



ENERGINET
Systemansvar

ENERGINETS SAMMENHÆNGENDE OG HELHEDSORIENTERET PLANLÆGNING

Med fokus på sektorkoblingsaktiviteter

INDHOLD

INDLEDNING

- Energinets planlægning på tværs af sektorer

SEKTORKOBLINGSEKSEMPLER

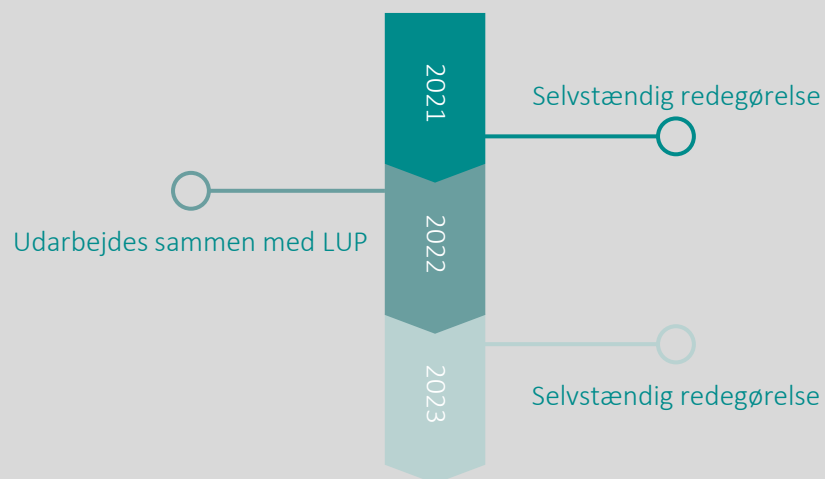
- Samarbejde i centrum
- Kurs mod klimaneutralitet
- Energiøer: Helhedsorienteret indpasning af vindenergi
- Forsyningsikkert gennem omstillingen
- Flexibilitet og nye aktører
- Eksempel på synergi mellem el- og gassystemet
- Brint og PtX
- Digitalisering
- Udviklingsperspektiv

SAMMENHÆNGENDE OG HELHEDSORIENTERET PLANLÆGNING I ENERGINET

Energinet redegør i overensstemmelse med *Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet m.v.* (BEK nr. 1067 af 28/5/2021) §18 samt *Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af gassystemet* (BEK nr. 1047 af 28/5/2021) §13 for sin sammenhængende og helhedsorienterede planlægning på tværs af relevante sektorer. Redegørelsen behandler blandt andet markedsforhold, netbehov og forsynings sikkerhed.

Redegørelsen skal ses i sammenhæng med en række andre publikationer, der fokuserer mere specifikt på eksempelvis forsynings sikkerhed eller Energinets overordnede strategi. Ligeledes indgår redegørelsen hvert andet år i Energinets *Langsigtede udviklingsplan*.

Redegørelsen danner grundlag for Energistyrelsens tilsyn med Energinets sammenhængende og helhedsorienterede planlægning. Links til udgivelser som der henvises til i teksterne findes bagerst i denne redegørelse.



PROCES

Denne redegørelse vil fremadrettet blive udarbejdet og afleveret i sammenhæng med den langsigtede udviklingsplan (LUP), når denne udkommer hvert andet år.

De øvrige år vil redegørelsen stå selvstændigt. Redegørelsen vil i alle år efter 2021 udkomme i Q2.

Denne udgave er den første af sin slags. Den erstatter Systemplanen og har undergået en modernisering. Format, indhold og omfang er afstemt med Energistyrelsen. Eftersom den i år udarbejdes sideløbende med LUP 2022, forventes der ikke at være opdateringer til versionen i 2022.

ENERGINETS PLANLÆGNING PÅ TVÆRS AF SEKTORER

Et velfungerende samspil og effektiv kobling mellem forskellige energisektorer er en central forudsætning for at lykkes med den grønne omstilling af energisystemet. Udviklingen i gas- og elsystemet skal samtænkes med udviklingen i eksempelvis transport og varmesektoren, både i lokalt, nationalt og internationalt perspektiv. Med ansvaret for både el- og gassystemet har Energinet en markant rolle i at muliggøre sektorkobling, og det afspejler sig i hele vores organisation.

