

# Bortfald af behov for 500 el-master i Vestjylland

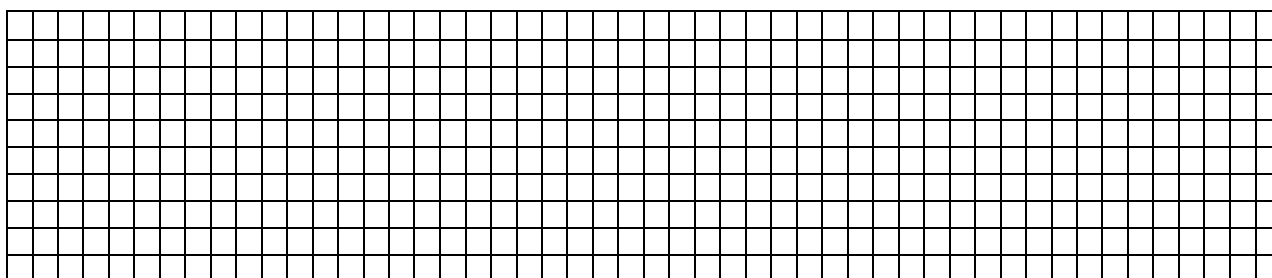
**Ny udvikling med brug af lange søkabler i havet til eksport af el-energi DIREKTE til nabolande fra energiojen i Nordsøen har nu fjernet behovet for at opføre den planlagte kontroversielle "el-motorvej" i Vestjylland**

## Formål

At fremlægge relevante kommenterede informationer, som bør lægges til grund for snarest muligt at genoverveje, om behovet for den planlagte 170 km lange og meget kontroversielle "el-motorvej" gennem Vestjylland nu er så forandret, at projektet skal revurderes med henblik på aflysning eller udføres helt uden brug af el-master.

## Indledning

Vigtigheden af at aflyse den planlagte "el-motorvej" kan forstås af alle, hvis der ikke er behov for den. Det er ikke blevet fremhævet tilstrækkeligt tydeligt, hvor skadelig "el-motorvejen" gennem naturen i Vestjylland er. Alvoren kan visualiseres med dette:



*Figur 1* Så mange el-master er det planlagt at opføre! 500 stk. fordelt på 145 km.

Hver af dem er 35 m høj og hver af dem har en tværbom øverst, som er 37 m bred. Alle 500 er hver lige så høje som Rundetårn i København. Vestjyllands natur er et fladt landskab. Antager vi, at hver af de 500 el-master tydeligt kan ses fra en afstand af 5 km, så vil udsigten i det flade landskab i Vestjylland blive forringet på et areal af ca. 1500 kvadratkilometer. Et areal på størrelse med det halve af Fyn. Eller større end Djursland. **Det er helt ude af proportioner med behovet for "el-motorvejen"**, som det vil blive belyst i dette notat, som henvender sig til alle fra borger til minister.

Notatet er udarbejdet i bedste saglige mening, men helt objektivt kan det ikke blive, fordi undertegnede har måtte vælge begrænsning af emner og indhold i forhold til den store mængde skriftlige information, som findes tilgængelig om el-transmission. Der tages forbehold for fejl og misforståelser og læserne må selv tage ansvar for, hvordan og hvor dette notat udnyttes eller videreformidles på enhver måde. Det er en selvfølge, at Danmark skal omlægges til grøn vedvarende energi, men det skal ske med grundig og velovervejet planlægning for at modvirke kostbare fejltagelser. Dette notat vil vise et eksempel på, hvor svært det har været at forudse den hurtige teknologiske udvikling især med energiojerne i Nordsøen og i andre farvande.

## 1. Den planlagte 400 kV "el-motorvej" i Vestjylland

Energinet har i september 2019 offentliggjort en linjeføring (Ref. 1) med ca. 500 store el-master ført ned gennem Vestjylland. Ideen har været, at el-transmissionen ønskes forstærket for at matche fremtidens behov, som dog stadig er helt uafklaret. (Ref. 2 Fig. 4). Planlægningen er påbegyndt en årrække tidligere og den er baseret på datidens teknologi og formodninger om behov for den meget kontroversielle linjeføring med el-master på 145 km af den 170 km lange el-transmission. Teknisk angår det en såkaldt 400 kV-forbindelse, som fører vekselspænding, som dengang anvendtes til de lange el-transmissioner af stor el-energi. Det er ifølge kompetente fagfolk (Ref. 3) muligt at udføre linjeføringen med usynlige nedgravede landkabler, men det skal i så fald opvejes mod et merforbrug af tid og penge. Prisen med brug af ca. 500 el-master over 145 km og få nedgravede kabler over 25 km er sat til 3,3 milliarder kr. En alternativ linjeføring med "fuld kabellægning" koster 10,4 milliarder kr. Projektet blev forventet ibrugtaget i 2023. Det er nu ændret til 2024. (Ref. 4). Der er ikke sket grundlæggende ændringer i projektet trods de mange indsigelser fra især de berørte borgere i Vestjylland. Medier har omtalt projektet. (Ref. 1 og 3). **Nu har den tekniske udvikling ændret hele projektets begyndelsesgrundlag.**

