



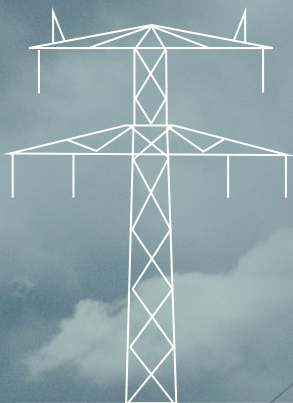
ENERGINET

HOVEDRAPPORT

2024

LANGSIGTET UDVIKLINGSPLAN





# PLAN FOR DET DANSKE ENERGISYSTEM FREM MOD 2050







# INDHOLD

## BAGGRUND

Grøn omstilling i det lange perspektiv .....	04
Trends og datagrundlag .....	06
Sammenfatning .....	08

## INDSIGT OG UDSYN

Synergier på tværs af el, gas og brint .....	15
Energimarkeder kan mindske behovet for udbygning.....	17
Sammen om fremtidens energiinfrastruktur.....	18
Mulige benspænd for en grøn omstilling .....	19
Danmark som eksportland af grøn energi .....	20

## TEMA

EL.....	23
Gas .....	32
Brint.....	36

## BAGGRUND

# GRØN OMSTILLING I DET LANGE PERSPEKTIV

Energinets langsigtede udviklingsplan 2024 viser, hvordan fremtidens energinfrastruktur kan udvikles, hvis den skal matche den accelererende grønne omstilling. Udviklingsplanen tager udgangspunkt i behovsanalyser for el, gas og brint.

Allerede i dag har elnettet flere steder i landet nået sin maksgrænse – der er simpelthen ikke plads til mere strøm fra vind og sol, før højspændingsstationer og forbindelser er udbygget. Samtidig betyder ambitiøse klimamål i Danmark og Europa, at hele det danske energisystem står over for enorme forandringer. Forandringer, der betyder meget mere grøn el og gas, men sandsynligvis også udvikling af en brint- og Power-to-X-industri, der kan levere grønne alternativer til flydende fossile brændsler til fly og skibsfart.

Den grønne omstilling haster, men hvis vi skal gøre det klogt, er vi nødt til at se omstillingen og udbygningen af Danmarks energinfrastruktur i det lange perspektiv. Det bidrager Energinets langsigtede udviklingsplan til.

Energinets langsigtede udviklingsplan 2024 (LUP24) giver dig indsigt i, hvordan Energinet forventer, at fremtidens danske energinfrastruktur kan udvikles frem mod 2050 for at møde behovene fra accelererende grøn energiproduktion og nyt, markant stigende grønt energiforbrug.

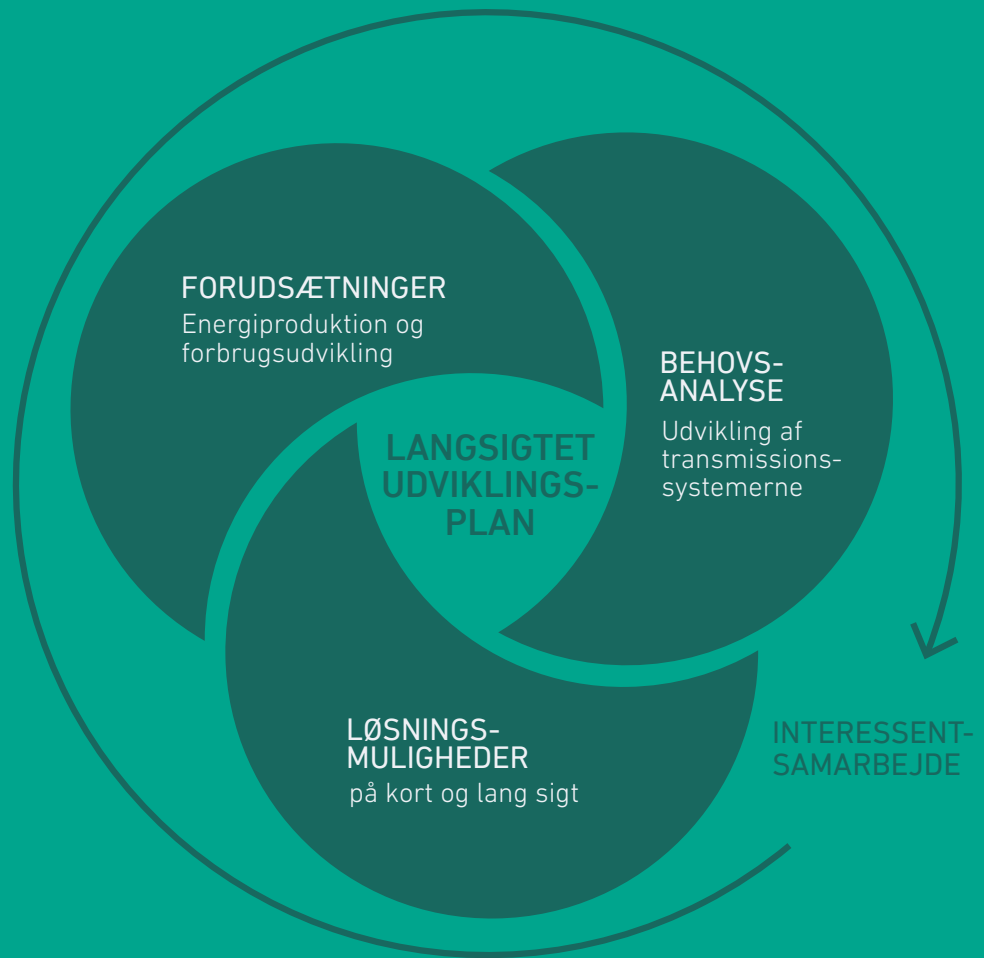
Udviklingsplanen skaber transparens om Energinets forventninger til fremtidens investeringer. Forventninger, som blandt andet inkluderer flere end 500 udbygninger og forstærkninger af el- og gassystemerne frem mod 2050 – og den mulige etablering af en dansk brintinfrastruktur. LUP24 udgør dermed et vigtigt afsæt for den tætte dialog med energisystemets interessenter, som er afgørende for, at Energinet kan planlægge på et grundlag, der er så velbelyst og gennearbejdet som muligt.

LUP24 tager afsæt i behovsanalyser og løsningsmuligheder for el, gas og

brint. Behovsanalyserne identificerer fremtidige behov for ny infrastruktur eller tilpasninger i den eksisterende. Løsningskataloget peger på mulige løsninger, der kan bidrage til at løse fremtidens behov – fx drifts- og markedsløsninger der kan bidrage til at minimere behovet for udbygning. Desuden består LUP24 af en beskrivelse af den langsigtede elnetstruktur og giver dermed et bud på det eltransmissionsnet, udviklingen vil kræve for, at vi i Danmark har et stabilt elnet i 2050.

Den langsigtede udviklingsplan udgives hvert andet år, og LUP24 er den anden af sin slags.





Se de øvrige analyser til vores langsigtede udviklingsplan på [energinet.dk/LUP24](https://energinet.dk/LUP24)

- Behovsanalyser for el, gas og brint
- Løsningskatalog
- Langsigtet elnetstruktur



## BAGGRUND

# TRENDS OG DATAGRUNDLAG

Gasforbruget falder, elforbruget forventes femdoblet i 2050 og vi vil se nye typer energiproduktion og energiforbrug i fremtiden. Og vi får mange flere elmaster, luftledninger og transformatorstationer.

Gasforbruget falder, og biogasproduktionen stiger. Allerede i 2030 forventes produktionen af biogas at dække mere end det samlede forbrug i Danmark, og derfra er vi klar til at forsyne Europa med grøn gas. I samme periode fordobles elforbruget – og inden 2050 forventes en femdobling. Altså en massiv stigning i efterspørgslen, der især drives af nye storforbrugere, som baserer deres forbrug på grøn energi. Det kunne fx være Power-to-X-anlæg, der kan aftage store mængder billig, grøn strøm, som de bruger til at producere grønne brændsler og brint. De grønne brændsler, brint og grøn gas, skal bidrage til at dække det forbrug, der ikke kan sættes strøm til. Det kan fx være e-metanol til skibsfart og tung transport. Den grønne brint kan samtidig være en vigtig brik i at indfri det store potentiale for eksport af dansk grøn energi, blandt andet til Tysklands tunge industri.

Essensen af den grønne omstilling er altså en markant elektrificering af Danmark. Det forudsætter enorme mængder grøn strøm, som produceres af solceller, land- og især havmøller – og som skal transporteres ud til små og store forbrugere i alle dele af landet.

Det kræver alt sammen infrastruktur, der er dimensioneret til udviklingen. Særligt eltransmissionsnettet vil kræve markante forstærkninger og udbygninger for at møde fremtidens behov. Der er samtidig øget behov for systembærende egenskaber i elsystemet. Og stærke udlandsforbindelser skal sikre, at vi kan udveksle strøm med vores nabolande og understøtte hinandens forsyningsikkerhed.

### ***Den grønne omstilling betyder flere luftledninger***

De danske ambitioner om at være eksportland for grøn energi skaber

muligheder for dansk erhvervsliv og for samfundet mere generelt. Men det betyder samtidig, at vi vil se flere gravemaskiner og luftledninger i de danske landskaber – og at flere borgere dermed kommer til at bo og leve steder, hvor transmissionsmaster er en synlig del af hverdagen. Derfor har Energinet et stort fokus på at planlægge og bygge en sammenhængende infrastruktur på tværs af el, gas og brint, der gør det muligt at udnytte den grønne energi maksimalt til mindst mulig gene for borgere og samfund – og til lavest mulige pris.

Det betyder også, at vi ikke kun skal bygge til behovet i dag, hvis vi vurderer, at fremtidens behov i et bestemt område af landet er større. Transmissionsnet tager tid at planlægge og etablere – ofte flere år – og hvis vi kun bygger akkurat til dagens krav, så risikerer vi, at vi ikke imødekommer morgendagens behov. Derfor benytter vi os af en såkaldt potentialebaseret tilgang, der balancerer risici mod behovet for at levere på en hastig grøn omstilling og nå længere for færre penge i det lange løb. Vi stræber efter den bedst mulige balance mellem risikoen for at bygge for stort i forhold til gevinsten ved rettidigt at have plads nok til transport af produktion og forbrug af grøn energi. Samtidig sker der en voldsom teknologisk udvikling, hvor nye markedsløsninger og øget digitalisering vil være med til at sikre, at Energinet kan bruge og drive transmissionsnettet så effektivt som muligt.

