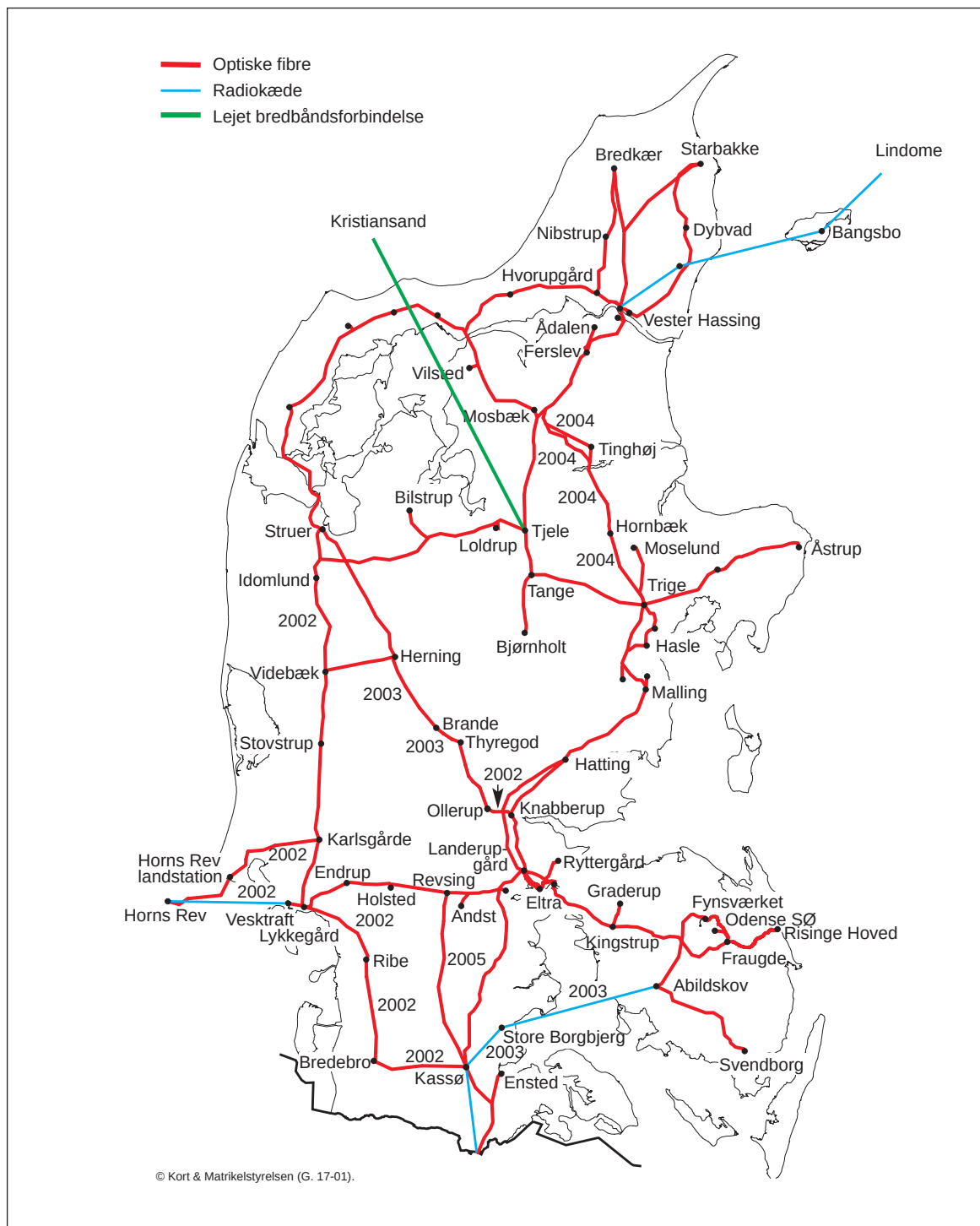
I alternativ 1 forudsættes en separat vestjysk 400 kV-ring, og i alternativ 2 forudsættes ringen i stedet etableret ved ombygning til et dobbeltsystem i Midtjylland.





