

**ENERGINET**

Energinet
Tonne Kjærvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 28 98 06 71

Dato:
1. oktober 2018

Forfatter:
CHJ/CHJ

NOTAT

SPØRGSMÅL OG SVAR VEDRØRENDE UDBYGNING AF TRANSMISSIONSNETTET I VEST- OG SØNDERJYLLAND

Placering af anlægget

Kan de nye ledninger sammentænkes med eksisterende eller kommende vejstruktur?

Valg af linjeføring sker under VVM-processen, hvor målet er at minimere den samlede påvirkning mest muligt. Er der større veje/motorveje i området, vil nærhed til disse indgå i overvejelserne. Der vil altid – uanset om der er tale om luftledninger eller kabler i jorden – skulle være en vis afstand mellem vejen og det elektriske anlæg. Det skyldes både sikkerhedsmæssige forhold og muligheden for udvidelse af vejanlægget.

Hvis der er konkrete planer om nye veje i områder, hvor der planlægges nye elanlæg, vil der så vidt muligt ske en koordinering af vej- og elanlæg. Det er imidlertid vanskeligt at tage hensyn til anlæg, som kun foreligger på idéstadiet.

Kan man ikke i stedet lægge kabler ude i havet?

Kabler til havs, f.eks. langs den jyske vestkyst, har samme udfordring som kabler nedgravet i jorden. 400 kV-vekselstrømskabler over længere afstande er forbundet med betydelige risici, uanset om de placeres i jorden eller i havet, og jævnstrømsforbindelser er fravalgt, fordi de ville kræve en så kompleks styring, at løsningen ikke er realistisk at gennemføre i dette projekt. Se desuden den tekniske rapport, som Energinet har udarbejdet efter anmodning fra energi-, forsynings- og klimaministeren.

Tekniske løsninger på udbygning af transmissionsnettet

Hvad ville Energinet have bygget uden PSO-aftalen (ændring af kabelhandlingsplanen)?

Retningslinjerne for udbygning af transmissionsnettet fra 2008 nævnte følgende om 400 kV nettet: "Sigtet er, at i takt med at udviklingen i forsyningsikkerhed, teknologi og samfundsøkonomi tilsiger det, skal alle 400 kV-forbindelser anlægges i jorden frem for på master. Det er teknisk problematisk og økonomisk meget dyrt på nuværende tidspunkt at kabellægge på lange strækninger". Sigtet har været at kabellægge, men det har været under forudsætning af, at det teknisk kan lade sig gøre. Dette sigte er der med aftalen fra november 2016 ændret på.

I den tekniske rapport, som Energinet har lavet efter anmodning fra energi-, forsynings- og klimaministeren, vises, at det ikke vil kunne lade sig gøre at håndtere udbygningen med vedvarende energi uden at skulle anlægge nye 400 kV luftledninger.

Kan man bruge konverteren (COBRA) i Endrup til at styre strømmen og derved undgå luftledningerne?

Nej, det kan man ikke. COBRA håndterer kun forbindelsen mellem Holland og Danmark. Der kan transmitteres op til 700 MW på forbindelsen. Forbindelsen mod Holland afhjælper ikke behovet for forstærkning af nettet i Vestjylland, og den giver heller ikke tilstrækkelig reserve for Viking Link, som forbindelsen til Tyskland gør.

Hvis der kommer 1000 MW havvindmøller ud for Ringkøbing, kommer der så flere luftledninger?

Med den fremlagte plan, hvor der bygges en 400 kV luftledning mellem Endrup og Idomlund, som også får forbindelse til en ny 400 kV transformerstation i Stovstrup, vil der ikke umiddelbart blive behov for flere luftledninger i området. Anlægget vil bære to ledningssystemer, som begge kan bruges som 400 kV forbindelser. Kun det ene vil blive drevet ved 400 kV i første omgang. Når der bliver behov for forstærkning, omlægges det andet system til 400 kV. Det kræver, at 150 kV nettet forstærkes med kabler. Hvor og hvor mange kabler, der til den tid skal lægges, er ikke afklaret.