Energinets helhedsorienterede tilgang til udviklingen ses blandt andet i beslutningen fra foråret 2021 om at samle systemansvaret for el og gas i én organisation. Samlingen bidrager til at styrke det tværgående udviklingsarbejde, hvor blandt andet kontrolcentrene for el og gas samles fysisk ligesom udviklingsarbejdet inden for markederne, den langsigtede planlægning og en lang række andre elementer nu foregår samlet, hvor det giver værdi.

At der er synergi mellem el- og gasområdet og på tværs af andre sektorer kommer tydeligt til udtryk i det daglige arbejde, hvilket også afspejler sig i denne redegørelse. Energinets mangeartede aktiviteter griber ofte ind i hinanden, og det er svært at sætte en fast definition for, hvornår en aktivitet er tværsektoriel. Generelt er Energinets tilgang på mange områder teknologineutral, men teknologineutralitet dækker netop også over evnen til at kunne rumme de nye teknologier, som den grønne omstilling bringer på banen. Initiativer, der eksempelvis søger mod at øge likviditeten på elmarkederne, er således på overfladen elsektor-initiativer, men fremmer i bund og grund, at flere kan være med på elmarkederne – også varmepumper, elbiler, vandpumper mv. Der er således ikke en tydelig skillelinje mellem ensporede og tværsektorielle aktiviteter.

Energinets planlægningsindsats skal rumme såvel hensynet til den nationale målsætning om en langsigtet omstilling til vedvarende energi såvel som hensynet til løbende at sikre et højt dansk forsynings sikkerhedsniveau – det hele til de lavest mulige samfundsøkonomiske omkostninger, også kaldet energiens trilemma, som bl.a. behandlet i Energinets strategi [Nye Vinde](#). Planlægningsarbejdet spænder således over den daglige drift af det nuværende system på kort sigt til de langsigtede målsætninger for det fremtidige energisystem. Det har sit udgangspunkt i kort- og langsigtede energisystemanalyser, hvor blandt andet markedsudvikling, netbehov og forsynings sikkerhed adresseres samlet, og munder ud i konkrete tiltag.

Denne redegørelse fokuserer på en række udvalgte områder, hvor det helhedsorienterede kommer særligt tydeligt til udtryk og som er relevante for samspillet mellem markedsbaserede løsninger, netbehov og forsynings sikkerhed. Der er udvalgt otte emner, der præsenteres i redegørelsen. Redegørelsen henviser løbende til relevante dokumenter for uddybende information.

SAMARBEJDE I CENTRUM

For at lykkes med den grønne omstilling skal kendte løsninger anvendes, og nye løsninger udvikles og tages i brug. Det er en central del af Energinets strategi, at vi samarbejder med samfundet og tillægger det stor værdi, for den nye viden hverken kan eller skal vi udvikle alene. Her er et lille udvalg af aktiviteter, hvor interessentsamarbejdet er i centrum og understøtter sektorkobling. Mange af aktiviteterne tager udgangspunkt i samarbejdsrelationer for hhv. el og gas, men arbejdet på tværs af områderne bliver gradvist mere integreret.

Energinet deltager også med oplæg på mange konferencer og vidensfora, som eksempelvis Klimadage og folkemøder.

NATIONALT

Energinet er i løbende dialog med en lang række nationale aktører, vidensinstitutioner, brancheorganisationer og andre, der har interesse i og viden om den grønne omstilling. Samarbejdet har mange forskellige former og spænder fra organiserede fora over deltagelse i eksempelvis DTUs CEE centerkomité til konkrete sprintforløb med enkelte virksomheder.

Energinet samarbejder også med både el-DSO'er og Evida om fx de langsigtede planer. I samarbejdet med Evida er produktionsudvikling og integration af biogas et centralt emne.

I Energinets arbejde med den langsigtede udviklingsplan er der lavet en særligt fokuseret indsats for interessentinddragelse. Interessenterne er blevet inddraget løbende i processen med at identificere fremtidens løsningsmuligheder i energisystemet.

I 2021 har Energinet blandt andet afholdt en række [Open Door Labs](#), hvor aktører bliver inviteret til at komme med en idé, som Energinet kan hjælpe med at accelerere og understøtte med viden, data og sparring. I markedssammenhæng for både el og gas holdes regelmæssige møder med både nuværende og nye aktører. Det skaber dialog, om hvordan rammer for de eksisterende og nye markedsprodukter bedst tilpasses og udvikles til at

favne alle elementer, som den grønne omstilling kræver.