## 2. Energiøen i Nordsøen er en "gamechanger"

Der foreligger nu et konkret projekt (Ref. 5), hvor flere såkaldte energiøer bruges til opsamling af el-energi fra havmølleparker. Det er danmarkshistoriens største anlægsprojekt med et budget på 210 milliarder kr. Projektet skal producere og transportere el-energi fra havmølleparker, som er placeret flere steder i Danmark. Navnlig i Nordsøen, ved Bornholm og ved Hesselø. Sammenlagt forventes el-produktionen at blive så stor, at Danmark kan tjene mange penge på at eksportere el-energi til nabolandene. Eksporten af el-energi skal ske gennem lange søkabler. **Det er nu en "gamechanger" for den planlagte 400 kV "el-motorvej" i Jylland.** Hvorfor det? Med udgangspunkt i Energinets egen udtryksmåde: "Gamechangere med særlig stor betydning for behov i eltransmissionsnettet". (Ref. 2 Figur 4). Citat:

**"I klimaaftalen er der politisk enighed om, at der skal etableres to energiøer henholdsvis i Nordsøen og ved Bornholm, under forudsætning af, at disse er rentable. Der er dog endnu ikke truffet beslutning om, hvor og hvordan denne produktionskapacitet skal tilsluttes i transmissionsnettet, ligesom der ikke er truffet beslutning om, hvorvidt al kapacitet skal ilandføres som el, eller noget af den skal bruges til PtX på øerne. Energiøerne kan have betydning for især 400 KV-nettet i stort set hele Danmark"**

Fra det udgangspunkt skal det forklares, hvorfor der foreligger en "gamechanger". De tekniske muligheder for at producere, omforme og transportere stor el-energi er i hastig udvikling. For ret få år siden blev det fjerde parallelle søkabel Skagerak 4 sat i drift. Alle fire søkabler mellem Danmark og Norge kan tilsammen kun overføre, hvad der i dag kan overføres i ét eneste søkabel. Nemlig ca. 1,5 GW (GigaWatt). Dertil kommer store omformerstationer, som nu forventes at kunne omforme op til 1,5 GW (Ref. 5 s.95). Om få år forventes 2 GW. **Det er en teknisk "gamechanger".**

### 3. Energiø i Nordsøen giver eksport og budgetpenge til landanlæg

Energistyrelsen/COWI har udsendt en rapport 14.01.2021: "Cost benefit analyse og klimaaftryk af energiøer i Nordsøen og Østersøen". Herefter: "COWI (Ref. 5)". Den beskriver etapevis opbygning af en stor energiø i Nordsøen, som opsamler el-energi på hele 10 GW fra nærliggende havmølleparker beliggende ude bag horisonten set fra Vestkysten. Den beskriver de tekniske forhold med mange nyttige talangivelser. Den danner grundlag for en forklaring på, hvor pengene og el-energien anvendes.

#### Energiø med produktion på 3 GW

To scenarier fra COWI (Ref. 5 s.26 og 29) anvendes:

**Scenarie 1** Der føres **2 GW til Danmark** og 1 GW til Holland. (3 søkabler á 1 GW).

**Scenarie 2** Der føres **1,5 GW til Danmark** og 0,75 GW til Holland og 0,75 GW til Tyskland. (3 søkabler: 1,5 GW, 0,75 GW og 0,75 GW). I alt 3 GW.

Der forventes derfor ført henholdsvis 2 GW eller 1,5 GW til Danmark. HVIS ALTSÅ! Hvis man ikke fratrukker, hvad der skal anvendes i PtX-anlæg på havet og/eller på land nær Vestkysten. (Der kommer et PtX-anlæg i Esbjerg. Udgift: 7,5 milliarder kr). Hvis man ikke fratrukker, hvad der kan føres til tilslutningssteder for eksport til f.eks. England via den nye "Viking Link" (Ref. 6), som kobler jævnspænding i et langt søkabel til en omformerstation i Revsing/Danmark. Havmølle el-energi kan derfor også bekvemt føres direkte til Revsing, hvor den måske derfra videreføres i et nedgravet landkabel og ved Grænsen omformes til 400 kV-forbindelsen, som går ned i Tyskland. Eller havmølle el-energien tilsluttes direkte "Viking Link" til England uden omformning, da det passer perfekt med, at begge de to forbindelser fører jævnspænding. Tilslutningen kan med rimelig omkostning ske på land i Revsing. (Bortfald af behov for at koble el-energi til 500 el-master forklares i pkt. 4, 5, 6 og 8).