Kommer der flere luftledninger, hvis der etableres datacentre i området?

Der kommer ikke flere luftledninger pga. datacentre. Storforbrugere (som f.eks. datacentre) bliver typisk placeret, hvor der i forvejen er det nødvendige antal højspændingsledninger. Det kan ikke udelukkes, at der skal lægges 150 kV kabler til sådanne forbrugere. Etableres de nye 400 kV forbindelser vil det være muligt at tilslutte storforbrugere i området.

Hvorfor bygges der luftledninger i Jylland, når der kabellægges på Sjælland?

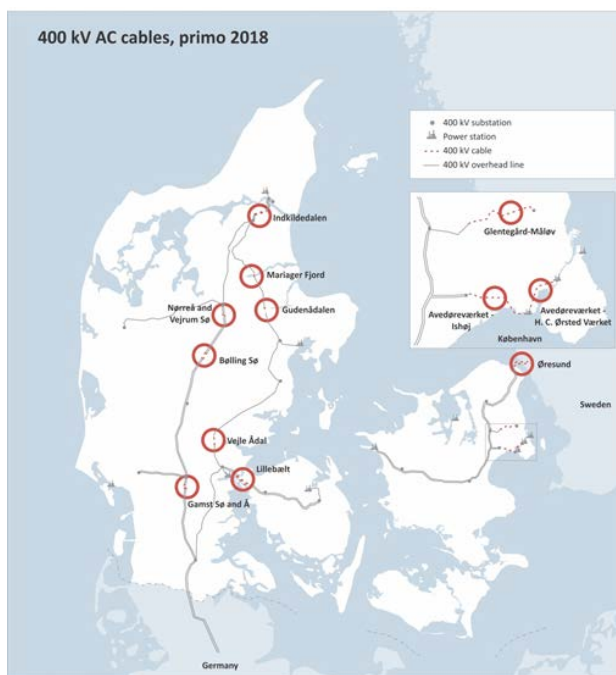
Det danske transmissionsnet har i dag følgende kortere strækninger med 400 kV kabler i jorden:

Jylland-Fyn:

Ved Vejen (2,4 km), Engesvang (4,5 km), Nørreådal (ved Tjele) (2,0 km), Vejle Ådal (6,9 km), Gudenådal (ved Randers) (4,5 km), Mariager Fjord (2,8 km), Indkildedalen (ved Aalborg) (7,5 og 8,3 km) og ved Lillebælt (12,5 km).

Sjælland:

Målev-Glentegård (12,0 km), Ishøj-Avedøreværket (12,0 km) og Avedøreværket-HC Ørstedværket (8,9 km). Endelig er der to søkabelforbindelser til Sverige på henholdsvis 7,8 km og 8,9 km.



Der er samlet set lagt mere kabel på 400 kV niveau i Vestdanmark end i Østdanmark.

Hjælper det at udsætte projektet

Forventer man at kunne udvikle andre løsninger, bedre filtre og bedre nedgravningsmuligheder indenfor en given årrække?

Det er meget vanskeligt at forudsige den teknologiske udvikling. Som eksempel blev en forventning om en teknologisk udvikling på dette område lagt til grund for retningslinjer for kabellægning af højspændingsforbindelser så sent som i 2008. Den teknologiske udvikling skete ikke som forventet, og der er ikke noget, der tyder på, at der vil ske noget afgørende nyt i nær fremtid.

Kan projektet udskydes nogle år, så det er muligt at omtænke hele netstrukturen, så der kun anvendes 150 kV kabler?

Det er ikke muligt at udskyde projektet yderligere. Der kan allerede nu opstå situationer, hvor der er problemer med at kunne transportere strømmen væk fra det vestjyske område. En omstrukturering af hele 150 kV nettet kan teoretisk set lade sig gøre, men 150 kV kabler er ikke velegnet til at transportere så store energimængder. Yderligere vil store energitransporter i 150 kV-nettet medføre større tab. Når der sendes elektrisk energi gennem nettet, opstår der tab på grund af modstanden i ledningerne. Hvis man sænker spændingen til det halve, skal strømmen tilsvarende fordobles for at overføre den samme energimængde. Da tabet er proportionalt med strømmen i anden potens betyder det, at en halvering af spændingen medfører en firedobling af tabet. Det er derfor af stor betydning, at store energitransporter sker ved høj spænding.