INTERNATIONALT

Vores europæiske kollegaer møder mange af de samme udfordringer, som vi gør her i Danmark, og Energinet bidrager aktivt til at udvikle nye løsninger, dele vores viden og bringe andres ekspertviden hjem til Danmark. Det sker blandt andet i samarbejder under ENTSO-E og ENTSO-G bl.a. gennem udvikling af fælles scenarier. Herudover er der et samarbejde med vores nabo TSO'er, fx i Nordic Grid Development Perspective, hvor sektorkobling også drøftes samt i høj grad gennem bilaterale dialoger med en bred kreds af interessenter.

Energinet deltager aktivt i [Gas for Climate](#), en organisation med 10 europæiske gas TSO'er, som er frontrunnere i den grønne omstilling, og som bl.a. står bag European Hydrogen Backbone; en transeuropæisk vision for et brintnet. Herudover bilateralt samarbejde med vores nabo Gas TSO'er.

Samarbejdet med andre el-TSO'er er også blevet styrket gennem blandt andet [Global Power System Transformation Consortium](#), hvor mere end 25 el-TSO'er med lignende udfordringer udveksler erfaringer. Som en af de seks TSO'er, der var med til at starte samarbejdet, er Energinet en del af arbejdets *Founding System Operator CEO Group*.

Opgaver af særlig elektroteknisk karakter, eksempelvis sikker drift af et elsystem uden roterende anlæg som traditionelle kraftværker, løftes i samarbejde med blandt andet forummet [CIGRE](#). I 100 år har forummet, bestående af mere end 1250 eksperter fra over 90 lande, beskæftiget sig med elsystemets tekniske udfordringer, der med sektorintegrationen og den grønne omstilling møder helt nye udfordringer.

På gassiden samarbejdes blandt andet med [Marcogaz](#) og [GERG](#) om løsninger på tekniske udfordringer. De sidste år er indsatsen intensiveret på problemstillinger i forbindelse med reduktion og dokumentation af emissioner fra gassystemet og på transport af brint.



EKSEMPLER PÅ SAMARBEJDSPARTNERE



KURS MOD KLIMANEUTRALITET FRA ANALYSEARBEJDE TIL PLANLÆGNING

PLANLÆGNING

Systemansvars planlægningsindsats skal rumme såvel hensynet til den nationale målsætning om en langsigtet omstilling til vedvarende energi som hensynet til løbende at sikre et højt dansk forsynings sikkerhedsniveau for både el og gas – det hele til de lavest mulige samfundsøkonomiske omkostninger.

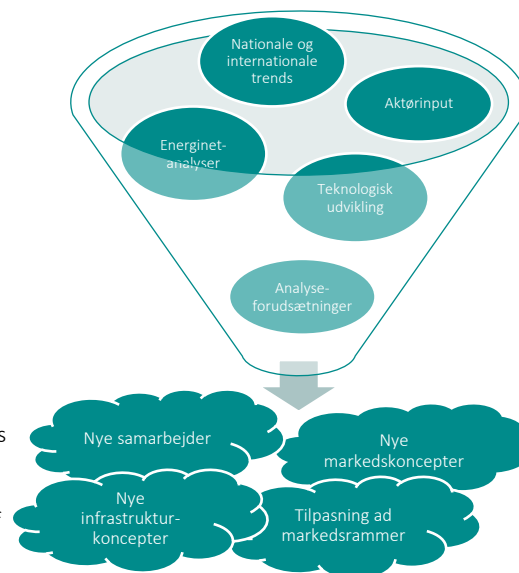
Planlægningen tager udgangspunkt i Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet, men inddrager også perspektivanalyser, der belyser forskellige udviklingsudfald. Dette sikrer et helhedsorienteret perspektiv på tværs af energisystemerne, som grundlag for både at sikre en forsynings sikker og effektiv dimensionering og drift af energitransmissionsnettene i Danmark samt velfungerende energimarkeder.

Investeringsbeslutninger tager udgangspunkt i analyseforudsætningerne, og suppleres med følsomhedsanalyser, baseret på resultater og perspektiver fra kort- og langsigtede energi-systemanalyser. Dette sikrer en grundig vurdering af investeringens robusthed.