Bilag 2

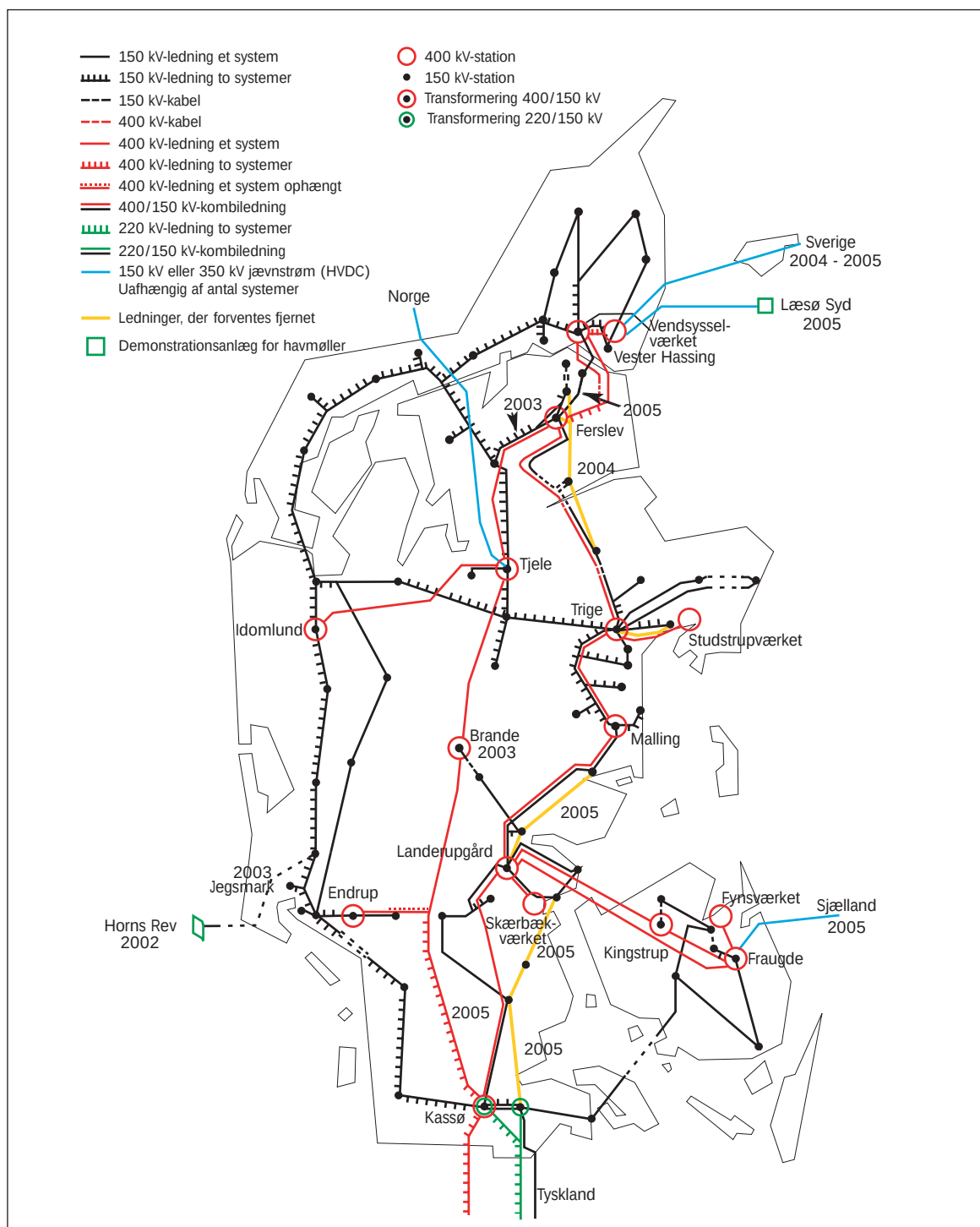
Eltra's telekommunikationsnet samt forventet restrukturering frem til år 2005





Bilag 3

Transmissionsnettet, planlagt netudvikling til og med år 2008







Bilag 4

Transmissionsanlæg med tilhørende budgetter for årene 2002-2008 (mio. kr.)