Hvorfor kan vi ikke bare vente på, at det bliver teknisk muligt at kabellægge forbindelsen?

Det er ikke muligt at udskyde projektet yderligere. Der kan allerede nu opstå situationer, hvor der er problemer med at kunne transportere strømmen væk fra det vestjyske område. Desuden er der truffet aftale om etablering af en forbindelse til England (Viking Link), som skal sættes i drift i slutningen af 2023. Det er vigtigt, at netforstærkningerne er udført inden dette tidspunkt, da der ellers vil være begrænsninger på udnyttelsen af englandsforbindelsen, hvilket vil have økonomiske konsekvenser.

Det er heller ikke sandsynligt, at det indenfor en overskuelig årrække vil være muligt at kabellægge hele forbindelsen. Det fremgår af den tekniske rapport, som Energinet har afleveret til energi-, forsynings- og klimaministeren den 28. september 2018, at udfordringer med spændingskvaliteten vil blive øget med øget kabellægning. Der er ingen afprøvede metoder til fjernelse af den elektriske støj, der optræder i et sammenmasket transmissionsnet. Der findes filtre, der kan løse lokale problemer, men ikke problemer der har spredt sig til store dele af nettet. Der er behov for at teste mulige løsninger med kontrollerede og mindre udbygninger, inden en eventuel kabellægning i større omfang måske kan gennemføres på sigt.

Udlandsforbindelser

Vil Viking Link føre til øget CO₂-udledning?

Forskere fra Aalborg universitet har tidligere fremført i danske medier, at Viking Link vil øge CO₂-udledningen i Europa, og at Viking Link derfor ikke er en grøn investering.

Viking Link og Vestkystforbindelsen vil bidrage til den grønne omstilling ved at øge anvendelsen af og muliggøre en øget udbygning med vedvarende energi. Det er muligt, at forbindelserne på kort sigt vil medføre en marginal stigning i CO₂-udledningerne på europæisk niveau. Det samme vil være tilfældet for øget elforbrug til fx elbiler og varmepumper. Efterhånden som mulighederne for at indpasse yderligere vedvarende energi i elsystemet udnyttes, vil fx vindproduktion på sigt erstatte fossilproduceret energi og derved reducere CO₂-udledningen også på europæisk niveau.

Hvem har gavn af Viking Link?

Viking Link giver et samfundsøkonomisk milliardoverskud til Danmark. Med Viking Link og Vestkystforbindelsen kan Danmark eksportere mere energi til højprisområdet England, hvilket er en stor gevinst for de danske vindmølleejere, kraftværker mv. Samtidig kan forbrugerne forvente en mindre stigning i elprisen. Samlet set er det tale om en betydelig samfundsøkonomisk gevinst for Danmark.

Bliver Danmarks energiforsyning afhængig af udlandet, når den baseres på udlandsforbindelser?

I den grønne omstilling af elsystemet med store fluktuationer i elproduktionen er elektriske forbindelser til vores nabolande afgørende for at opretholde robuste elsystemer med en høj grad af forsyningssikkerhed, således som vi er vant til i dag. Forbindelserne anvendes både til eksport af svingende elproduktion og til import af el på vindstille, kolde vinterdage, hvor produktionen af el fra vindmøller og solceller er lille, og forbruget af el til opvarmning til gengæld er meget højt.

I takt med at flere og flere af de traditionelle kraftværker lukker ned, vil backup-kapaciteten i stigende grad skulle leveres af vores nabolande gennem et veludviklet net af udlandsforbindelser som eksempelvis Viking Link. Forbindelserne vil reducere behovet for backup-kapacitet i det samlede europæiske elsystem og derigennem reducere omkostningerne til den grønne omstilling.

Hvis ledningerne skal føre strøm mellem Tyskland og England – hvorfor kan de så ikke lægges som søkabler?