Energinet står altså med en både central og kompleks opgave, når vi skal bygge til fremtiden. Vi skal bygge hurtigt samtidig med, at der er mange ubekendte. Derfor planlægger vi langsigtet med afsæt i de vigtigste trends, analyser og tal fra Energistyrelsen;

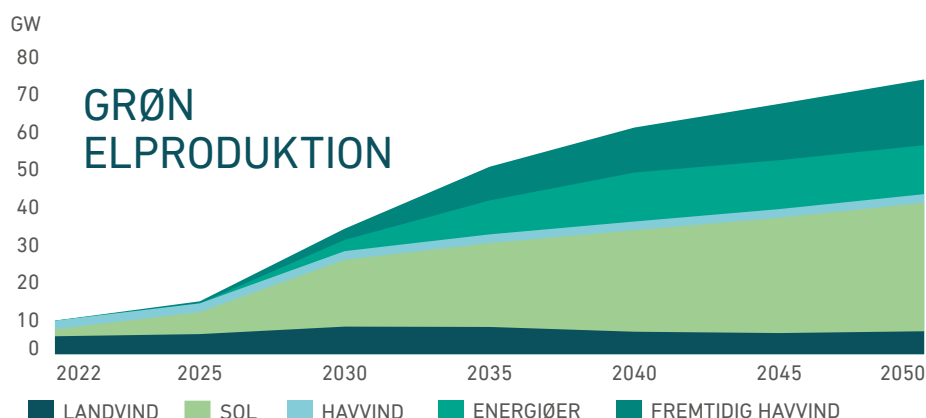


og vi planlægger i en tæt dialog med lokalsamfund, myndigheder og alle relevante aktører på både produktions- og forbrugssiden.

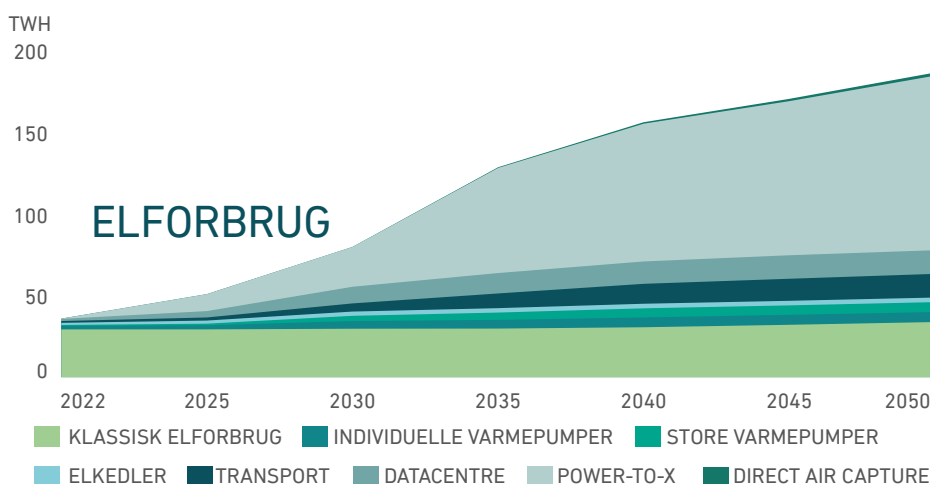
### Fundament og datagrundlag

Energistyrelsens Analyseforudsætninger til Energinet 2022 udgør datagrundlaget for Energinets langsigtede planlægning. Energinet vurderer, at resultaterne i Energinets langsigtede

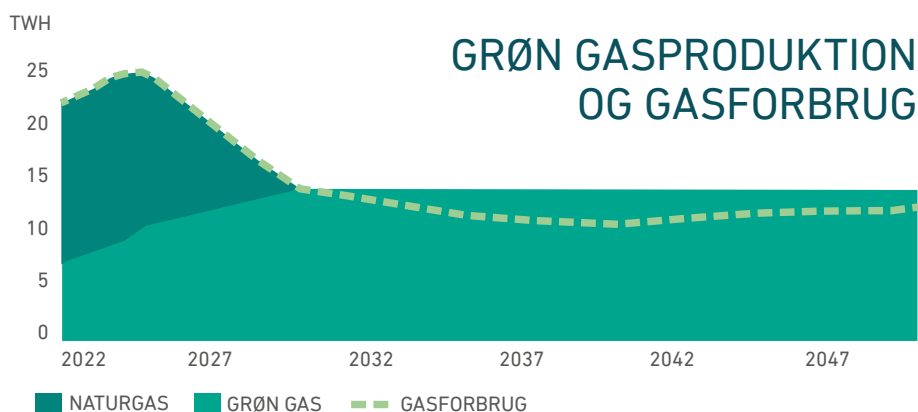
udviklingsplan 2024 generelt set er robuste over for de ændringer, der er kommet i forudsætningsgrundlaget med udgivelsen af Analyseforudsætninger til Energinet 2023. Se Energistyrelsens Analyseforudsætninger til Energinet: [www.ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/analyseforudsætninger-til-energinet](http://www.ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/analyseforudsætninger-til-energinet)



Udviklingen af havvind forventes at være en væsentlig driver for udbygninger i elsystemet. Tilslutning af havvind kan ske på mange måder, og hvilke tilgange, der bringes i spil, har stor betydning for udbygningen af eltransmissionsnettet. I dag er havvindskapaciteten ca. 2,3 GW. I 2050 forventes den at være ca. 37 GW. Der ses også en markant udbygning af solenergi – en udvikling, der forventes at accelerere.

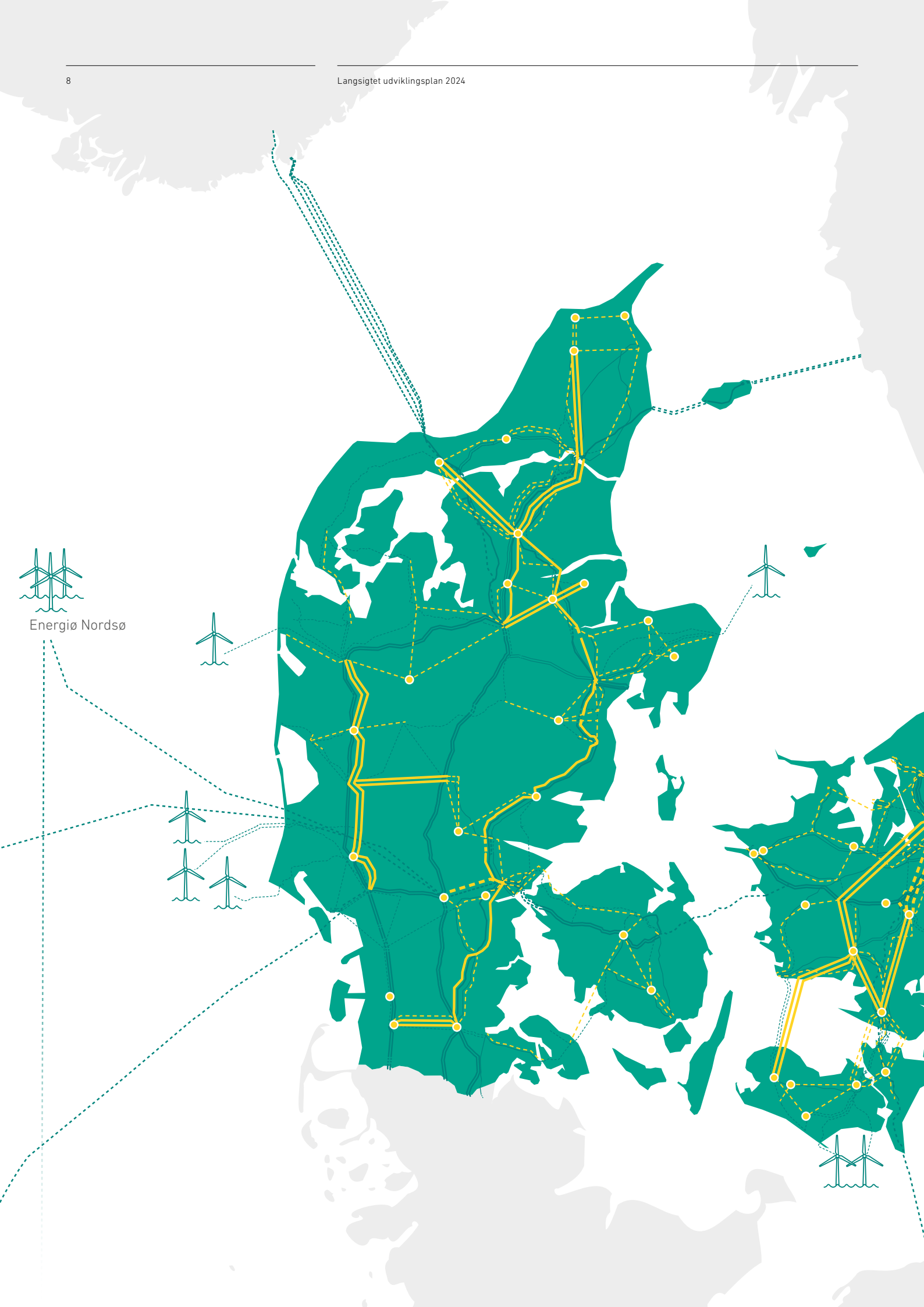


Vi har forventning om en væsentlig udbygning af Power-to-X frem mod 2030, blandt andet med afsæt i et betydeligt antal udmeldte projekter i pipeline. I 2050 forventes ca. 26 GW Power-to-X-produktion i Danmark, både on- og offshore.



Der forventes et stort fald i gasforbruget. Husholdningernes gasforbrug falder markant, fordi der sker en udfasning af gasfyr. Industrien elektrificerer mange processer, men forventningen er, at der fortsat bliver brug for gas til specialiserede formål. Samtidig sker der en fortsat stigning i produktionen af grønne gasser, så dansk grøn gasproduktion ca. 2030 svarer til det samlede danske gasforbrug.





## BAGGRUND

## SAMMENFATNING

Med afsæt i den langsigtede udviklingsplan for henholdsvis el-, gas- og brintinfrastrukturen ser du på de følgende sider den forventede udbygning frem mod 2050.

Som du kan læse af behovsanalyserne, er den forventede udbygning behæftet med en række ubekendte. Nedenstående skal derfor betragtes som Energinets bedste bud med afsæt i trends og analyser – og en tæt dialog med energisystemets interessenter. »

## EKSISTERENDE OG GODKENDTE

- 400 kV eller HVDC luftledning
- 132/150 kV luftledning
- 400 kV eller HVDC kabel
- 132/150/220 kV kabel

## MULIG UDBYGNING 2050

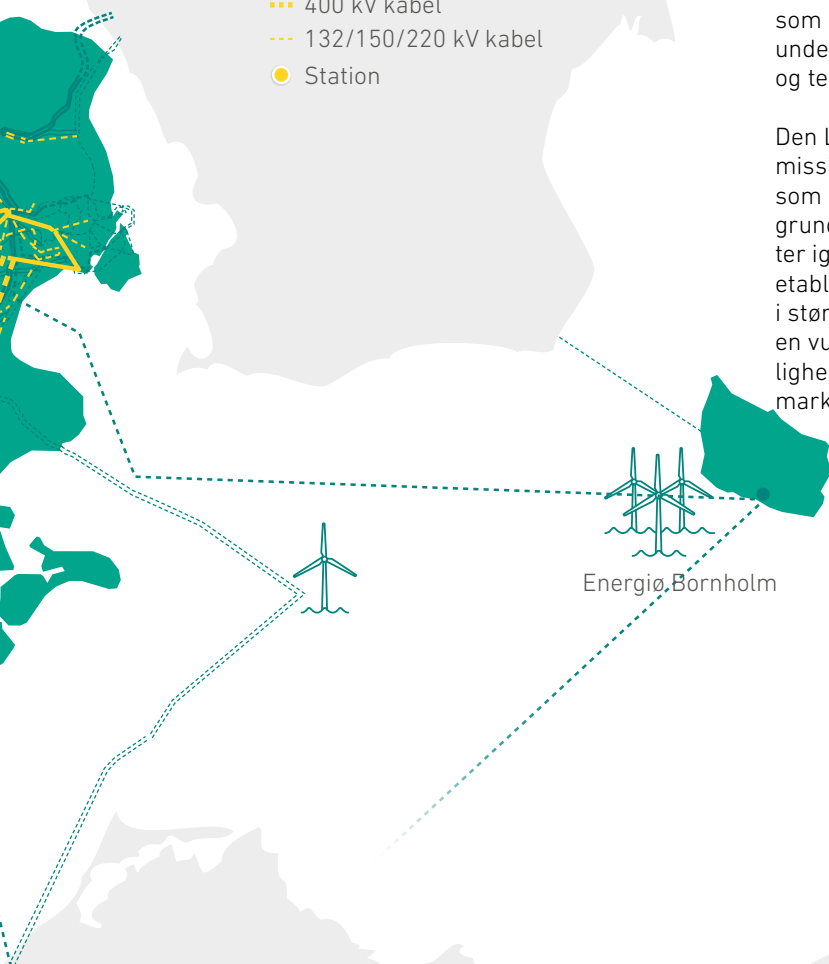
- 400 kV luftledning (i få tilfælde kabler)
- 400 kV kabel
- 132/150/220 kV kabel
- Station

## Elnet i 2050

Alene frem mod 2030 ser Energinet behov for at bygge ca. 2.700 km elnet. Derudover forventer vi, at der skal etableres yderligere 3.000-4.000 km elnet frem mod 2050. Det er de gule streger på kortet. Samtidig skal 1.000-2.000 km luftledninger tages ned. Se også det tekniske elkort på side 26/27.