Anlæg	I drift	Godkendt 2)	Eltra	FynsNet	Midtjyske Net	NV Net	Sydøstjyske Net	Syd Net	Vestjyske Net
Igangværende anlægsprojekter									
Lyslederprojekter år 2000-2002	2000-2002	2000-1	67						
Forsyningen af Vestjylland	okt. 2001	1999	147 ¹⁾						27 ¹⁾
400 kV-reaktor i Landerupgård	dec. 2001	2001	10						
150 kV-reaktorer	juli 2002	2001	19						
lilandføringsanlæg, Horns Rev	juli 2002	2000	289						
400 kV Vendsysselværket-Trige	juli 2004	2001	865 ¹⁾		50 ¹⁾	190 ¹⁾			
Planlagte anlægsprojekter									
400/150 kV-station Brande	juli 2003	1997	36						
samt 150 kV Brande-Thyregod	juli 2003	1997					41		
Sanering Vejle-Horsens	2003-5	-	2				19		
Konti-Skan 1	2004	-	260						
400 kV V. Hassing-Vendsysselværket	2004	1997	15						
Elektrisk Storebæltsforbindelse	2004	-	400						
Ombygning af 400 kV Kassø-Vejen ¹⁾	2005	1992	300						
lilandføringsanlæg, Læsø Syd	2005	-	540						
Ellager	2005-8	-	175						
Udlandsforbindelse	2007-8	-	750						
400/150 kV-transformere	2006-8	-	50						
Uspecificerede anlægsprojekter ³⁾									
Renovering af ledninger og stationer	2002-8		360						
Telekommunikationsprojekter	2002-8		84						
150 kV-nyanlæg, ledninger og stationer	2002-8	-		0	27	28	71	0	77
Kabelsaneringer	2002-5	-		11	86	8		30	50
Kabel- og stationssaneringer	2006-8	-	200				7		7
Øvrige mulige nyanlæg herunder off-shorenets	2006-8		- 700						
I alt årene 2001-2008 ⁴⁾			5.269	11	163	226	138	31	161

1) Uvis betalingsfordeling mellem Eltra og regionale transmissionsselskaber.

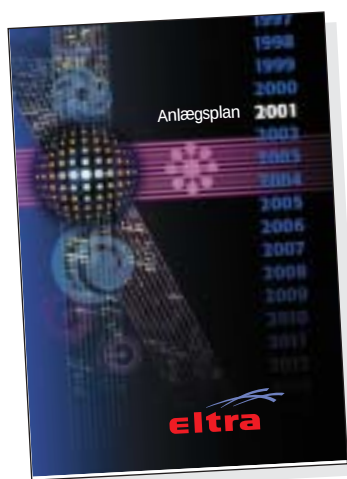
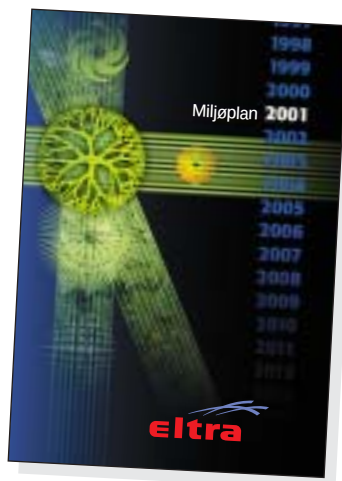
2) Igangværende anlægsprojekter: Tidspunkt for vedtagelse af anlægsbudget i Eltra's bestyrelse.
Planlagte anlægsprojekter som Eltra er involveret i. Tidspunkt for beskrivelse i Netplan/Anlægsplan.

3) Uspecificerede anlægsprojekter: Godkendes løbende af bygherrens bestyrelse.

4) Da summen er relateret til idriftsættelsesår og tillige består af anlægsgudgifter afholdt før år 2001, er der afvigelser til tabel 2, hvor investeringssummen er relateret til finansieringsbehov i de konkrete år.



Planer udgivet af Eltra





Fjordvejen 1-11 · 7000 Fredericia

Telefon: 76 22 40 00 · Fax: 76 24 51 80 · E-mail: eltra@eltra.dk

Internet: www.eltra.dk

ISSN 1600-9754