#### Budgetpenge fra energiø på 3 GW til landbaserede anlæg i Danmark

COWI (Ref. 5 s.91 Tabel 11-1) anfører, at der ved Scenarie 1 er afsat  $2 \times 80 = 160$  km nedgravet landkabel til brug i Danmark. De 160 km landkabel estimerer COWI med prisoverslag (Ref. 5 s.90) til at koste  $160 \times 10,8 = 1728$  millioner  $\approx 1,73$  milliarder kr. Der er også afsat penge til to omformerstationer á  $\approx 1,2$  milliarder kr. (Ref. 5 s.91).

**Budgetpenge som er afsat til Scenarie 1 er  $1,73 + 1,2 + 1,2 \approx 4,13$  milliarder kr til landbaserede anlæg i Danmark.**

Scenarie 2 talbehandles således: Omformerstationen på 1,5 GW koster (Ref. 5 s.95)  $\approx 1,4$  milliarder kr. Landkabel på 1,5 GW koster pr. km (Ref. 5 s.95)  $\approx 13,5$  millioner kr. Landkablet er 80 km langt. Pris:  $80 \times 13,5 \approx 1080$  millioner  $\approx 1,1$  milliarder kr.

**Budgetpenge som er afsat til Scenarie 2 er derfor  $1,1 + 1,4 \approx 2,5$  milliarder kr til landbaserede anlæg i Danmark.**

De penge skal bruges på landbaserede anlæg. (Forslag gives i pkt. 9 og 10).

**Hvor forventes el-energien fra energiø 3 GW så at blive ført hen og forbrugt ?**

**Scenarie 1: Det ved ingen ! 2 GW til Danmark minus 1 - 1,5 GW til PtX-anlæg ?**

**Scenarie 2: Det ved ingen ! 1,5 GW til Danmark minus 1 - 1,5 GW til PtX-anlæg ?**

### Energiø med produktion på 10 GW

Scenariet fra COWI (Ref. 5 s.41) anvendes:

Der føres **4 GW til Danmark**. 3 GW til England. 2 GW til Holland. 1 GW til Tyskland.

Der forventes ført 4 GW til Danmark. **HVIS ALTSÅ !**

**Hvis** man ikke fratrukker, hvad der skal anvendes i PtX-anlæg på havet og/eller på land nær Vestkysten. (Der kommer et PtX-anlæg i Esbjerg. Udgift: 7,5 milliarder kr).

**Hvis** man ikke fratrukker, hvad der kan føres til tilslutningssteder for eksport til f.eks. England via den nye "Viking Link" (Ref. 6), som overfører jævnspænding i et søkabel til en omformerstation i Revsing/Danmark. Havmølle el-energi kan derfor også bekvemt føres direkte til Revsing, hvor den kan blive omformet til 400 kV-forbindelsen, som går ned til Tyskland. Eller havmølle el-energien tilsluttes direkte på "Viking Link" til England uden omformning, da det passer perfekt med, at begge forbindelser overfører jævnspænding. Tilslutningen kan nemt ske på land i Revsing. (Bortfald af behov for at koble el-energi til 500 el-master forklares i pkt. 4, 5, 6 og 8).

### Budgetpenge fra energiø på 10 GW til landbaserede anlæg i Danmark

COWI (Ref. 5 s.91 Tabel 11-1) anfører, at der ved etablering af 10 GW energiø er afsat 4 x 80 km nedgravet landkabel til brug i Danmark. De 320 km landkabel estimerer COWI med prisoverslag til at koste (Ref. 5 s.90)  $320 \times 10,8 = 3456$  millioner kr  $\approx 3,46$  milliarder kr. Der er afsat penge til fire omformerstationer  $\hat{a} \approx 1,2$  milliarder kr. (Ref. 5 s.91). Omformerstationerne koster  $4 \times 1,2 \approx 4,80$  milliarder kr.

**Budgetpenge som er afsat til energiø 10 GW er  $(3,46 + 4,80) \approx 8,26$  milliarder kr til landbaserede anlæg i Danmark.**

**Hvor forventes el-energien fra energiø 10 GW så at blive ført hen og forbrugt ?**

**Energiø 10 GW: Det ved ingen ! 4 GW til Danmark minus 2 - 3 GW til PtX-anlæg ?**

(Dette notat har eksempler på forslag til el-forbrugere under pkt. 5, 6, 7, 8, 9 og 10).