Det må understreges, at der er tale om et bud, som med stor sandsynlighed vil ændre sig undervejs frem mod 2050, når rammevilkår og teknologiske muligheder forandrer sig.

Den Langsigtede Netstruktur for Eltransmissionsnettet og behovsanalysen for el, som begge er dele af den samlede LUP24, er grundlaget, når konkrete planlægningsprojekter igangsættes. I det enkelte modnings- og etableringsprojekt undersøges løsningerne i større detaljeringsgrad. Dette inkluderer en vurdering af alternative løsningsmuligheder, herunder også mulige drifts- og markedsløsninger.







### Gasnet i 2050

Kortet viser det danske gastransmissionssystem, herunder nuværende og planlagte gasanlæg. Placering af igangværende projekter: **1** Tilbageførelsesanlæg, **2** M/R-station **3** Ny rørledning til Falster, **4** Omlægning ved Ballerup. Kortet viser kun Energinets projekter på transmissionsniveau. Gasdistributionsselskabet Evida udfører også anlægsarbejder i nogle af de samme projekter.



### Brintnet i 2050

Kortet viser en mulig brintinfrastruktur i Jylland, der forbinder producenter, forbrugere, eksport og lagring. Der findes i dag ingen kollektiv brintinfrastruktur i Danmark, hverken på transmissions- eller distributionsniveau. Det danske brint-system skal altså bygges op fra bunden til et marked, som stadig er i udvikling.



## VIGTIGE TENDENSER

# 01

### ELNETTET SKAL UDBYGGES TIL FREMTIDENS BEHOV

Vi skal bruge meget mere strøm i fremtiden. Det er grundstenen i den grønne omstilling. Masser af grøn strøm fra vindmøller og solceller skal transporteres til energiforbrugerne – eller forædles til grønne brændsler og brint. Derfor skal vi udbygge elnettet med cirka 2.700 kilometer inden 2030.

# 02

### ELNETTET SKAL UDNYTTES BEDST MULIGT

Forstærkning af elnettet kan ikke stå alene. Vi skal minimere behovet for udbygning. Det gør vi ved at digitalisere processer og samarbejder – og ved at gøre brug af markedsløsninger, der fx skaber incitament til at placere nye anlæg, hvor der allerede er plads i elnettet.

### DER ER ØGET BEHOV FOR SYSTEMBÆRENDE EGENSKABER

De mange nye grønne forbrugs- og produktionsenheder, der kobles på elnettet, udfordrer stabiliteten. I takt med at de termiske værker udgår af elproduktionen, skabes et stigende behov for tekniske enheder, der kan være med til at sørge for, at systemet ikke kollapse, når elnettet rammes af fejl. Det vi kalder systembærende egenskaber.

### DET GRØNNE GASSYSTEM SKAL VÆRE KONKURRENCEDYGTIGT

For at kunne udnytte potentialet i den stigende biogasproduktion, skal der investeres i nye gasanlæg. Investeringer, som i fremtiden skal betales af færre gasforbrugere gennem tariffer. Det kræver et skarpt fokus på omkostningerne, så vi sikrer, at fremtidens grønne danske gassystem er konkurrencedygtigt ift. alternative transitruter i vores nabolande.

# 03

# 04









# INDSIGT OG UDSYN

# SYNERGIER PÅ TVÆRS AF EL, GAS OG BRINT

Når vi får meget mere grøn energi fra vindmøller og solceller, giver det også nogle nye muligheder for nye synergier. Energinet vil arbejde på at sikre et optimalt samspil på tværs af det grønne energisystem frem mod 2050.

Danmark forventes at producere markant større mængder grøn energi inden for relativt få år. Udviklingen skaber et stort pres på Energinets evne til at tilslutte nye VE-anlæg og nye energiforbrugere. Energinet kender som regel ikke den nøjagtige geografiske placering af de nye grønne anlæg lang tid i forvejen. Udbygningen af både vedvarende energi på land og nye, grønne produktionsanlæg er drevet af markedet, og det er de konkrete aktørers forretningsmodeller, der bestemmer, hvor og hvornår de forskellige anlæg kommer. Desuden er der en forventning om en større produktion af grønne brændsler gennem Power-to-X.

Flere af fremtidens Power-to-X-anlæg forventes at blive koblet direkte sammen med VE-produktion, det gælder fx havmøller. Men da forbruget i Power-to-X-anlæg og produktionen fra vedvarende energi ofte sker på forskellige tidspunkter, vil der være behov for at trække på kapaciteten i det kollektive elnet, som dermed skal forstærkes, selvom Power-to-X-anlæggene er koblet direkte sammen med VE-produktionen. Havvind er i det hele taget en vigtig drivkraft for udbygningen af elsystemet, da tilslutningen af de store mængder grøn strøm fra havet kan ske på mange måder. Hvilke tilgange, der bringes i spil, har stor betydning for udbygningen af elsystemet.

Der er altså mange ubekendte, når det gælder planlægning af fremtidens energiinfrastruktur. Men politiske ambitioner, analyser og markedsdialog efterlader dog ingen tvivl om, at der trods de mange usikkerheder er et stort behov for at gøre elnettet stærkere for at ruste det til fremtiden. Dialog med kommuner og udviklere er helt

central i forhold til at sikre en effektiv indpasning af de store mængde vedvarende energi og det øgede forbrug, så kommunernes og udviklernes planer kan inddrages i den langsigtede udvikling af transmissionsnettet.

Samtidig har vi løbende et stort fokus på tiltag og løsninger, der kan minimere behovet for infrastruktur – ikke mindst synlig infrastruktur. Vi skal udnytte synergier og tænke på tværs af energisystemer, sektorer, geografi, lande, tid og økonomiske incitament, så vi ikke bygger mere end højst nødvendigt, og så vi hele tiden træffer investeringsbeslutninger på et ansvarligt og balanceret grundlag og med en grundig risikoanalyse.

## **Et optimalt samspil i det grønne energisystem**

El og brint skal spille tæt sammen i det grønne energisystem. Elproduktion fra danske VE-anlæg vil kunne dække det danske elforbrug i langt de fleste timer, men i nogle tidsrum vil der været et stort overskud, fx i perioder med masser af sol og blæst. Tilsvarende vil der på andre tidspunkter være et underskud. På tidspunkter, hvor vind og sol producerer meget mere strøm, end forbrugerne umiddelbart kan aftage, kan Power-to-X-anlæg medvirke til at mindske udsving i det danske elsystem ved at anvende den overskydende strøm til at producere brint. Tilsvarende kan Power-to-X-anlæg skrue ned for elforbruget og dermed brintproduktionen, når elpriserne er høje.

Brint kan anvendes direkte, videreforædles til Power-to-X-brændsler, eller den kan eksporteres til udlandet – fx gennem en mulig kommende brintinfrastruktur. Etableringen af en brintinfrastruktur i Danmark vil i sig selv gøre

det mere attraktivt at installere Power-to-X-anlæg, da det sikrer mere stabile og forudsigelige afsætningsmuligheder. Tilsvarende vil det med en brintinfrastruktur, alt andet lige, blive mere attraktivt at installere sol og vind, da efterspørgslen på den grønne el vil stige. Med andre ord: Brintproduktion og brintinfrastruktur har potentiale til at blive vigtige brikker i et fremtidigt vind- og solbaseret energisystem, hvor strømmen udnyttes godt. Derfor skal udbygningen af el- og brintinfrastruktur nøje samtænkes.

Grøn gas (opgraderet biogas og e-metan) er også en vigtig brik i det samlede grønne energisystem. Teknologien er allerede moden, og den videreudvikles løbende. Grøn gas kan blandt andet bidrage til klimaomstilling af industrier, hvor elektrificering ikke er oplagt. Grøn gas kan også bidrage til at balancere energisystemet på flere forskellige måder. Den kan bruges til såkaldt spids- og reservelast i el- og fjernvarmeproduktion, når der især er behov for at producere ekstra el- og fjernvarme, ligesom gassen i stigende grad kan bruges fleksibelt i industrivirksomheder.

Endelig kan biogasproduktion blandt andet spille sammen med el- og brintproduktionen ved at anvende brint til at producere e-metan med afsæt i den grønne CO<sub>2</sub>, der vil være tilovers fra opgradering af biogas. Energinet har med systemansvaret for el-, gas- og et eventuelt kommende brintsystem et særligt blik for løsninger som denne, der går på tværs af energisystemerne. Og den grønne energi skal ikke kun udnyttes optimalt på tværs af energisystemerne, men også på tværs af andre sektorer som fx fjernvarme- og transportsektorerne.

### Potentialer i større, sammenhængende områder

Energinet ser proaktivt på de forventede langsigtede behov i større geografiske områder, baseret på reelle indikationer på markedsbaserede projekter – fremfor at fokusere på nærområdet og på udbygning af en helt bestemt transmissionsforbindelse. Det sætter os i stand til at bygge nye elnet og stationer mere sammenhængende og med blik for behovet i et større område af landet – mere proaktivt og mere potentialebaseret. Et centralt element i denne tilgang er, at

der skal være en anledning til at foretage en investering, fx en ny tilslutning, eller at der alligevel skal foretages en reinvestering, og at Energinet ud fra dette kan finde en mere optimal løsning.

Desuden er det centralt, at proaktive udbygninger sker med afsæt i konkrete risikoanalyser, hvor den forventede fordel ved at bygge til fremtidens udviklingspotentialer holdes op mod risikoen for at udbygge for meget.

