



ENERGINET

EXECUTIVE SUMMARY

# ENERGIØ BORNHOLMS ELINFRASTRUKTUR

SJÆLLAND

### ENERGIØ BORNHOLM

2 eller 3 GW havvind skal opstilles i havet ud for Bornholm og fordeles med elkabler på havbunden til Sjælland og et andet land. Energiø Bornholm skal stå klar i 2030.



TYSKLAND

# EXECUTIVE SUMMARY

Energinets business case for Energiø Bornholms elinfrastruktur giver beslutningstagere og andre interesserede et billede af den samfundsøkonomiske værdi af energiøens elinfrastruktur og hvilken konkret løsning, som er den foretrukne. Desuden belyses implikationer for Energinets selskabsøkonomi.

Sammen med Energistyrelsens beregninger af energiøens samlede rentabilitet vil denne business case udgøre en væsentlig del af beslutningsgrundlaget for politiske beslutninger om den videre udvikling af Energiø Bornholm.

I dette executive summary får man først et hurtigt indblik i energiøer samt den politiske baggrund og begrundelse for at etablere dem i Danmark.

Man får også en opsummering af Energinets konklusioner på de samfundsøkonomiske beregninger af Energiø Bornholms elinfrastruktur samt den anbefalede løsning for udbygning af kabler og elanlæg, som kan afledes heraf.

Hvis man vil have et mere detaljeret indblik i økonomi, tekniske løsninger og alternative scenarier, bør man læse de forskellige afsnit i business casen.

Energinets business case er beslutningsgrundlag for etablering af elinfrastruktur til Energiø Bornholm og skal godkendes af klima-, energi- og forsyningsministeren efter § 4 i Lov om Energinet.

## **Energiøer i Danmark**

I Danmark har et flertal i Folketinget besluttet, at der skal etableres to energiøer i Danmark. Den ene ø bliver en kunstigt inddæmmed ø i Nordsøen. Den anden ø er Bornholm, der vil komme til at fungere som en energiø i Østersøen.

## *Hvad er en energiø?*

En energiø er sted, hvor store mængder af energi fra vindmøller på havet kan samles og derfra spredes til flere lande via elkabler på havbunden eller omdannes til fx grønne brændstoffer på øen, inden den transporteres til flere lande. Elkablerne kan samtidig bruges til at forbinde landenes elmarkeder med hinanden.

## BOKS 1



### KONKLUSION

Energinets analyser viser, at der er bedre samfundsøkonomi i Energiø Bornholms elinfrastruktur, hvis strøm fra vindmølleparkerne føres til både Danmark og Tyskland, end hvis den kun føres til Danmark. Over projektets 30-årige levetid forventes en milliard stor samfundsøkonomisk nettogevinst ved en løsning med forbindelse til Tyskland end med en løsning uden.

Energinet gør opmærksom på, at beregningerne er behæftet med betydelig usikkerhed, da de hviler på endnu usikre antagelser. Energinet skal isoleret set vurdere den samfundsøkonomiske værdi af den elinfrastruktur, som gør det muligt at forbinde strømmen fra Energiø Bornholm med elmarkeder i et eller flere lande. Den samfundsøkonomiske analyse indeholder derfor værdien af vindmøllestrømmen, men ikke omkostningerne til anlæggelsen af selve vindmølleparkerne.

På en energiløse kan de nødvendige anlæg, som omformer strømmen fra vekselstrøm til jævnstrøm, etableres. Når strømmen er samlet og omformet til jævnstrøm, kan den transporteres over store afstande uden væsentligt tab af energi undervejs.

### *Energiløsernes værdi i den grønne omstilling*

Energiløserne skal sætte ekstra fart under udbygningen af vedvarende energi og sikre, at langt større mængder af havvind i de kommende år kan forsyne alle dele af samfundet med grøn energi både i Danmark og i Europa til den direkte elektrificering af biler og varme, men også til havvindbaseret produktion af brint og grønne brændstoffer til fly, skibe og tung industri.

### *Energiløsernes rolle i arbejdet med energiløser i Danmark*

Energiløserne har ansvar for at udvikle, etablere og drive elkabler mellem Danmark, energiløserne og andre lande. Energiløserne skal desuden etablere og drive elanlæg på øerne samt forbinde den vedvarende energi fra energiløserne til energisystemet på land.

Som led i de forberedende og lovbestemte miljøvurderinger har Energiløserne desuden fået til opgave at udføre forberedende miljø- og havbundsundersøgelser for begge energiløser, for de tilknyttede kabler og havmølleparker samt for landanlæg.