**Ny udvikling med brug af lange søkabler i havet til eksport af el-energi DIREKTE til nabolande fra energiøen i Nordsøen har nu fjernet behovet for at opføre den planlagte kontroversielle "el-motorvej" i Vestjylland**

Den "granitfaste" underoverskrift fra notatets side 1 forsøges nu forklaret præcist.

## **4. Nye tider: Olien i Nordsøen udfases. Havmølleparker indfases**

Nordsøolien blev med store milliardinvesteringer udnyttet af Danmark og til eksport med olietankskibe. Olien blev kun ført i land lige der, hvor den skulle raffineres.

El-energien fra havmøller i Nordsøen bliver om få år udnyttet af Danmark og til eksport DIREKTE gennem lange søkabler, som fører jævnspænding. El-energien bør kun føres i land lige der, hvor den skal udnyttes. Det kan fortrinsvis ske i de nye såkaldte PtX-anlæg, som på miljørigtig måde fremstiller f.eks. brint eller ammoniak.

**Den situation er en helt ny grundlæggende årsag til, at behovet bortfalder for den planlagte "el-motorvej" med ca. 500 store el-master placeret i Vestjylland.**

## 5. Meget hurtig udvikling i etablering af energisultne PtX-anlæg

COWI (Ref. 5 s.111), afslutter rapporten med (citater):

**”Danmark og danske virksomheder kan drage store fordele af at være blandt de første virksomheder i verden med PtX teknologier, der anvendes i storskalaanlæg i forbindelse med energierne”**

TV nyhederne 23.02.2021 bragte information om, at der ved Esbjerg skal opføres et PtX-anlæg med en investering på 7,5 milliarder kr. Der vil ret sikkert komme et antal PtX-anlæg mere. På energierne? På land kystnært ved Vesterhavet er en perfekt placering. Behovet for at føre el-energi DIREKTE hen til de landbaserede PtX-anlæg er stort og det sker mest rentabelt med brug af søkabler. Hvorfor det? **Fordi det er meget kostbart og teknisk set forkert**, hvis el-energien føres i land fra Nordsøen – så omformes til 400 kV vekselstrøm – så føres i 500 store el-master – og måske omformes igen - **FØR** den til slut ender i et PtX-anlæg ved Esbjerg! En kilde oplyser: **PtX-anlægget i Esbjerg er designet til maksimum at bruge 1 GW. Det rigtige er at føre 1 GW el-energi fra energierne DIREKTE til PtX-anlægget i Esbjerg gennem et søkabel. Prisen er ca. 1,4 milliarder kr. (Beregning i pkt. 8).**

**Behovet for den planlagte ”el-motorvej” med ca. 500 store el-master placeret i Vestjylland er nu reduceret til næsten nul. Der er nu kommet en ny reduktion:**

## 6. Hurtig udvikling i DIREKTE eksport af el-energi til nabolande

Rapporten COWI (Ref. 5) beskriver 14.01.2021 nogle mulige forslag til fordeling af eksport af el-energi DIREKTE til nabolandene med flere forskellige scenarier:

### Eksport af el-energi med produktion på 3 GW

COWI (Ref. 5 s.26 og 29) beskriver to forslag til eksport af el-energi:

**Scenarie 1.** Holland: 1 GW. : **Eksport 1 GW**

**Scenarie 2.** Holland: 0,75 GW. Tyskland: 0,75 GW. : **Eksport 1,5 GW**

Det er oplyst pr. 12.02.2021 (Ref. 7), at der nu er påbegyndt undersøgelser af, om der kan skabes en **DIREKTE eksport af el-energi til Belgien!** Efter det oplyste kan det ske via et langt søkabel. Et dyrt projekt, som må forventes at lægge beslag på en god del af produktionen på 3 GW. **Der bliver meget lidt el-energi til at føre i land i Danmark. Meget usikkert at vurdere på. Det bliver måske kun 0,5 GW.** Det afhænger af, hvordan produktionen af el-energi forløber i forhold til vindstyrker. Der er allerede reserveret el-energi til PtX-anlægget i Esbjerg. Og flere PtX-anlæg? **Behovet for den planlagte ”el-motorvej” med ca. 500 store el-master placeret i Vestjylland er nu yderligere reduceret. Sandsynligvis til ”et stort rundt nul” !**

### Eksport af el-energi med produktion på 10 GW

COWI (Ref. 5 s.41) beskriver et forslag til en stor eksport af el-energi, når energierne er udbygget til en produktion på 10 GW. (Det er uden indregnet eksport til Belgien):