### Energiparker

I december 2023 blev der indgået en politisk aftale om energiparker. Den konkrete placering af energiparkerne kan påvirke det langsigtede behov for netudbygning på linje med placeringen af andre nye VE-anlæg. I forbindelse med kvalificeringen af de mulige områder til energiparker har Energinet udarbejdet en

vurdering af parkernes placering i forhold til nettets kapacitet og mulighed for indpasning før 2030. Hvis nye energiparker medfører et behov for et nyt elsystem, der ikke er afspejlet i den langsigtede udviklingsplan, vil Energinet, hvis det bliver nødvendigt, udarbejde et tillæg til den langsigtede udviklingsplan, der giver et bud på det afledte behov for infrastruktur.





# ENERGIMARKEDER KAN MINDSKE BEHOVET FOR UDBYGNING

Tariffer kommer til at spille en større rolle i fremtidens grønne energisystem og skal blandt andet være med til at øge incitamentet til samplacering af produktion og forbrug. Det handler om at udnytte elnettets kapacitet bedst muligt.

Forstærkning af elsystemet kan og skal ikke stå alene. Det er vigtigt, at der skabes de rette incitamenter til at udnytte elnettets kapacitet bedst muligt og placere nye anlæg, hvor der er bedst plads i elnettet. Her er Energinets tariffer et vigtigt redskab. Betaling for kapacitet vil sikre, at alle aktører har fokus på at optimere deres ønsker til det kollektive net. Tarifferne vil gennem omlægning til højere grad af betaling for kapacitet også øge incitamentet til samplacering, så forbrug og produktion placeres i nærheden af hinanden. Særligt vil incitamentet til at kombinere forbrug og produktion bag tilslutningspunktet til det kollektive net kunne medføre et mindre behov for at udbygge nettet.

I Energinets langsigtede planlægning forudsættes en høj grad af samplacering. På den måde vil dele af VE-produktionen forsyne forbruget direkte og dermed ikke påvirke det kollektive net. Det giver et mindre behov for at udbygge. Analyseforudsætningerne (AF22) antager, at 4,5 GW havvind i 2050 skal forsyne de storforbrugende Power-to-X-anlæg direkte – og dermed ikke belaste det kollektive elnet.

## **To eksempler på markedsløsninger**

### ***Direkte linjer***

En direkte linje er en elforbindelse, der kobler produktions- og forbrugsanlæg direkte, altså helt eller delvist uden om det kollektive elnet. Det reducerer mængden af energi, der skal transporteres i det kollektive net og dermed behovet for at udbygge de kollektive elnet.

### ***Geografisk differentierede producentbetaling***

I 2023 blev der indført nye priser for elproducenter, som bliver tilsluttet

elnettet. Et element er her geografisk differentieret tilslutningsbetaling, som betyder, at priserne er forskellige alt efter, hvor producenten placerer sig i elnettet. Det medfører, at nye elproduktionsanlæg fremover i højere grad dækker de omkostninger, de giver anledning til – og derved får incitament til at placere sig på en måde, der medfører mindre udbygning af transmissionsnettet.

Energinet undersøger, om nye, store elforbrugere også skal have et signal til at lokalisere sig nærmere produktio- nen gennem geografisk differentierede forbrugstariffer. Det sker i tæt dialog med aktørerne.

Læs mere om Energinets tariffer på: [www.energinet.dk/tariffer](http://www.energinet.dk/tariffer).

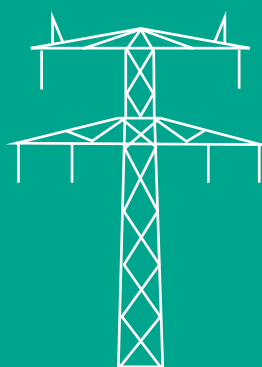
## SAMMEN OM FREMTIDENS ENERGIINFRASTRUKTUR

Den grønne omstilling kræver store udbygninger af energiinfrastrukturen. For at gøre det smart, og til mindst mulig gene, har Energinet brug for en tæt dialog med samarbejdspartnere, myndigheder og borgere.

Det er et fælles ansvar på tværs af hele energiens værdikæde (udviklere, TSO, DSO, kommuner, øvrige myndigheder mv.), at udbygningen af Danmarks fremtidige infrastruktur sker med de størst mulige hensyn til borgere, samfund og natur. Den tætte dialog er afgørende for, at Energinet kan planlægge på et grundlag, der er så oplyst som muligt. Gennem samarbejde og dialog kan vi understøtte bedre investeringer, som samtidig indebærer gener for færrest muligt. For der er ingen tvivl om, at den grønne omstilling

vil blive mere synlig i landskabet, hvor nye luftledninger og store stationer mv. vil skyde op – og at manglende opbakning derfor kan blive et af de største benspænd i forhold til at lykkes med de grønne målsætninger.

Vi har derfor et tæt samarbejde med DSO'erne for at sikre en optimal udbygning af nettene. Ligeledes har vi indledt et samarbejde med kommunerne, så Energinet i udvikling af transmissionssystemerne i højere grad kan tage højde for de lokale ønsker og behov.



ALENE FREM MOD 2030 **OPFØRES CA.**

**2.700 KM**  
ELNET

# MULIGE BENSPÆND FOR EN GRØN OMSTILLING

For at minimere benspænd for den grønne omstilling sætter Energinet ind på tre vigtige områder. Dialog med vigtige interessenter om myndighedsprocesser, for at undgå flaskehalse. Fokus på levering af komponenter til rette tid og pris, i et presset verdensmarked. Og endelig, at systembærende egenskaber følger trop med mere strøm fra solceller og vindmøller.

Der er en række risici forbundet med udviklingen, når vi skal skabe – og balancere – et helt grønt vejrafhængigt energisystem under hastig udvikling. Det forudsætter opbakning fra borgerne. Vi skal undgå, at lange myndighedsprocesser spænder ben for et højt tempo. Vi skal navigere i et overophedet komponentmarked, hvor priser og leveringstider stiger; og vi skal lykkes med at finde gode tekniske løsninger for at sikre stabilitet i elsystemet. Blot for at nævne nogle.

## Myndighedsprocesser risikerer at blive flaskehals

Lokale og nationale myndighedsprocesser som fx miljøgodkendelser er ofte tidskrævende. For større projekter kan det tage op mod tre år, men af og til også længere, at få en miljøgodkendelse på plads. Der er en voksende risiko for, at godkendelsesprocesser vil udgøre en flaskehals for den nødvendige udbygning af ny energiinfrastruktur inden 2030.

Energinet bruger derfor – sammen med kommuner og andre myndigheder – mange ressourcer på dialog, forarbejder og analyser, der skal sikre, at fx nye luftledninger, stationsanlæg og kabelgravearbejder har mindst mulig indvirkning på landskab, natur og miljø. Det er et vigtigt hensyn, at energianlæggene indpasses på en acceptabel måde – samtidig med at vi sammen optimerer godkendelsesprocesser mv. for at øge tempoet i den grønne omstilling.

## Priser og leveringstider er steget markant

En anden væsentlig risiko er udfordrede forsyningskæder for kritiske komponenter – fx transformere, reaktorer og gaskompressorer. På

grund af geopolitisk ustabilitet, knaphed på råvarer samt stigende renter og inflation er både priser og leveringstider på kritiske komponenter steget markant. Det stiller nye krav til den måde, som Energinet løbende sikrer, at de rigtige komponenter er til rådighed, når de skal bruges. Kritiske komponenter skal være fremme rette sted til rette tid, så vi sikrer fremdrift på de forskellige anlægsprojekter.

## Den grønne omstillings tekniske udfordringer

Den grønne omstilling stiller ikke kun krav til udbygning af eltransmissionssystemet, men også til selve elsystemets systembærende egenskaber – det vil sige de funktionaliteter, der skal sikre, at elsystemet kan drives sikkert og pålideligt. Behovet for systembærende egenskaber forøges, i takt med at graden af uforudsigelighed stiger som følge af vejrafhængig produktion og fleksibelt elforbrug. Derfor tilpasses fx de tekniske krav, og de internationale samarbejder udvikles for at kunne imødekomme disse behov. Ud over systemydelse skal elsystemets nye produktions- og forbrugsanlæg tilpasses, så de i højere grad bidrager til at sikre stabiliteten i elsystemet – en funktionalitet, der tidligere blev tilvejebragt af de klassiske kraftværker. Udviklingen af de systembærende egenskaber er et af de områder, hvor Energinet har fokus på at udnytte potentialerne inden for digital innovation.



# DANMARK SOM EKSPORTLAND AF GRØN ENERGI

Efter 2030 har Danmark en unik mulighed for at blive eksportland af grøn biogas og brint. Det kræver blandt andet investeringer og højt tempo i udbygningen af den grønne infrastruktur.

Den massive udbygning med vedvarende energi kommer til at betyde, at energimængderne i perioder langt vil overstige det indenlandske forbrug. Det er helt i overensstemmelse med de politiske målsætninger om, at Danmark skal være nettoeksportør af grøn energi, men det stiller krav om en stærkere infrastruktur, der tager højde for en række afhængigheder mellem de forskellige energisystemer. Hvis der fx etableres en stærk brintinfrastruktur med eksportmuligheder, vil det betyde et mindre behov for at forstærke elsystemet internt i Danmark såvel som transmissionsforbindelserne til udlandet. Store mængder vedvarende energi vil kunne indgå i brintproduktion lokalt i Danmark og eksporteres til Tyskland gennem en kommende brintinfrastruktur.

Også når vi taler eksport af grøn gas, er der en række forskellige hensyn at tage. Den grønne omstilling indebærer,

at produktionen af biogas vil overstige det danske gasforbrug fra ca. 2030. Herefter må der forventes at være et dansk nettooverskud af biogas og e-metan, som kan eksporteres. I den sammenhæng skal der ses på mulighederne for at konvertere dele af gasinfrastrukturen til brint. Det gælder fx det ene af to rør på strækningen mellem Egtved og den dansk-tyske grænse.

## Planlægning af energisystemerne i et europæisk perspektiv

Udviklingen af den danske el-, gas- og brintinfrastruktur, særligt de grænseoverskridende projekter, er afhængig af de udviklingstendenser, der tegner sig rundt om i Europa. Det samme gælder de øvrige lande i Europa. Derfor udarbejder de europæiske TSO-organisationer for henholdsvis el (ENTSO-E) og gas (ENTSOG) hvert andet år fælles europæiske langsigtede udviklingsplaner 'Ten-Year Network Development

PLANLÆGNING AF  
DET DANSKE ENERGI-  
SYSTEM ER AFHÆNGIG AF  
UDVIKLINGEN  
I EUROPA



## DANSK-EUROPÆISKE INFRASTRUKTUR PROJEKTER KAN OPNÅ SÆRSTATUS

Plan' (TYNDP) for henholdsvis el- og gastransmissionssystemet. Ét af hovedformålene med TYNDP er at identificere investeringsbehov, som kræver grænseoverskridende transmissionskapacitet. TYNDP er derudover fundamentet for, at grænseoverskridende projekter kan blive optaget på den europæiske PCI-liste.

### Dansk-europæiske intrastrukturprojekter

Europæiske grænseoverskridende energiinfrastrukturprojekter har mulighed for at opnå en særlig status, hvis de medvirker til at forbinde de europæiske energisystemer og hjælper Europa til at opnå sine klima- og energipolitiske mål.