Grundlaget for at etablere forbindelserne er, at de vil give et samfundsøkonomisk overskud, understøtte den grønne omstilling og bidrage positivt til at opretholde en høj forsyningssikkerhed i Danmark. Samtidig etableres en tættere sammenkobling af de europæiske elmarkeder, der også indebærer mulighed for øget transport af strøm mellem eksempelvis Tyskland og England.

Grøn omstilling

Hvem skal bruge den ekstra strøm fra vindmøllerne?

Både udbygningen med vindmøller og elektrificeringen af fx transport- og varmesektorerne i Danmark forventes at fortsætte som led i den grønne omstilling. Dermed forventes både produktion og forbrug af grøn strøm at stige i Danmark. Men elproduktion fra vindmøller er fluktuerende og følger ikke altid elforbruget, og allerede i dag oplever vi perioder, hvor produktionen overstiger forbruget. Derfor vil det ligesom i dag også i fremtiden blive nødvendigt i perioder at eksportere strøm fra vindmøller til udlandet.

Magnetfelter mm.

Er der forskel på magnetfelter fra jordkabler og fra luftledninger?

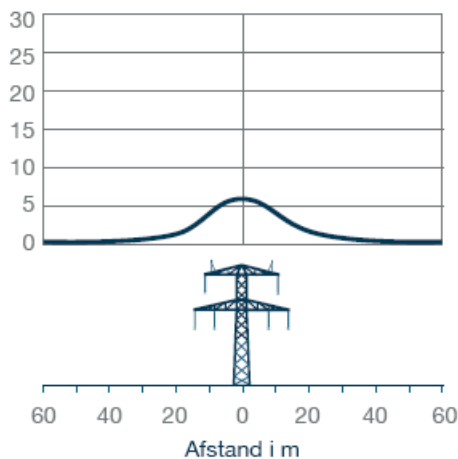
Magnetfelter opstår, hvor der går en elektrisk strøm. Strømmens størrelse bestemmer magnetfeltets størrelse omkring lederen, der fører strømmen. Magnetfeltet aftager med afstanden til den strømførende leder. Der er ingen forskel på magnetfelter fra jordkabler og fra luftledninger. Felterne har samme årsag og karakter, men magnetfeltets størrelse og udbredelse er afhængig af, hvordan de enkelte strømførende ledere er placeret.

Lige over kabler i jorden er magnetfeltet relativt højt, men det falder hurtigt mod nul, når man fjerner sig fra kablet. Sammenlignet med magnetfeltet fra kablet, er magnetfeltet lige under luftledningerne mindre, men det falder mod nul lidt langsommere. Figuren herunder viser

forskellen i magnetfeltets udbredelse omkring henholdsvis en luftledning og et jordkabel. Det er en generel figur og kurverne er derfor ikke relateret til det specifikke luftledningsprojekt i Vestjylland.

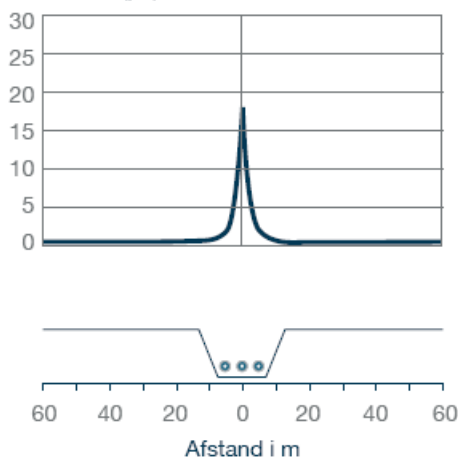
Luftledning

Mikrotesla (μT)



Jordkabel

Mikrotesla (μT)



Er felterne fra de nye luftledninger sundhedsskadelige og er det belyst?

Der er gennemført en lang række undersøgelser mange steder i verden – også i Danmark – for at afklare, om der skulle være en sammenhæng mellem en række sygdomme og tilstedeværelsen af højspændingsledninger tæt på beboelser. De seneste undersøgelser peger i retning af, at der ikke er en sammenhæng mellem konkrete sygdomme og magnetfelter fra højspændingsledninger. Energinet følger forskningen på området og læner sig op af de konklusioner, der kommer fra verdenssundhedsorganisationen WHO og fra de danske sundhedsmyndigheder.