### **Energiløse Bornholm**

Energiløse Bornholm består af anlæg på havet og på land. På havet vil der være havmøller med tilhørende kabelnet, eventuelt transformatorstationer på havet og kabler til at føre strømmen i land på sydkysten af Bornholm.

Fra Bornholm etableres søkabler til Køge Bugt på Sjælland samt i første omgang til Tyskland og senere måske andre samarbejdslande.

På Bornholm vil anlæggene på land dermed bestå af nedgravede landkabler og en ny omformerstation på det sydlige Bornholm.

Omformerstationen på Bornholm vil efter planen blive bygget sådan, at den er forberedt til at blive koblet på Bornholms lokale net med en 60 kV-forbindelse, ligesom storskala elforbrug (fx Power-to-X) eller elproduktion (fx store solcelleanlæg) i nærheden vil kunne aftage eller afsætte strøm direkte via energiløseanlægget.

Mulige steder for tilslutning af strømmen fra Energiløse Bornholm til det sjællandske elnet er ved Solhøj i Ishøj eller Høje-Taastrup Kommune, ved Avedøre i Hvidovre Kommune eller ved Hovegård i Egedal Kommune.

På Sjælland vil der være nedgravede landkabler og en omformerstation med tilslutning til det nuværende højspændingsnet på 400 kV-niveau på Sjælland.

### **Energiløse Bornholm - et samarbejde mellem flere lande**

I forlængelse af den danske politiske beslutning om at etablere to energiløser i Danmark, har den danske og den tyske regering tiltrådt en politisk hensigtserklæring om at undersøge og afdække muligheder for hybride projekter med havvind i Nordsøen og Østersøen.

Energiløserne har i forlængelse heraf indgået en samarbejdsaf-tale med tyske 50Hertz om planlægning af en elforbindelse mellem Danmark og Tyskland via Energiløse Bornholm.

## BOKS 2



### **ENERGILØSERNES INDSTILLING**

Energiløserne indstiller at forbinde Energiløse Bornholm med elektriske forbindelser til både Danmark og Tyskland og med to mulige tidsplaner for øje.

To tidsplaner gør det muligt at opfylde det politiske ønske om at etablere havvind ved Energiløse Bornholm før 2030, også selvom det eventuelt ikke viser sig muligt for de udenlandske samarbejdspartnere at etablere deres forbindelse til energiløserne i tide.

Derfor indstiller Energiløserne:

**TIDSPLAN 1:** At Energiløserne i et samarbejde med den tyske TSO 50Hertz etablerer en elektrisk forbindelse via Energiløse Bornholm på henholdsvis 1,2 GW mellem Sjælland og Bornholm og på 2 GW mellem Bornholm og Tyskland. Samlede elanlæg på land og elkabler mellem lande er klar til drift senest i første halvår 2029.

Eller:

**TIDSPLAN 2:** At Energiløserne etablerer en elektrisk forbindelse på 1,2 GW mellem Sjælland og Energiløse Bornholm, som sammen med elanlæg i Danmark er klar til drift i primo 2029. Samtidig samarbejder Energiløserne og 50Hertz om en forventet senere elforbindelse på 2 GW mellem Bornholm og Tyskland, som er klar til drift i 2030 eller tidligst derefter.



### CENTRALE FORUDSÆTNINGER

Beregningen af de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger er foretaget med blandt andre følgende centrale forudsætninger:

1. Etablering af 3 GW havvind ved Energiø Bornholm
2. Højspændingsanlæg og kablers kapacitet skal være stor nok til at kunne transportere den tilsluttede havvindskapacitet til andre destinationer
3. Energiø Bornholm tilsluttes en ny station ved Solhøj på Sjælland
4. Energiø Bornholm udvikles i samarbejde med 50Hertz
5. Tekniske løsninger skal muliggøre tilslutning af flere udlandsforbindelser og mere kapacitet fra havvind
6. Energiø Bornholm bliver i elmarkedet en separat budzone adskilt fra Sjælland og Tyskland
7. I overensstemmelse med den politiske aftale af 1. september 2021 bliver Energinets nettoudgifter til transmission overvæltet på havmølleparkerne
8. Investeringshorisonten i analysen på 30 år fra idriftsættelse er baseret på den forventede koncessionsperiode/levetid for havmølleparkerne tilkoblet Energiø Bornholm
9. Der findes løsninger der gør, at det ikke er nødvendigt at indkøbe reserver til udfald på forbindelsen mellem Sjælland og Bornholm.

Såfremt forudsætninger ændrer sig, vil der løbende kunne blive behov for at genberegne dele af beslutningsgrundlaget.