Projekterne skal være af fælles-europæisk interesse ("Projects of Common Interest", PCI) eller af gensidig interesse ("Project of Mutual Interest", PMI), som er projekter, der foretages i samarbejde med lande uden for EU. Listen over PCI- og PMI-projekter opdateres hvert andet år. Projekter, der bliver optaget på listen, kan opnå en række fordele som hurtigere godkendelsesprocesser, bedre regulatoriske betingelser og mulighed for at ansøge om medfinansiering fra EU. Spørgsmålet om medfinansiering fra udlandet vil i fremtiden have stor betydning for Danmark, så vi undgår, at brugerne af de danske energisystemer kommer til at betale en uforholdsmæssig del af omkostningerne ved at forsyne Europa med grøn energi.

### Energinet projekter på den 6. PCI-liste

- NSWPH (PCI Nr. 4.1 – elprojekt): Offshore hybridprojekt i Nordsøen mellem Danmark, Nederlandene

og Tyskland. Projektet er indmeldt sammen med TenneT Germany og TenneT Holland og forventes idriftsat i 2035.

- Triton Link (PCI Nr. 4.2 – elprojekt): Offshore hybridprojekt i Nordsøen mellem Danmark og Belgien. Projektet er indmeldt sammen med Elia og forventes idriftsat i 2033.
- Bornholm Energy Island (PCI Nr. 5.2 – elprojekt): Offshore hybridprojekt i Østersøen mellem Danmark og Tyskland. Projektet er indmeldt sammen med 50Hertz og forventes idriftsat i 2030.
- Hydrogen Interconnector Denmark – Germany (PCI Nr. 9.9 – brintprojekt): Onshore brintsystem, som forbinder Vestdanmark med Nordvesttyskland fra Lille Torup til Ruhr-distriktet. Projektet er indmeldt sammen med Gasunie Deutschland og forventes delvist at være idriftsat i 2028.

### Projekter med potentiale til at komme på den 7. PCI-liste

- Energinets vurdering p.t. er, at især Hybrid interconnector-projekter (TYNDP-projekt ID 1092 (Triton Link), ID 1106 (Bornholm Energy Island), ID 1200 (Hybrid Interconnector Norway Søvest F – Continent (DK, BE or BE), ID 1214 (Hybrid Interconnector DK-DE) og ID 335 (NSWPH) kunne overveje at ansøge om PCI-status hos Europa-Kommissionen angående den 7. PCI-liste.
- Biogas: Smart Gas Grid undersøger mulige projektpartnere, da projektet skal have en grænseoverskridende effekt.



TEMA



## TEMA: EL

Elnettets kapacitet er og bliver helt centralt i den grønne omstilling. Og allerede i dag er Energinet i gang med en kraftig udvidelse af det eksisterende net for at undgå eventuelle overbelastninger frem mod 2050.

Omstillingen til vedvarende energi kommer i høj grad til at ske i kraft af elsystemet. En stor del af de vedvarende ressourcer i Danmark er vind og sol, som udnyttes igennem elektrificering – både direkte til varme og transport, men også indirekte igennem Power-to-X, fx til brændsler. Både produktionen og forbruget forventes at blive mangedoblet. Eلسystemet bliver derfor en krumtap i omstillingen, og det kræver en række udbygninger at kunne håndtere omstillingen.

Energinet er allerede i dag i fuld gang med at udvide elnettets kapacitet. Det er nødvendigt for at dække behovet fra mere vedvarende energi og stigende elforbrug. Når de nuværende netudbygningsprojekter er gennemført, kan nettet håndtere den mængde havvind, der er indgået konkrete politiske aftaler om. Desuden vil nettet kunne håndtere de produktions- og forbrugsanlæg, som Energinet er i gang med at tilslutte. I alt svarer det til tilslutning og indpasning af 7 GW ny forbrugskapacitet og 25 GW ny produktionskapacitet.

Det må samtidig forventes, at der kommer flere aftaler om havvind, som også skal indpasses, samtidig med at der også kommer flere henvendelser fra opstillere af nye VE-anlæg, som skal tilsluttes nettet frem mod 2050.

### Hvor bliver elnettet overbelastet?

Behovsanalysen for eltransmissions-systemet viser, at det eksisterende elsystem bliver stadig mere overbelastet frem mod 2050. Derfor er der brug for at forstærke netstrukturen. Se kort på næste side.

### Udbygning af 400 kV-nettet

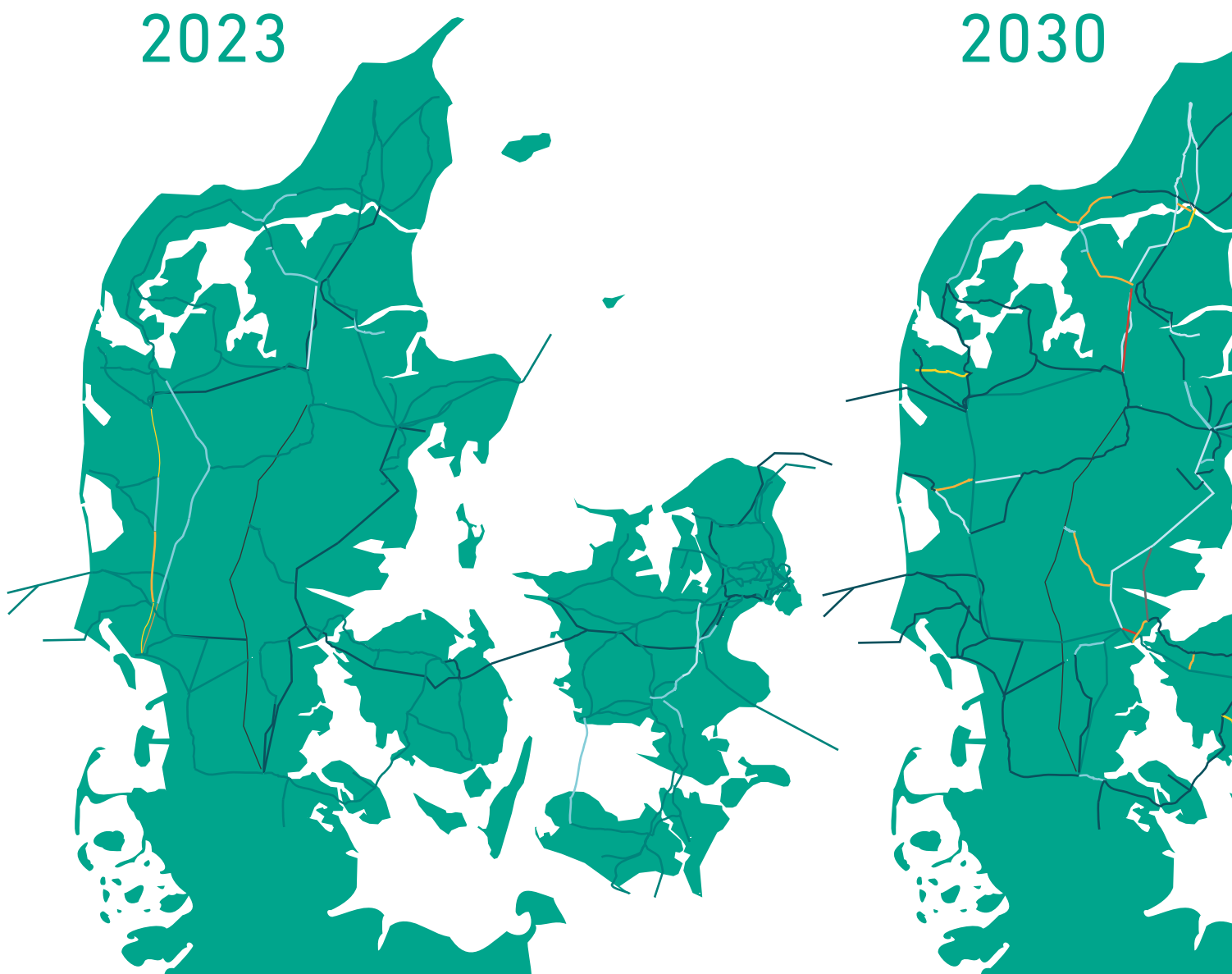
På kortet side 26 viser de røde linjer et bud på den nødvendige udbygning af

400 kV-forbindelser. Energinets behovsanalyser viser, at det er nødvendigt at udvide og bygge flere af disse forbindelser. På kort sigt kan det ske ved at udvide kapaciteten på eksisterende master – blandt andet ved at Energinet som udgangspunkt går fra enkelt- til dobbeltsystemer, når de nuværende 400 kV-forbindelser skal reinvesteres, det vil sige udskiftes på grund af alder og slid.

Udviklingen i behovet vil dog også kræve helt nye strækninger med 400 kV-forbindelser, og på grund af de tekniske egenskaber ved 400 kV-forbindelser vil der primært være tale om luftledninger. På nuværende tidspunkt er det bedste bud på udbygningsbehovet, at det svarer til op imod 600 km nye 400 kV-forbindelser, og de kommer oven i de 425 km 400 kV-forbindelser, der forventes opgraderet fra ét til to systemer i forbindelse med reinvestering og de 250 km, der er i etableringsfasen.

### Større betydning af geografiske forskelle

Der er stigende geografiske forskelle i, hvor der bygges nye solcelleanlæg og vindmøller, og hvor elforbruget udvikler sig – fx i større byer eller ved store energiforbrugende virksomheder som Power-to-X-anlæg og datacentre. Det fører til geografiske ubalancer, som påvirker behovet for netudbygninger med 400 kV-forbindelser. En del af disse forstærkninger er i gang med at blive etableret eller modnet. Andre steder er der identificeret nye behov. Det er forventningen, at en del af disse projekter skal etableres efter 2030. Det er således projekter, der er forbundet med en grad af usikkerhed. Se mere på kortet over den langsigtede netstruktur side 26.