Holland: 2 GW. Tyskland: 1 GW. England: 3 GW. I alt: **Eksport 6 GW**

Energiøen med 10 GW er sandsynligvis opbygget lidt efter 2030. Så skal der nok også leveres mere el-energi til Belgien med ca. plus 1 GW: **Total eksport 7 GW**

/6

6

## 7. Skal energiøerne levere el-energi til dansk privat el-forbrug ?

Samtidig med at energiøen i Nordsøen udbygges etapevis fra 3 GW til 10 GW frem til 2030/2033, så kommer flere andre havmølleparker i drift i de danske farvande:

Hesselø havmøllepark vil levere til forbrug i Danmark: ca. 1 GW

Energiøen ved Bornholm vil levere til forbrug i Danmark: ca. 1 GW

Produktion af el-energi fra alle andre anlæg i Danmark vil måske være 1 - 2 GW

Behovet er givetvis større end det tilsammen. **Der kan forventes el-energi** ført ind til Danmark fra energiøen i Nordsøen på 10 GW minus eksport 7 GW = 3 GW og minus el-energi på minimum 2,5 GW (som bruges i kun tre PtX-anlæg) = **0,5 GW**. **Svaret er ja. Energiøerne skal levere el-energi til dansk privat el-forbrug. Men skal energiøen i Nordsøen på 10 GW kun levere 0,5 GW ?** (5% af produktionen).

## 8. Fordeling af el-energi fra Nordsøen overflødig gør 500 el-master

COWI (Ref. 5) planlægger kun med el-transmission via lange søkabler, som fører jævnspænding. Den tekniske udvikling tillader nu, at man kan overføre op til 1,5 GW i hvert søkabel eller i ethvert nedgravet landkabel. **Det er en "gamechanger"**. Den forventede DIREKTE el-eksport til vore nabolande kan ske med ét søkabel til hvert land med op til 1,5 GW. Dette notat (side 5) nævner, at det er **teknisk forkert** at føre 1 GW fra energiøen i Nordsøen i land og videreføre el-energien via en lang **kostbar omvej** gennem den planlagte 400 kV "el-motorvej" med 500 el-master KUN for at levere el-energi til PtX-anlægget i Esbjerg. Den eneste elegante løsning er, at føre et **1 GW søkabel DIREKTE fra energiøen ind til Esbjerg**. Med en længde på 120 km (Ref. 5 s.91) og en anlægspris (Ref. 5 s.90) på 120 x 11,3 millioner kr = 1356 millioner kr **≈ 1,4 milliarder kr**. Bemærk: PtX-anlægget har ikke behov for anlæg af en 1 GW omformerstation, fordi anlægget kan modtage jævnspænding DIREKTE fra søkablet. Besparelsen på omformerstationen er **≈ 1,2 milliarder kr**. (Ref. 5 s.91). **Fremtidens metode er DIREKTE levering af el-energi gennem lange søkabler**. Det gælder for fremføring til alle PtX-anlæg og lignende, så man især helt undgår at omforme jævnspændingen i søkablerne til 400 kV vekselspænding. Det er elegant. **400 kV vekselspænding "el-motorvejen" med 500 el-master blev planlagt for en årrække siden på et nu forældet teknisk grundlag, fordi man nu råder over søkabler i GigaWatt-klassen, som udlagt på havbunden fører el-GW DIREKTE fra energiøerne ind til specifikke industrielle storforbrugere af el-energi. På den baggrund er der nu bortfald af behov for de 500 el-master i Vestjylland**. Ja, men hvordan forsyner man så det landbaserede el-transmissionsnet med 400 kV vekselspænding? Løsning: Man fører lange søkabler ind til Vestkysten. Herfra videreføres el-energien med lange nedgravede landkabler hen til standardudgaver af omformerstationer, som kan placeres optimalt i forhold til at tilgodese hensyn til borgere og natur. **De kan praktisk og økonomisk bedst placeres i Østjylland**.

(Til sammenligning er det for mange år siden sket på lignende måde med biltrafik. Asfaltvejene ligger naturligvis der, hvor biltrafikken er tættest. Skal man f.eks. køre fra Haderslev til Randers, så vælger man hovedvej E45. Man vælger ikke at køre mod vest og køre gennem Vestjylland og så dreje mod øst ind mod Randers. Det vil være uforståeligt og uhensigtsmæssigt, hvis borgerne

i Østjylland skal hente elektricitet via en række nye højspændingsledninger, som er tilsluttetovre i Vestjylland. Det vil ingen fornuftig myndighed planlægge på den måde. Det er planmæssigt forkert at opføre en 400 kV "el-motorvej" langt fra Østjylland, hvor el-energien fortrinsvis bliver udnyttet).