Kræftens bekæmpelse beskæftiger sig ligeledes med området og skriver på deres hjemmeside: *”I mere end 30 år har forskerne forsøgt at afklare, om elektromagnetiske felter kan øge risikoen for at udvikle kræft. Der er i dag ikke meget, der tyder på, at dette er tilfældet.”*

Forsigtighedsprincippet lover ikke noget – er der ikke noget mere konkret at forholde sig til?

WHO og den danske sundhedsstyrelse har vurderet den samlede forskning på området og konkluderer, at der er begrænset evidens for, at der skulle være en sammenhæng mellem bopæl nær højspændingsanlæg og risiko for børneleukæmi. Der er ikke videnskabeligt belæg for at fastsætte grænseværdier for magnetfekteksponeringen og ligeså, at man ikke anbefaler minimumsafstande mellem boliger og højspændingsanlæg. I stedet anbefales et forsigtighedsprincip om nærhed til boliger når der opføres nye højspændingsanlæg.

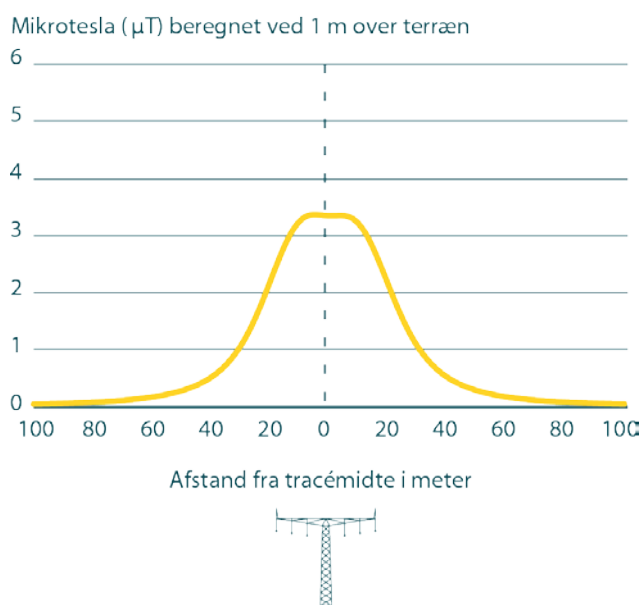
Forsigtighedsprincippet er således en anbefaling og er ikke forankret i lovgivningen. Forsigtighedsprincippet siger, at nye højspændingsanlæg ikke bør anlægges tæt på eksisterende boliger eller børneinstitutioner og omvendt at nye boliger eller børneinstitutioner ikke bør bygges tæt på eksisterende højspændingsanlæg. Sundhedsmyndighederne anbefaler ikke generelle tiltag i relation til eksisterende boliger/børneinstitutioner nær eksisterende højspændingsanlæg. Tæt på skal vurderes i den konkrete situation ud fra det aktuelle magnetfelt niveau. Sundhedsmyndighederne definerer ikke ”tæt på” konkret, fordi der ikke er baggrund for at indføre minimumsafstande eller grænseværdier.

Elbranchens Magnetfeltudvalg og Kommunernes Landsforening har i fællesskab udgivet en vejledning i forvaltning af forsigtighedsprincippet. Vejledningen forsøger at gøre forsigtighedsprincippet mere operationelt og kommunikérbart. Energinet anvender denne vejledning også ved planlægning af nye luftledningsanlæg.

Se også publikation om magnetfelter og udmøntningen af forsigtighedsprincippet på www.magnetfeltudvalget.dk

Er der foretaget beregning af magnetfelter fra luftledningerne?