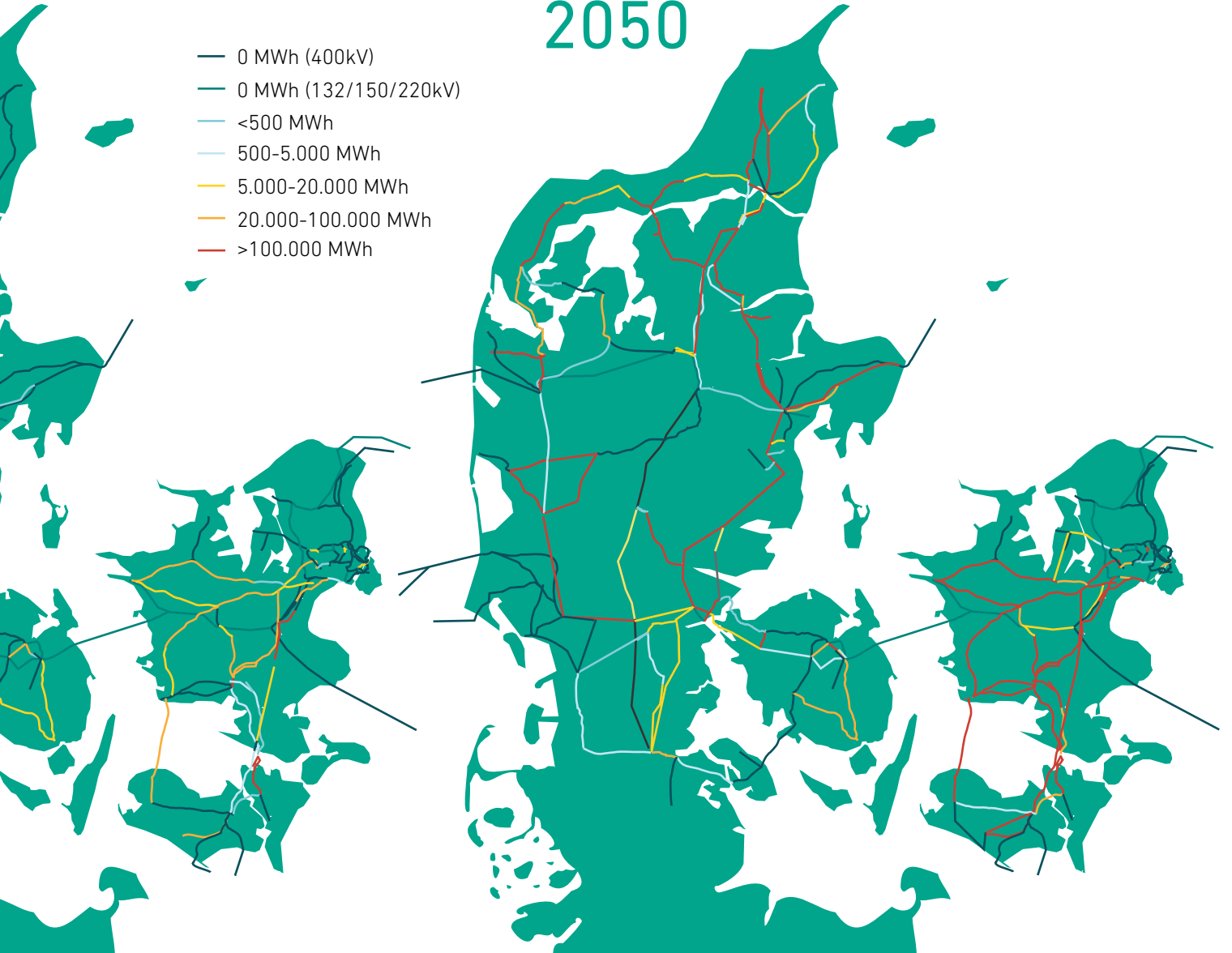


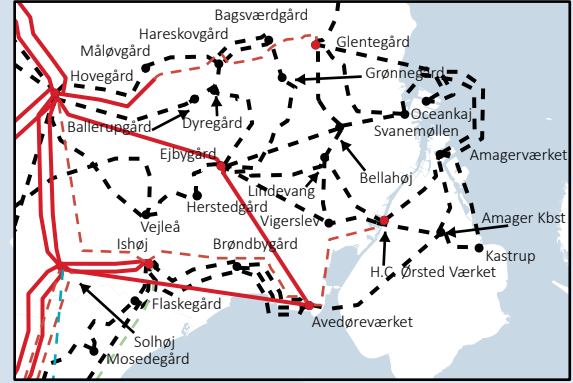
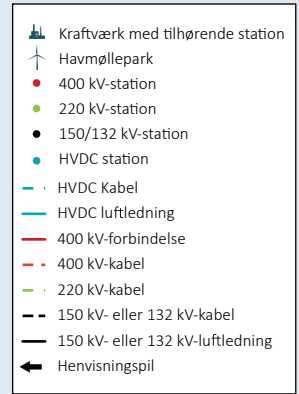
## FORVENTET OVERBELASTNING AF ELNETTET

Her ses et overblik over de komponenter (luftledninger mv.), der forventes at blive overbelastet i perioden frem til 2050. Linjerne viser overbelastningsenergi affødt af Energistyrelsens Analyseforudsætninger til Energinet 2022 under hensyntagen til værste udfald med det eksisterende elnet som baggrund.

# 2050

- 0 MWh (400kV)
- 0 MWh (132/150/220kV)
- <500 MWh
- 500-5.000 MWh
- 5.000-20.000 MWh
- 20.000-100.000 MWh
- >100.000 MWh





# MULIG NETSTRUKTUR I 2050

På kortet ses både den nuværende og mulige fremtidige netstruktur. Til højre vises udelukkende de mulige netændringer frem mod 2050.







## ELNETTETS FUNKTIONSPRINCIP

Det danske elnet består af flere spændingsniveauer, som har hvert deres funktionsprincip.

### OVERORDNET ELTRANSMISSIONSNET (220-400KV)

- Transportkorridor til transit, VE-produktion og forsyning af forbrug
- Tilslutning af større kraftværker og VE-anlæg – fx havvindmølleparker
- Forsyningslinje til større forbrugsområder, fx København

### REGIONALT ELTRANSMISSIONSNET (132-150KV)

- Forsyning af forbrugere tilsluttet regionalt eltransmissionsnet
- Forsyning til de lokale eldistributionsnet
- Tilslutning af mellemstore produktionsanlæg – fx store solcelleparker
- Opsamling af VE-produktion fra lokale eldistributionsnet
- Backup transportkorridor for transit, VE-produktion og forsyning af forbrug

### ELDISTRIBUTIONSNET (10-60KV)

- Forsyning af forbrugere tilsluttet eldistributionsnet
- Forsyning af lavspændingsnet
- Opsamling af VE-produktion fra eldistributionsnet

### LAVSPÆNDINGSNET (0,4KV)

- Forsyning af husstande
- Opsamling af VE-produktion fra husstande

Ideelle funktionsprincipper for de forskellige spændingsniveauer i det danske elnet.

# UDBYGNING PÅ TVÆRS AF DANMARK

## Vestjylland

Energinet besluttede i 2015 at forstærke elnettet langs den jyske vestkyst med en ny 400 kV-forbindelse. Efterfølgende er det besluttet, at masterne skal bære to 400 kV-systemer mod oprindeligt et.

De seneste års acceleration af udbygningen af grøn energi betyder, at allerede før 400 kV-forbindelsen er bygget færdig, står det klart, at der i løbet af nogle årtier kan blive brug for endnu flere 400 kV-forbindelser. Langs Vestkysten forventes en betydelig udbygning af både havvindmøller i Nordsøen og sol- og vindanlæg på land. Desuden forventes flere nye store elforbrugere. Den nye, grønne elproduktion forventes fordelt bredt langs Vestkysten, dog med en vis overvægt i områderne omkring Idomlund og Stovstrup.

Der er meget stor usikkerhed om, hvornår de forskellige udbygninger af transmissionsnettet i Vestjylland vil være nødvendige, da det blandt andet afhænger af udbygningen af havvind og udviklingen inden for Power-to-X og brintinfrastruktur.

## Nordjylland

I Nordjylland er der allerede i dag en betydelig udvikling af særligt solcelleanlæg. Denne udvikling forventes at fortsætte på langt sigt. Derfor er det nødvendigt at udbygge eltransmissionsnettet mellem Midtjylland og Vendsyssel. Opgradering af 400 kV-forbindelserne mellem Ferslev (ved Aalborg) og Tjele (ved Viborg) samt Ferslev og Trige (ved Aarhus) er nødvendig for at indpasse det store antal VE-anlæg, der forventes i Nordjylland, hvoraf flere allerede er ved at blive etableret. Forbindelsen Ferslev-Trige-Tjele er i modning. Derudover er der foreslået 400 kV-forbindelser til henholdsvis Hjørring og Klim Fjordholme nord for Thy, som skal kunne understøtte potentiel havvind og solcelleanlæg i områderne.

Udbygningen af nettet syd for Vester Hassing forventes på kortere sigt, mens udbygningen af 400 kV-forbindelsen nord for Vester Hassing først forventes at være nødvendig på længere sigt. Forbindelsen er hovedsageligt tiltænkt at understøtte, hvis der etableres havvind i områderne. Derudover er der også potentiale for, at udbygning med solcelleanlæg kan udløse disse udbygninger, hvis mængderne bliver store nok.

## Østjylland

En væsentlig del af forstærkningen i området er opgradering af 400 kV-forbindelsen mellem Kassø og Trige. Projektet er nødvendigt for at indpasse nye VE-anlæg i området samt Kattegat II havvindmølleparken og den markante igangværende VE-udbygning nord for Trige. Derudover skal forbindelsen sikre, at VE-overskudsproduktion kan transporteres på tværs af landsdele. Energinet har ansøgt om godkendelse af projektet hos klima-, energi- og forsyningsministeren, og ansøgningen forventes færdigbehandlet i 3. kvartal 2024.

### Syddjylland

I Syddjylland er der i dag en betydelig udvikling med solcelleanlæg i gang, som har medført adskillige netudbygninger. Derudover har blandt andet Tønder Kommune offentliggjort en ambitiøs plan om VE-udbygning med potentiale på op til 1.500 hektar solceller og 125 vindmøller. Der er også kendskab til lignende ambitiøse planer fra andre kommuner i området. Udbygningen af nettet afhænger af, hvorvidt disse planer realiseres.

### Fyn

Der er allerede i dag en betydelig udvikling med særligt solcelleanlæg, hvilket har medført behov for udbygning af elnettet på Fyn. Denne udvikling forventes at fortsætte frem mod 2050, og skabe grundlag for yderligere udbygning af elnettet både på og til Fyn.

### Sydsjælland og Lolland-Falster

Der har de seneste år været meget stor interesse for etablering af solcelleanlæg på Lolland-Falster, men det er uvist, hvor længe den udvikling fortsætter. Desuden er der nogle havvindspotentialer, som kan give anledning til forstærkninger. Endelig er der interesse for at etablere nogle store forbrugscentre. Samspillet mellem dem er afgørende for den langsigtede netstruktur, og behovet i området er derfor forbundet med en vis usikkerhed. Energinet har igangsat et modningsprojekt "Grønt elnet til Sjælland, Lolland og Falster", som indeholder 220 kV- og/eller 400 kV-forbindelser fra Ringsbjerg/Ørslevvester (ved Ringsted) til Lolland og Falster via Vordingborg. Projektet er nødvendigt for at indpasse de store mængder VE-anlæg, der er under udvikling og etablering i Sydsjælland samt på Lolland og Falster.

### Nordsjælland og Midtsjælland

I Nordsjælland og Midtsjælland forventes der behov for en 400 kV-forbindelse mellem Hovegård og Ørslevvester. Forbindelsen skal understøtte behovet for at transportere VE-overskudsproduktion fra Vestsjælland, Sydsjælland samt Lolland og Falster til forbrugere i Københavnsområdet eller via udlandsforbindelser til fx Sverige eller Tyskland. I foråret 2024 fik Energinet § 4-godkendt en 400 kV-udbygning mellem Bjæverskov, Ringsbjerg og Solhøj, som forstærker i samme snit. Det forventes først nødvendigt at undersøge behovet for yderligere udbygninger, når projektet er nærmere idriftsættelse.