50Hertz er en tysk systemoperatør og tysk pendant til Energinet. Aftalen indebærer, at der planlægges en 2 GW elforbindelse, der forbinder Energiø Bornholms vindmøller og det danske elmarked med det tyske elmarked samt en 1,2 GW elforbindelse mellem Bornholm og Sjælland.

Energiø Bornholm er dermed et mellemstatsligt samarbejde om storskalaudbygning af havvind i Østersøen og har potentiale til at blive startskud til endnu flere energiforbindelser til flere andre lande i Østersøen (fx Sverige, Polen og de baltiske lande) – eventuelt via flere energiøer i de kommende årtier.

#### **Bedst økonomi i at forbinde Energiø Bornholm til Tyskland**

Energinet har gennemført analyser af forskellige elforbindelser til en kommende Energiø Bornholm, som er teknisk mulige.

Energinets analyser viser, at Energiø Bornholm giver en bedre samfundsøkonomi, hvis strøm fra vindmølleparkerne både forbindes til Sjælland og til Tyskland via en såkaldt hybrid elforbindelse (alternativ 1 i denne business case), end hvis vindmølleparkerne kun blev forbundet til Sjælland (alternativ 2 i denne business case).

En hybrid elforbindelse vil sige et kabel på havbunden, der både bruges til at transportere strøm fra vindmøllerne i land og til at forbinde to landes elmarkeder med hinanden.

God samfundsøkonomi vil sige, at de samlede økonomiske fordele for producenter og forbrugere i Danmark og Tyskland overstiger udgifter til etablering og drift af anlæggene i deres levetid.

Den grønne strøm fra Energiø Bornholm vil fortrænge fossilt energiforbrug i Danmark, Tyskland og andre europæiske lande både direkte i det eksisterende elforbrug, men også indirekte igennem elektrificering af andre sektorer. Den samfundsmæssige værdi af Energiø Bornholms positive klimaeffekter er også en væsentlig del af den samfundsøkonomiske analyse.

# ØKONOMIEN I ENERGIØ BORNHOLMS ELINFRASTRUKTUR – I ÉT BLIK

I denne business case vurderer Energinet den økonomiske værdi af Energiø Bornholms elinfrastruktur ved at analysere to alternativer: elforbindelse til både Danmark og Tyskland sammenlignet med elforbindelse kun til Danmark.



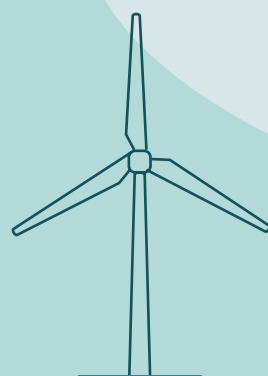
17  
MIA. DKK

Anlægsomkostning for den del af Energiø Bornholms elinfrastruktur, som Energinet kommer til at bygge, eje og drive.



20  
MIA. DKK\*

Ved at Energiø Bornholm forbindes til både Danmark og Tyskland opnås en milliard stor samfundsøkonomisk nettogevinst relativt til hvis Energiø Bornholm kun forbindes til Danmark.



\*Der er betydelig usikkerhed omkring den konkrete samfundsøkonomiske gevinst. Denne usikkerhed skyldes blandt andet forudsætningerne i alternativ 2, hvor der tilføres store mængder vind til Øst Danmark, men efterspørgslen ikke følger med.

40.000  
TONS I DK

Reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning i Danmark i 2040 som følge af Energiø Bornholm, der både er forbundet til Danmark og Tyskland.

3.100.000  
TONS I EU

Reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning i Europa i 2040 som følge af Energiø Bornholm, der både er forbundet til Danmark og Tyskland.

## VÆSENTLIGE RISICI

Energiø Bornholm bliver verdens første energiø. Innovationsbarren ligger højt, og beslutningerne bundet af klimadagsordenen medfører et eksternt tidspres på projektet. Etablering af Energiø Bornholms elinfrastruktur er derfor et projekt behæftet med et højt risikotryk. Her nævnes tre af de væsentligste kilder til projektets risici:

- **Ambitiøs tidsplan:** Risiko for forsinkelser, hvis samarbejdspartnere, miljøvurderingsprocesser, myndighedsgodkendelser, leverandører og forsyningskæder ikke kan følge den forudsatte tidsplan.
- **Ny teknologi:** Standarder for sammenkobling af HVDC-anlæg er endnu ikke udviklet, hvilket kan risikere at øge prisen og leveringstiden på Energinets anlæg.
- **Usikre antagelser:** Høj usikkerhed omkring fremtidige markedsvilkår, ikke mindst i lyset af krigen i Ukraine, fortsatte forhandlinger omkring ejerskabsfordeling på forbindelsen til Tyskland og muligheden for at forsikre offshore anlægsarbejde er eksempler på usikre antagelser, som potentielt kan have en stor effekt på projektets økonomi.