/7  
7

Ifølge Cowi (Ref. 5) er eksport af el-energi fra energigørerne til nabolandene udført med den nye teknik med de lange søkabler med jævnspænding DIREKTE til vore nabolande mod syd. **Derfor bortfalder ethvert argument om brug af 400 kV "el-motorvejen" til eksport af el-energi. Det er fortid med de nye "gamechangere".**

## **9. Hvad koster et 1 GW landkabel ført fra Vestkysten til Østjylland ?**

Det er interessant at beregne prisen for at fremføre el-energi med 1 GW landkabler og afslutte forbindelsen med en omformerstation, som omformer jævnspændingen i landkablet til 400 kV vekselspænding, som det er normalt at distribuere regionalt. Priserne fremgår af COWI (Ref. 5 s.90, 91 og 95). Afstanden direkte fra Vestkysten ved Nymindegab til f.eks. Skanderborg er ca. 112 km. Prisen for et 1 GW 112 km landkabel:  $112 \times 10,8$  millioner kr = 1210 millioner kr  $\approx$  1,2 milliarder kr. Pris for en 1 GW omformerstation:  $\approx$  1,2 milliarder kr. I alt  $1,2 + 1,2 \approx 2,4$  milliarder kr. Derfor:

**Et 1 GW nedgravet landkabel fra Vestkysten til Østjylland komplet med en 1 GW omformerstation koster i alt 2,4 milliarder kr.**

**Et 1,5 GW nedgravet landkabel fra Vestkysten til Østjylland komplet med en 1,5 GW omformerstation koster i alt 2,9 milliarder kr.**

Fra dette notat (side 3) henter vi konservativt det mindste budgetbeløb, som er afsat til landbaserede anlæg i Danmark: 2,5 milliarder kr. Så hvis vi vælger at fremføre **1 GW** til Skanderborg, bliver det budgetmæssige **overskud på  $\approx$  0,1 milliarder kr.** Med budgetbeløbet 4,13 milliarder kr, bliver der et **overskud på  $\approx$  1,7 milliarder kr.**

Hvis vi på lignende vis vælger at fremføre **1,5 GW** til Skanderborg, kan vi beregne henholdsvis et budgetmæssigt **underskud på  $(2,5 - 2,9) \approx 0,4$  milliarder kr** og et budgetmæssigt **overskud på  $(4,13 - 2,9) \approx 1,2$  milliarder kr.**

(En energiør på 10 GW vil som angivet i dette notat (side 4) afsætte budgetbeløbet 8,26 milliarder kr til landbaserede anlæg i Danmark. I den situation er det usikkert, hvor stor el-energi, som føres i land i Danmark og hvordan søkablerne fordeles på type og antal. Dertil kommer, at dette notat holder fokus på forhold angående 400 kV "el-motorvejen" og de ca. 500 store el-master i den nærmeste fremtid, hvor der formodentlig først anlægges en energiør på 3 GW. Nu må fremtiden vise, hvad det derefter bliver relevant at kommentere på. Til den tid må det forventes, at 400 kV "el-motorvejen" er afløst, fordi behovet for den tilsyneladende er bortfaldet, som dette notat viser).

## **10. Kan 2 landkabler ført til Østjylland betales med "el-motorvejen" ?**

Der rejses naturligt det spørgsmål, om besparelsen ved at nedlægge den planlagte 400 kV "el-motorvej" med 500 el-master plus budgetpenge fra dette notat (side 3) kan opveje udgiften til at føre **el-energi i to landkabler frem til to steder i Østjylland.** (Brug af store højspændingsmaster skal i videst muligt omfang undgås anvendt. De kommende år vil byde på store udfordringer med nødvendigheden af at forstærke transmissionsnettet mange steder i Danmark. Miljøforhold bliver stadig vigtigere).

**Et eksempel er valgt:** To kabler med hver 1 GW føres fra Vestkysten 100 km over

til Østjylland, hvor de hver afsluttes med en 1 GW omformerstation. På den måde energiforsynes Østjylland med 2 x 1 GW 400 kV vekselspænding til forbrug via el-transmissionen. (Udgift til forstærkning af lokal el-transmission beregnes ikke her).

/8  
8

Prisen for to 1 GW 100 km landkabler (Ref. 5 s.90):  $2 \times 100 \times 10,8$  millioner kr = 2160 millioner kr  $\approx$  2,2 milliarder kr. Pris for to 1 GW omformerstationer (Ref. 5 s.91):  $2 \times 1,2$  milliarder  $\approx$  2,4 milliarder kr. I alt  $2,2 + 2,4 \approx 4,6$  milliarder kr.