### Bornholm

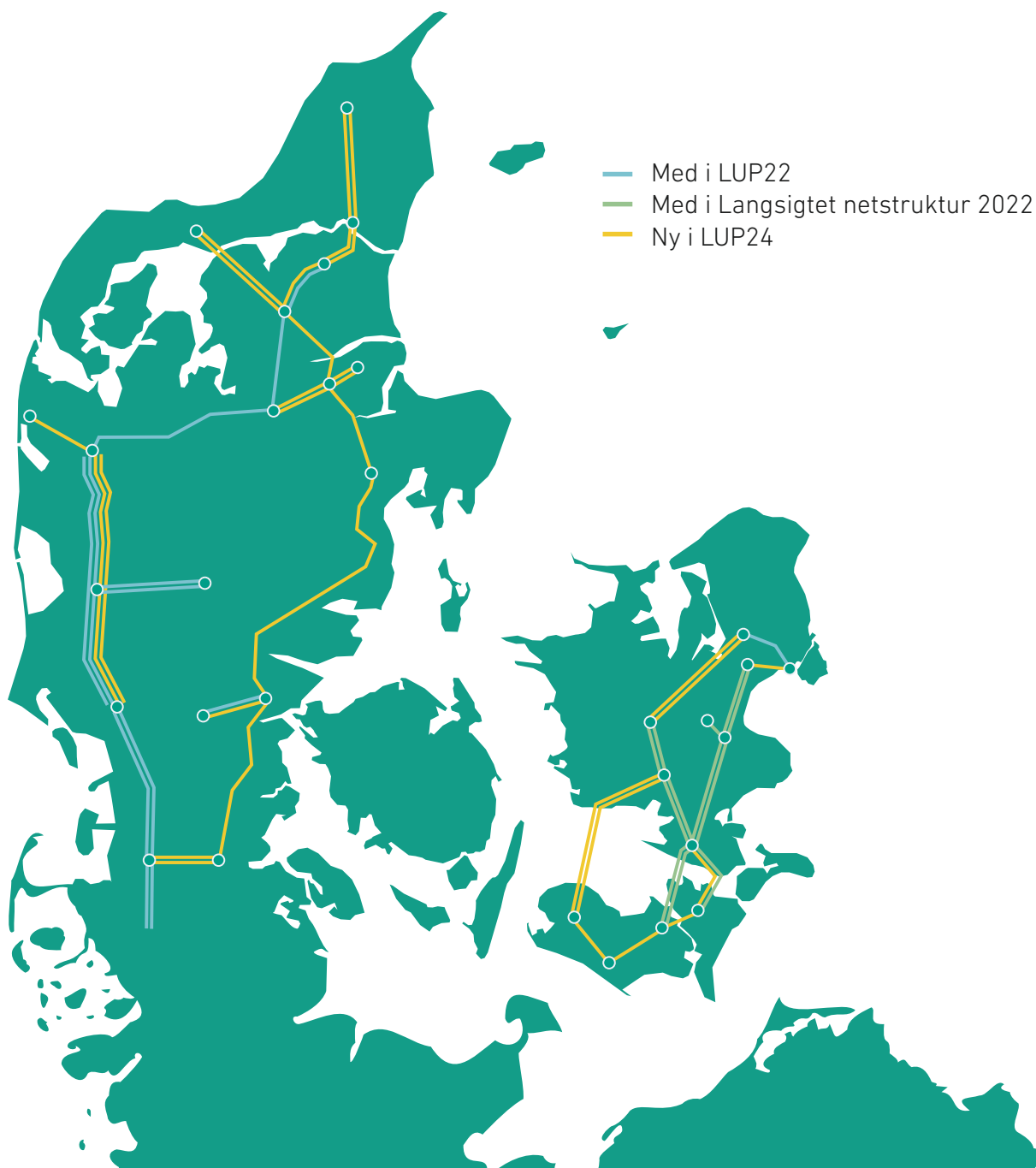
Bornholm forsynes i dag via et 60 kV-kabel fra Sverige, som ejes af Energinet. I forbindelse med Energiø Bornholm undersøges mulighederne for at forsynes Bornholm via energiøen. Det vil i denne sammenhæng blive undersøgt om Bornholm på lang sigt skal forsynes fra Sverige, via energiøen, eller en kombination heraf.

## HVORNÅR LÆGGER ENERGINET KABLER?

Energinet lægger kabler, når det er teknisk muligt.

Det er politiske retningslinjer, der sætter rammerne for kabellægning af eksisterende højspændingsforbindelser, og når vi bygger nye. Retningslinjer er en del af den politiske aftale, som Folketinget har lavet. Principperne for brug af kabler og luftledninger er:

- Nye 400 kV-forbindelser kabellægges i det omfang, det er teknisk muligt.
- Puljen til kabellægning på ca. 2,5 mia. kr., som blev aftalt med PSO-aftalen i 2016, anvendes til at kabellægge eksisterende 132-150 kV-luftledninger, i takt med at de står over for gennemgribende reinvesteringer samt 132-150 kV-luftledninger i nærhed til nye 400 kV-luftledninger.
- Nye 132-150 kV-forbindelser etableres med kabler.
- Seks projekter, som var udpeget i en forskønnelsesplan for 400 kV-nettet, bliver fastholdt. Tre af dem er allerede gennemført.
- 400 kV-forbindelser, som har udtjent deres levetid og skal vedligeholdes, bliver udskiftet 1:1 med samme type komponenter, master, luftledninger mm.



FORSKELLE I UDBYGNINGEN AF  
GRUNDINFRASTRUKTUREN I ENERGINETS  
UDVIKLINGSPLAN 2022 OG 2024







## TEMA: GAS

Produktionen af grøn gas går op mens forbruget af gas i Danmark generelt går ned. De to kurver krydser forventeligt hinanden i 2030. Herefter kan Danmark blive eksportland af grøn biogas til resten af Europa.

Gassystemet står midt i en markant omstilling, hvor især to store transformationer præger udviklingen. For det første sker der en grøn omstilling af gassektoren. For det andet kan gastransmissionssystemet med Baltic Pipe fremover i høj grad beskrives som et transitsystem, når der ses på mængder og indtægter. Disse to transformationer – grøn omstilling og konsolidering af Danmarks gassystem som en konkurrencedygtig transitrute – sker samtidigt. Det afspejles i tre tendenser, der er drivende for udviklingen og Energinets langsigtede planlægning af gassystemet, nemlig 1) en stigende decentral produktion af grøn gas, og 2) et faldende gasforbrug, hvor husholdningskunder udfases og mange processer i industrien elektrificeres, og 3) gas i transit.

### **Et gassystem i forandring**

I takt med at der produceres stadigt større mængder grøn gas, og gasforbruget i Danmark samtidig falder, stiger behovet for at føre biogas fra distributionssystemet tilbage til transmissionssystemet. Der er den modsatte retning i forhold til, hvordan gassystemet oprindeligt var designet. Det stiller krav til ny infrastruktur i form af såkaldte tilbageførelsesanlæg, som kan måle, forædle og komprimere gassen, inden den føres ind i transmissionssystemet.

Det er en udfordring at planlægge til rette tid og sted. Den lokale udvikling er svær at forudsige, og samtidig kan den ske hurtigt. Nye biogasanlæg kan fx bygges betydeligt hurtigere, end nye tilbageførelsesanlæg kan etableres. Det stiller krav til Energinet om at forudsige fremtidige biogasoverskud, før de endnu er endeligt kendt. Dette kræver løbende analyse og tæt dialog med gasdistributionsselskabet Evida.

### **Grøn omstilling skal gå hånd i hånd med konkurrenceevnen**

Energinets gastransmissionssystem er i direkte konkurrence med alternative transitruter i nabolande om at tiltrække og fastholde gastransportkunderne i det europæiske marked. Tilsvarende kan biogasproducenter vælge andre muligheder end gassystemet, hvis prisen bliver for høj, fx ved at anvende den direkte til at producere metanol eller ved at transportere gassen på lastbil – som dog i udgangspunktet skønnes at være dyrere. På samme tid medfører den grønne omstilling også investeringer i gassystemet, som brugerne af systemet betaler for gennem tariffierne. Med andre ord udfordrer de stigende udgifter til den grønne omstilling af det danske gassystem den langsigtede konkurrencedygtighed.

### **Forventede investeringer i fremtidens gassystem**

Energinet er allerede i fuld gang med at investere i den grønne omstilling af gassystemet og sikre udnyttelsen af biogaspotentialet i hele landet, blandt andet ved at etablere tilbageførelsesanlæg. På den baggrund er den overordnede konklusion i LUP24 behovsanalysen, at der ikke på nuværende tidspunkt er behov for væsentlige investeringer ud over det, der allerede er planlagt. Derudover kan den grønne omstilling i form af udfaset gasforbrug føre til, at færre lokale områder forsynes med gas. Det kan føre til tilpasninger i transmissionssystemet i form af nedlukkede M/R-stationer.

Dog forventer Energinet, at der er behov for mindre investeringer – blandt andet af hensyn til sikkerhed og for at reducere de uønskede udslip af drivhusgasser, som sker i forbindelse med utætheder og drift af selve gassystemet. >>



&gt;&gt;

Som en del af arbejdet med at undersøge rørbunden brintinfrastruktur i Danmark indgår anvendelse af rørstrækningen Egtved-Frøslev i metangassystemet som et alternativ. Udnyttelse af metangassystemet til brinttransport vil kræve investeringer i forskellige, nødvendige tilpasninger af metangassystemet.

## HVAD BETYDER DET AT TRANSPORTERE BIOGAS MOD DEN HISTORISKE FLOWRETNING?

Opriindeligt blev gassystemet bygget med henblik på at transportere dansk naturgas fra Nordsøen til danske gasforbrugere og med mulighed for eksport til Sverige og Tyskland. Når naturgas kommer ind i det danske system, har det et meget højt tryk. Trykket ude hos forbrugerne er til gengæld lavt. Det betyder, at gassen stort set af sig selv kan flyde ud til forbrugerne – fra højt tryk i transmissionssystemet til lavt tryk i distributionssystemet.

Den grønne omstilling betyder, at biogas produceres lokalt, tættere på forbrugerne. Den biogas, forbrugerne ikke kan aftage i de lokale områder, skal fordeles ud i det resterende gassystem, det vil sige, den skal kunne flyde fra lavt tryk i distributionssystemet til højt tryk i transmissionssystemet. Det sker ikke af sig selv. Energinet etablerer nye stationer med såkaldte tilbageførelsesanlæg, som har til formål at trykke biogas fra distributionsområder op i transmissionssystemet. På den måde kan naturgassen fortrænges af biogas. Det er det, vi kalder at transportere biogas mod den historiske flowretning.

## SÅDAN HÅNDTERES UDLEDNING AF METAN FRA GASTRANSMISSIONSSYSTEMET

Med den kommende metanemissionsregulering fra EU vil Energinet blive underlagt stringent krav til reduktion og dokumentation af metanemissioner. Dette vil påvirke måden, som Energinet vedligeholder og driver gassystemet på.

Energinet vil blandt andet få brug for at investere i mobile kompressorer til at flytte gas i stedet for at afblæse den, når gassystemet skal vedligeholdes. Det vil desuden påvirke, hvilke komponenter Energinet indkøber i kommende projekter og vil også kræve investeringer eller udskiftning af dele, der ellers ikke var forventet.