Der foretages altid beregning af magnetfelter fra luftledninger og kabler. Magnetfelterne beregnes ud fra den placering, som ledningerne får på de anvendte master eller som kabler i jorden. Der beregnes et årsgennemsnit af strømmen ud fra prognoser for de kommende år. Herefter beregnes magnetfeltet en meter over terræn i forskellige afstande fra ledningens midte. Det er på den måde muligt at illustrere, hvor stort magnetfeltet som gennemsnit vil være 1 meter over terræn og i forskellige afstande fra anlægget. Nedenstående figur viser magnetfeltets gennemsnitlige størrelse og udbredelse for 400kV luftledningen fra Endrup til grænsen.



Vil de nye luftledninger påvirke pacemakere, hvis man bevæger sig tæt på ledningerne?

Normalt vil moderne pacemakere ikke påvirkes af luftledningsanlæg. Energinet kan ikke give garantier vedrørende pacemakere, så hvis man er utryg, er det en god ide at rådføre sig med sin læge.

Støj

Vil en 400 kV luftledning med to systemer støje mere end kombiledningen?

Ja, når der er to 400 kV ledningssystemer i drift, vil de samlet set støje mere end når ét 400 kV og ét 150 kV ledningssystem er i drift.

Det er det elektriske felt, der skaber udladninger i luften (korona), der høres som en brummen. Støjen er kraftigst i fugtigt vejr eller under rimfrost. Jo større det elektriske felt er, desto større er støjen. Feltet afhænger først og fremmest af spændingsniveauet. Dvs. en 400 kV ledning vil støje mere end en 150 kV ledning. Det elektriske felt er et udtryk for hvor meget spændingen ændrer sig pr. meter. Ved at anvende flere ledere pr. fase (dvs. flere ledere i hver isolator), vil det elektriske felt om lederne blive mindre, end hvis man kun anvender én eller to ledere. Det

er med til at reducere støjen. Energinet planlægger at bruge tre ledere pr. fase. Derfor vil der i tørt vejr kun være en svag støj fra ledningerne – selv med to 400 kV systemer i drift.

Tekniske forhold

Kan man fremadrettet designe 400 kV forbindelser som jordkabler? Hvor lange kabler kan man etablere?

Det er muligt at kabellægge kortere strækninger af 400 kV ledningerne. På de to aktuelle projekter er det muligt at kabellægge op til 26 km på de to strækninger tilsammen svarende til 15 % af den 170 km lange strækning. I den tekniske redegørelse, som ultimo september 2018 er leveret til energi-, forsynings- og klimaministeren, er det vist, at kabellægning herudover vil medføre betydelige driftsmæssige risiko. Der vil kunne ske en så stor forstærkning af elektrisk støj i nettet, at det er ud over det tilladte jf. gældende internationale standarder.

Hvilke regler og muligheder er der for dyrkning af jorden over kabler?

Der kan dyrkes sædvanlige afgrøder over kabler i jorden. Der må ikke plantes træer og buske med rødder, der går dybt, men almindelige markafgrøder kan dyrkes som normalt. Kablerne vil ligge i en dybde på mere end 1 meter. Grubning må normalt ikke foretages hen over kablerne. Over kablerne – dvs. i en lidt mindre dybde - ligger der advarselsbånd mv., ligesom der kan ligge plasticrør indeholdende lyslederkabler.

Hvor høje er de nuværende 150 kV master, som skal fjernes efterfølgende? Og hvor høje er de nye 400 kV master?

De nuværende 150 kV master er op til ca. 33 meter høje. De nye master vil være op til ca. 31 m høje for den mest synlige del (traversen), mens jordtråden (lynafladeren) hænger ca. 4 meter højere – dvs. i ca. 35 meters højde.

Den faktiske mastehøjde er afstemt med nedhængen mellem masterne. Et langt spænd giver et stort nedhæng af ledningerne, hvilket kræver høje master, mens et kort spænd giver et mindre nedhæng og dermed kræver mindre høje master. Ligeledes er terrænet og masternes placering (koten) afgørende for, hvor høje de skal være. Masterne bliver fremstillet i forskellige højder.

Er luftledninger ikke mere sårbare overfor terror end kabler?

Luftledninger er synlige og i den forstand er de mere sårbare. Vurderingen er, at ledningsanlæg ikke vil være et prioriteret mål for terror i stor målestok. Terror i mindre målestok i form af hærværk vil aldrig kunne udelukkes.