**To 1 GW nedgravede landkabler hver 100 km lange, som er ført fra Vestkysten til Østjylland inklusiv to 1 GW omformerstationer koster i alt 4,6 milliarder kr.**

Anlægsbudgettet for "el-motorvejen" med 500 el-master (Ref. 3) er 3,3 milliarder kr. Fra dette notat (side 3) hentes konservativt det mindste budgetbeløb, som er afsat til landbaserede anlæg i Danmark: **2,5 milliarder kr.** Til rådighed budgetmæssigt er der:  $3,3 + 2,5$  milliarder kr = 5,8 milliarder kr. Det er med forbehold for, at der indtil nu har været omkostninger med forberedelser til anlægget af den planlagte 400 kV "el-motorvej". Skønnet:  $6\% \approx 0,2$  milliarder kr. På den baggrund kan man beregne: Budgetpenge 2,5 milliarder kr plus besparelse ( $3,3 - 0,2 =$ ) 3,1 milliarder kr minus udgift til anlæg af to "Østjyllandskabler" 4,6 milliarder kr.: **Overskud: 1 milliard kr.**

Fra dette notat (side 3) hentes det større budgetbeløb, som også kan blive afsat til landbaserede anlæg i Danmark: **4,13 milliarder kr.** Beregningsmetoden gentages for det, som gav et overskud på 1 milliard kr. Resultat: **Overskud: 2,6 milliarder kr.**

**To 1 GW nedgravede landkabler hver 100 km lange, som er ført fra Vestkysten til Østjylland inklusiv to 1 GW omformerstationer giver - ved straks at aflyse de 500 el-master planlagt i Vestjylland - en besparelse på 1 op til 2,6 milliarder kr.**

## Udtalelse 1

Den nye tekniske udvikling i projektbeskrivelsen fra COWI (Ref. 5) og et rammebudget for en 3 GW senere 10 GW energiø placeret i Nordsøen er en "gamechanger", som nu har medført, at projektet med den planlagte linjeføring af 400 kV vekselspændings ledninger ført i ca. 500 store el-master i Vestjylland straks bør aflyses for at modvirke fortsat værdispild og undgå en angribelig fejludvikling.

**Dette notat beskriver et elegant og teknisk set moderniseret løsningsforslag, som letforståeligt kan udtrykkes således:**

**Den planlagte "el-motorvej" fra nord mod syd i Vestjylland bør aflyses i helhed.** Derefter udarbejdes et projekt med en fordelagtig forbedring med **anlæg af "Østjyllandskabler" fra vest mod øst.** Det er sandsynliggjort, at de anførte priser i COWI (Ref. 5), som er anvendt i dette notat medfører, at det kan give en **besparelse på (Scenarie 2) 1 milliard kr eller op til (Scenarie 1) 2,6 milliarder kr.**

På den baggrund bør kompetente fagfolk straks undersøge, om der er tilstrækkelig substans i dette notat til primært at aflyse hele den planlagte "el-motorvej" og sekundært at lægge den nye tekniske udvikling til grund for hele planlægningen af transmissionsnettet



og fremme brug af søkabler og landkabler på en hensigtsmæssig måde i forhold til hensynet til naturen og borgerne, som har en berettiget forventning om, at myndighederne forvalter velovervejet.

PS. Besparelsen på 1 - 2,6 milliarder kr kan bruges til at forstærke det lokale el-transmissionsnet i Østjylland.

/9  
9

## Udtalelse 2

**Energinet** har så sent som 14. september 2020 udgivet rapporten: "Behovsanalyse for eltransmissionsnettet" (Ref. 2). Undertegnede læser den rapport som et tydeligt nødråb om, at **hele den danske energiplanlægning savner afklaring af snart sagt alle forhold** omkring beslutningsgrundlaget for stillingtagen til en konkret plan for et nyt velfungerende og fuldt fremtidssikret el-transmissionsnet.

**Energistyrelsen** har bestilt rapporten COWI (Ref. 5): "Cost benefit analyse og klimaafttryk af energiover i Nordsøen og Østersøen". Den er udgivet så sent som 14. januar 2021. Undertegnede læser den som **en altafgørende "gamechanger" for hele planlægningen** af den fremtidige produktion af el-energi, som er baseret på havmøller. Et bærende element er anvendelsen af ny teknologi, som forandrer **distribution af el-energi i GigaWatt-klassen bort FRA at bruge linjeføring med 400 kV ledninger i el-master over TIL DIREKTE fremføring af el-energi via lange søkabler og/eller nedgravede landkabler**. Det har man allerede gode erfaringer med. F.eks. vil et meget langt søkabel i nær fremtid forbinde England med Danmark.