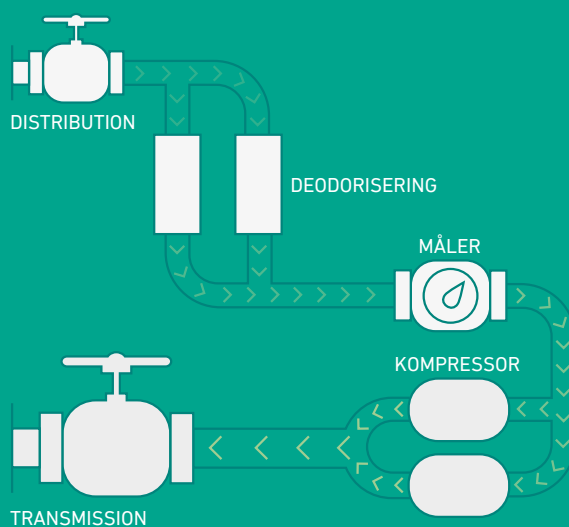


## HVAD ER ET TILBAGEFØRELSES-ANLÆG, OG HVORDAN FUNGERER DET?

Tilbageførelsesanlæg etableres for at løfte lokalproduceret biogas fra distributionssystemområder til transmissionssystemet.

Et tilbageførelsesanlæg består af tre primære elementer:

1. Deodorisering: Gas i distributionssystemet, hvor gasforbrugerne er koblet på, tilsættes et lugtstof (odorant), som gør det muligt at lugte gassen, hvis der opstår en lækage. Gas i transmissionssystemet er ikke tilsat odorant, og det er nødvendigt at fjerne det i den gas, som kommer fra distributionssystemet.
2. Målestation: Energinet er ansvarlig for gaskvaliteten i transmissionssystemet. Derfor er det nødvendigt med udstyr, der kan måle gaskvaliteten i den gas, som kommer fra distributionssystemet.
3. Kompressor: Gas trykkes fra lavt tryk i distributionssystemområder til højt tryk i transmissionssystemet ved hjælp af kompressorer.



## TEMA: BRINT

Meget mere strøm fra havvind giver muligheder for blandt andet at producere store mængder brint i Vestdanmark. Energinet har skitseret et muligt brintnet, der ville kunne forsyne den tunge, tyske industri med grøn, dansk brint.

Energinet har skitseret de første tanker til en mulig brintinfrastruktur i Vestdanmark, der er afstemt med de forventede behov for udbygning af havvind de kommende år. Det sker med afsæt i, at Energinet i maj 2023 blev tildelt rollen som systemansvarlig virksomhed for et eventuelt brintsystem. En kommende dansk brintinfrastruktur kan forbinde dansk produktion af grøn brint med dansk forbrug, lagermuligheder og eksport til det tyske marked.

En ny dansk brintinfrastruktur kan få stor betydning for afsætningen af dansk grøn elektricitet. Der kan være flere fordele ved at opbygge en dansk brintinfrastruktur. Behovet for at udbygge elnettet kan blive mindre, økonomien i nye danske VE-projekter kan forbedres, og en ny brintinfrastruktur kan danne afsæt for både eksport af ren brint og etablering af forædlingsindustrier i Danmark.

### Første analyse af behov for brinttransport

Energinets langsigtede udviklingsplan peger på, at der kan være et behov for at etablere den første danske brintinfrastruktur. Analysen tager udgangspunktet i Energinets feasibilitystudie af brintinfrastruktur, som blev afsluttet i foråret 2023 og markedsdialogen fra 2022, som undersøgte danske brintaktørers behov for brinttransport.

Herudover har analysen inddraget forventninger til eksportpotentialet til det tyske marked og generelle forventninger til markedsudviklingen. Analysen peger ikke helt konkret på, hvor på landkortet der er behov for infrastruktur, men giver i stedet nogle indikationer af, hvad et brinttransmissionssystem skal kunne for

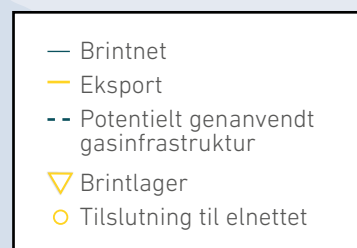
at understøtte den produktion og det aftag af dansk brint, der kan være i fremtiden:

- Brintsystemet skal transportere brinten mellem produktion og forbrug, hvor disse ikke er placeret samme sted.
- Brintsystemet skal muliggøre, at den danskproducerede brint også kan forsyne det tyske marked.
- Brintsystemet skal muliggøre fleksibilitet mellem produktionen og forbruget af brint, så brinten kan produceres selv, når der ikke er forbrug til at aftage den.

Arbejdet med brintinfrastruktur bæres videre i Energinets igangværende modningsprojekt Danish Hydrogen Backbone, som forventes afsluttet i begyndelsen af 2025.

Danish Hydrogen Backbone omfatter en brintinfrastruktur, som forbinder dansk brintproduktion med evt. kommende brintlager i Lille Torup og eksport til det tyske marked. Derudover undersøges det, om der kan genanvendes infrastruktur fra gassystemet, der hvor der i dag er etableret parallelle strækninger. Det drejer sig om strækningen fra Egtved og ned til den tyske grænse.

Modningsprojektet foregår sideløbende med, at rammerne for det danske brintmarked udvikles. Dette gælder både den europæiske og danske regulering, men også sammenhængen til andre dele af energisektoren, herunder etableringen af havvind, som forventes at forsyne store dele af den første brintproduktion. Arbejdet med modningsprojektet sker derfor i tæt >>



Illustrationen viser den forventede brintinfrastruktur i projektet Danish Hydrogen Backbone

» samarbejde med relevante samarbejdspartnere og projekter, både internt i Energinet såvel som med eksterne.

#### Danmark er langt fremme med brint

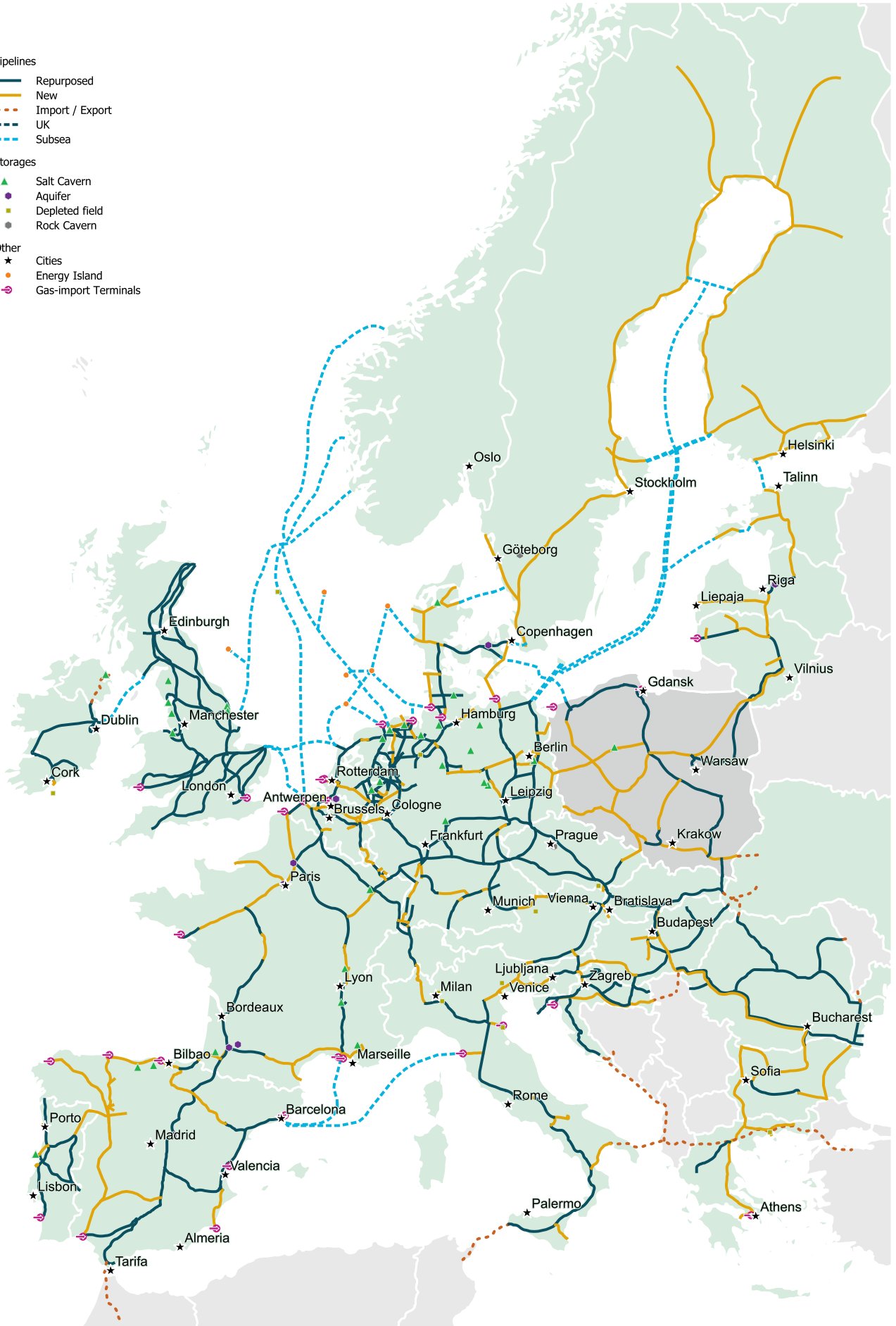
Danmark har potentiale til at producere mere vedvarende energi, end der kan forbruges nationalt. Det er også tilfældet for brint. Derfor er det vigtigt, at et eventuelt dansk brintsystem er forbundet med et europæisk brintsystem. Der er især vigtigt med en brintrørforbindelse til Tyskland, så danske brintproducenter får adgang til det

tyske marked. Energinet arbejder derfor tæt sammen med tyske samarbejdspartnere og bidrager også til et europæisk samarbejde om visionen for et sammenhængende europæisk brintsystem.

Når Energinet i 2026 præsenterer næste version af den langsigtede udviklingsplan, forventes der en større afklaring af markedet og udviklingen – og at Energistyrelsens Analyseforudsætninger til Energinet vedrørende brint er udviklet yderligere som afsæt for behovsanalysen for brint.



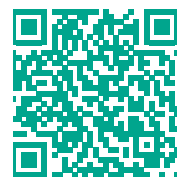
- Pipelines**
- Repurposed
  - New
  - - - Import / Export
  - - - UK
  - - - Subsea
- Storages**
- ▲ Salt Cavern
  - Aquifer
  - Depleted field
  - Rock Cavern
- Other**
- ★ Cities
  - Energy Island
  - ⊕ Gas-import Terminals



Kortet viser det mulige europæiske brintnet i 2040 baseret på nationale analyser og udviklingsplaner fra 32 europæiske netoperatører.

Kilde: European Hydrogen Backbone

## FIND DET SAMLEDE BAGGRUNDSMATERIALE



[energinet.dk/LUP24](https://energinet.dk/LUP24)

- Opsummering af hovedkonklusionerne
- Behovsanalyse for el
- Behovsanalyse for gas
- Behovsanalyse for brint
- Løsningskatalog for el, gas og brint
- Langsigtet netstruktur (el)
- Geografisk projektliste el
- Geografisk projektliste gas
- Geografisk projektliste brint





## **ENERGINET**

Tonne Kjærvej 65  
7000 Fredericia  
Tlf. 70 10 22 44

[info@energinet.dk](mailto:info@energinet.dk)  
[www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)