# HVAD KAN PÅVIRKE ANALYSENS RESULTAT?

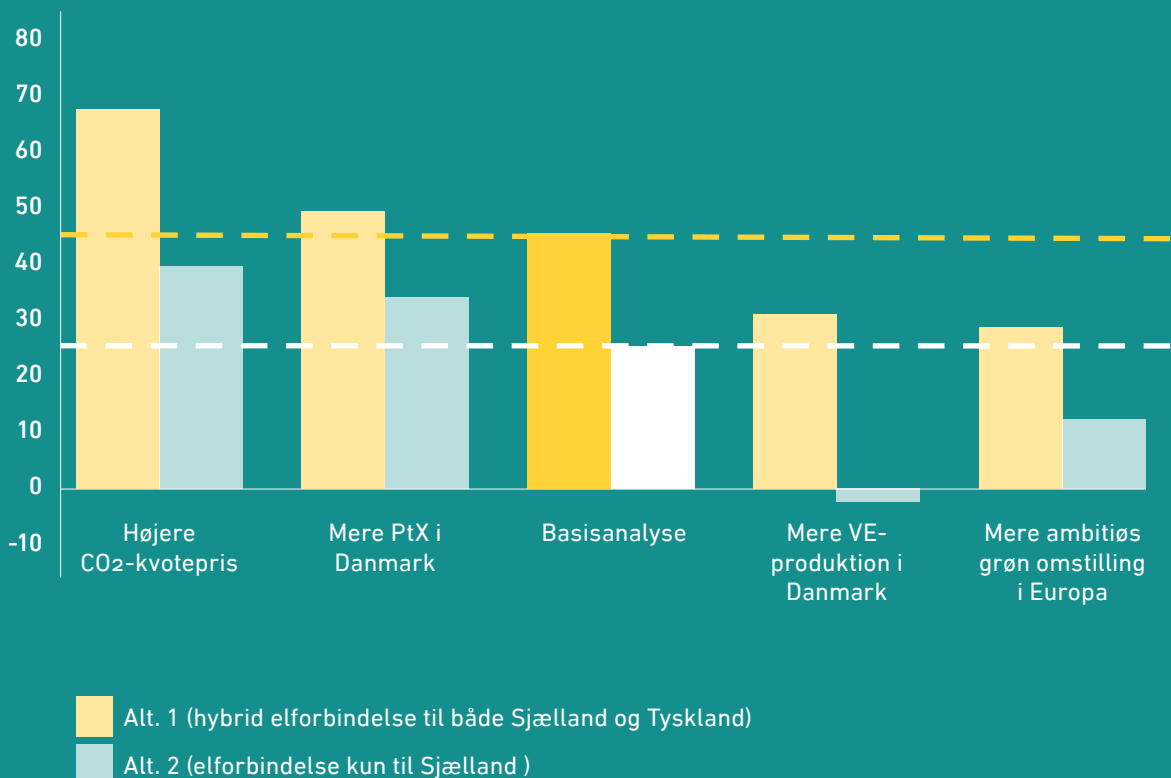
Den fremtidige udvikling af energisystemet kan gå flere veje. Her er nogle af de væsentlige elementer, som kan få indflydelse på business case for Energiø Bornholms elinfrastruktur:

1. CO<sub>2</sub>-kvotepriser er højere end antaget
2. Elforbruget i Danmark til produktion af brint via Power-to-X bliver større end antaget
3. Produktion af vedvarende energi i Danmark bliver større end antaget
4. Grøn omstilling af energi i Europa bliver mere ambitiøs end antaget.

For de analyserede udviklinger viser analyserne, at det er bedre for Danmark og Europa, at Energiø Bornholm etableres med en forbindelse til Tyskland sammenlignet med en ren forbindelse fra Bornholm til Sjælland.

Men forskellen i den samfundsøkonomiske nettogevinst mellem de to løsninger varierer alt efter, hvilken vej udviklingen går. Det er illustreret i nedenstående diagram med nogle få udvalgte parametre.

Samfundsøkonomisk nettogevinst uden omkostninger til havvind (nutidsværdi, mia. DKK)





**ENERGINET**

[www.energinet.dk/energioer](http://www.energinet.dk/energioer)