På den baggrund må enhver part – borger til minister - i processen med energiplanlægningen nu indse, at der skal handles klogt og hurtigt. Uden at fortsætte især projektet med de ca. 500 store el-master ført gennem Vestjylland. Begræns værdispild og planlæg helt nyt i stor skala for at undgå en stærkt angribelig fejldisponering.

**Et stort problem truer hele energiplanlægningen i Danmark.** Udsigten til storproduktion af grøn el-energi fra havmølleparkerne, har påvirket sund fornuft negativt i forhold til vurdering af el-forbrug. Nu er "bomben" sprunget med en ny artikel i "Ingeniøren" af 26. februar 2021 (Ref. 8): **"Danmark risikerer at mangle grøn strøm til Power-to-X"**. Dette notat har i tillæg til problematikken med de 500 el-master i Vestjylland sandsynliggjort, at noget nær hele el-produktionen fra alle energioverne allerede er "lovet bort" til eksport og til det første og de kommende PtX-anlæg. Vel at bemærke en el-produktion, som først **er til rådighed om mindst 10 år!** Ligner det en skandale? **Nu ligger ansvaret hos beslutningstagerne**, som har et problemfyldt og teknisk kompliceret grundlag for hurtig handling. Nu er ansvaret hos Energinet og Energistyrelsen enormt. **Handling kan kun begrænse en uundgåelig "GigaWatt-tørke"!**

Det vil være klædeligt, hvis man i den sammenhæng nu straks **standser opførelsen af de ca. 500 store el-master i Vestjylland** og planlægger med den nye teknisk set rigtige "gamechanger" **og kun anvender lange søkabler og nedgravede landkabler**, som fører el-energi **DIREKTE** fra produktionssted til forbrugssted.

/10  
10

Kgs. Lyngby, 4. marts 2021

Niels Larsen

Niels Larsen er uddannet i elektronik og har 35 års erhvervs erfaring med design af elektronik og el-teknik.

## Referencer

1. TVS. 10.09.2019. "Her skal den jyske el-motorvej gå".
2. Energinet. 14.09.2020. "Behovsanalyse for eltransmissionsnettet 2020"
3. TVS/Ritzau. 02.11.2019. "Rapport: 35 meter høje elmaster gennem Jylland kan undgås".
4. Energinet. 10.12.2020. "Ny tidsplan for 400 kV ledning mellem Idomlund og Grænsen".
5. Energistyrelsen/COWI. 14.01.2021. "Cost benefit analyse og klimaaftryk af energiløser i Nordsøen og Østersøen".
6. Energinet. "Viking Link: El-forbindelse til Storbritannien".
7. Energinet. 12.02.2021. "Energiløser i Nordsøen kan gøre Belgien og Danmark til elnaboer".
8. Ingeniøren. 26.02.2021. "Danmark risikerer at mangle grøn strøm til Power-to-X".

## Forklaring af el-teknik

**Vekselspænding** – kaldet AC skifter polaritet. (50Hz). Kan økonomisk fordelagtigt tilpasses el-distribution til alle niveauer. Det sker ved passiv transformation. Den teknik er kendt og har været anvendt i over 100 år. Den er praktisk taget problemfri.

**Vekselstrøm** betegner, at der sker en overførsel af el-energi. (Som "vand flyder"). Vekselspændingen er konstant. (Målt AC). Vekselstrømmen varierer med forbruget.

**Jævnspænding** – kaldet DC skifter ikke polaritet. ("0Hz"). Kan bedst distribuere el-energi over lange afstande, men kan ikke så let tilpasses til alle niveauer uden en omformning med ret kostbare omformerstationer. Anvendes og fungerer overalt.

**Jævnstrøm** betegner, at der sker en overførsel af el-energi. (Som "vand flyder"). Jævnspændingen er konstant. (Målt DC). Jævnstrømmen varierer med forbruget.

**Omformerstation** er en enhed, som omsætter el-energi fra vekselspænding til jævnspænding eller modsat. Det er meget fleksibelt i el-transmissionen, at man kan omsætte "begge veje". El-energi kan derfor importeres eller eksporteres efter behov.

**El-transmission** er teknisk set meget kompliceret og Energinet har fremlagt en god information om nogle vigtige tekniske forhold, som skal respekteres som naturlove. Nogle vigtige informationer er forklaret i seks "Faktaark". De kan læses på internet.

Dette Notat 321 er notarpåtegnet 04.03.2021 som Dokument 321 hos Notarius Publicus ved Retten i Lyngby.