Er luftledninger et pilot-projekt med de nye mastetyper?

Den nye mastetype er udviklet med henblik på at kunne indgå som en mulighed i eventuelle nye 400 kV luftledningsprojekter. Det er første gang, at mastetypen vil blive anvendt, men projektet er ikke et pilotprojekt. Der vil blive fremstillet en prototype af masten, inden den bliver udbudt til produktion, således at eventuelle fejl og u hensigtsmæssigheder kan blive rettet i tide.

Er det samme linjeføring for en kabelløsning som for en luftledning?

Det vil være nogenlunde samme linjeføring for kabler som for luftledninger. Uanset teknologivalg skal ledningerne ind i de samme stationer. Desuden ønskes det samlede anlæg at blive gjort som kort som muligt. Hvor luftledninger gerne skal fremføres i lange lige stræk uden for mange knæk (af visuelle hensyn), kan kablerne lettere omgå forhindringer. Det medfører, at linjeføringen alligevel ikke bliver den samme, og at kablerne vil blive lidt længere end tilsvarende luftledninger.

Huspriser mv.

Hvordan vil luftledningerne påvirke huspriser, låne- og salgsmuligheden – forud for fastlæggelse af den præcise linjeføring og efterfølgende, når ledningen er bygget?

Forud for fastlæggelsen af den præcise linjeføring vil der være et større projektområde – og senere et smallere etableringsbælte, hvor indenfor anlægget kan blive placeret. Så længe der ikke er en afklaring af placeringen, har erfaringen vist, at det kan være vanskeligt at optage lån til køb og ombygning af ejendomme i det område, der kan blive berørt. Når det er besluttet, hvor anlægget kommer til at stå, vil langt den største del af de ejendomme, der ligger indenfor projektområdet, kunne belånes på sædvanlig vis. Der kan være ejendomme tæt på nye luftledninger, hvor mulighederne har ændret sig, idet ejendomsprisen er faldet. På grund af værdiforringelsen tilbyder Energinet at betale erstatning til ejendomme tæt på anlægget. Det sker normalt på grundlag af den landsaftale, der er indgået mellem landbruget (SEGES), Dansk Energi og Energinet. Aftalen er baseret på dansk retspraksis og bliver løbende tilrettet.

Tidsforløb

Hvornår ligger der en konkret linjeføring klar?

Under første offentlighedsfase i april og maj 2018 fremkom der så mange indvendinger imod projektet, at energi-, forsynings- og klimaministeren besluttede at lade Energinet udarbejde en teknisk redegørelse, der afklarer, hvilke tekniske løsninger, der kan gennemføres. Målet er, at der i videst mulig omfang bliver taget hensyn til mennesker og natur i området. Initiativet har medført, at hele projektet bliver udskudt mellem et halvt og et helt år.

Energinet har afleveret den tekniske redegørelse ultimo september 2018. I løbet af oktober vil et udenlandsk, uafhængigt selskab vurdere den tekniske redegørelse og i begyndelsen af november aflevere sin vurdering til Energistyrelsen. Derefter vil ministeren tage stilling til det videre forløb og den overordnede løsning for de to projekter.

Planen er, at der i foråret 2019 vil blive udarbejdet en miljøkonsekvensvurdering til Miljøstyrelsen. Miljøkonsekvensvurderingen forventes at indeholde forslag til linjeføring, herunder muligheden for at identificere den mest skånsomme linjeføring. I efteråret 2019 vil den anden offentlighedsfase blive afholdt, hvor det er muligt at komme med bemærkninger til de fremlagte forslag.

Det er forventningen, at der bliver taget endelig stilling til, hvor anlægget bliver placeret senest i løbet af første kvartal 2020. Placeringen vil da være fastlagt indenfor et smallere bælte. Den endelige præcise placering vil derefter blive forhandlet på plads med hver enkelt lodsejer. Da der er tale om en ca. 170 km lang strækning for de to projekter tilsammen, vil det tage mindst et år at få aftalerne på plads.