RESULTATER AF PLANLÆGNINGEN

Når Systemansvar iværksætter anlægs løsninger, driftsløsninger, markedsløsninger, dialogbaserede initiativer eller tredjepartsløsninger, ligger hele analyseprocessen forud. Projekterne er således et resultat af en samlet systembetragtning, hvor blandet andet markedsløsninger, infrastrukturløsninger og forsynings sikkerhed er analyseret samlet. Dermed sikres det, at det valgte projekt repræsenterer den samfundsøkonomiske mest optimale løsning fra et helhedsorienteret perspektiv.

Til højre er et eksempel på en energisystemanalyse præsenteret, mens der på næste side er præsenteret et projekt, hvor der i høj grad også arbejdes helhedsorienteret; Udvikling af energipænerne.



ANALYSEEKSEMPEL: SYSTEMPERSPEKTIVER VED 70-PROCENTSMÅLET OG STORSKALA HAVVIND

Energinet udgav i foråret 2020 analysen [Systemperspektiver ved 70%-målet og storskala havvind](#). Analysen indeholder tre dele:

Del 1: en fokusanalyse med eksempler på mulige udviklingsveje for et dansk energisystem, som lever op til 70 %-reduktionsmålet i 2030

Del 2: en langsigtet systemanalyse, som viser perspektiverne ved udnyttelse af storskala havvind i 2035

Del 3: Sammenfatning af de to delrapporter sat i relation til den langsigtede planlægning og udvikling af elsystemet

Ud fra eksempler på veje til opnåelse af 70%-målet udspændes et udfaldsrum for energisektorens udledninger frem mod 2030. Baseret herpå skitseres en række forløb der, med reduktionstiltag blandt andet inden for direkte og indirekte elektrificering, bringer udledningen ned på 10-12,5 mio. ton CO₂. Der blev analyseret på hele energisektoren delt i 7 kategorier: (1) El- og fjernvarmeproduktion, (2) Olie-/gasproduktion, (3) Procesvarme til industri/service, (4) Let transport, (5) individuel opvarmning, (6) tung transport og (7) grøn brændstofproduktion.

Fra analysens del 2 konkluderes blandt andet:

- Flexibilitet kan øge elnettets udnyttelse
- Sektorkobling i klynger sikrer synergieffekter
- Storskala havvind kræver sektorkobling og nye infrastrukturkoncepter
- Markant CO₂-reduktion kan realiseres med avanceret sektorkobling

Konklusionerne har ført til opstillingen af fokusområder, der er nødvendige for at kunne realisere det grønne energisystem, som i løbet af efteråret 2020 og gennem 2021 har udmøntet sig i række aktiviteter, som understøtter en effektiv udvikling af det danske energisystem. Et eksempel er arbejdet med den strategiske PtX handlingsplan, herunder PtX samspillet med el- og gassystemet, udvikling af markedsmodeller for at øge incitamentet til samplacering og vidensopbygning om samspil mellem infrastruktur og PtX, samt CCUS.

ENERGIØER: HELHEDSORIENTERET INDPASNING AF VINDENERGI

Sektorkobling er centralt i at sikre at Danmarks store vindpotentialer kan udnyttes, og at energiøerne effektivt kan integreres i det eksisterende energisystem. Analyser viser, at store mængder grøn strøm til både direkte elektrificering i transport-, industri-, og varmesektorerne samt indirekte elektrificering via brintproduktion og grønne brændsler er nødvendig for at sikre omstilling af energiforbruget. Etablering af energiøer i Nordsøen og Østersøen vil være med til at sikre, at der er nok grøn strøm.

Energinet har ansvaret for tre delelementer i forbindelse med etablering af energiøerne:

- Forberedende miljø- og havbundsundersøgelser
- Udvikle, bygge og drive elkabler mellem Danmark, energiøerne og andre lande
- Sikre, at den vedvarende energi fra energiøerne forbindes til og integreres effektivt i energisystemerne på land.

Vindpotentialet i specielt Nordsøen er stort, og en effektiv integration i energisystemerne på land er afgørende for både aktør- og samfundsøkonomien i projekterne. Energinet anvender

derfor et helhedsorienteret systemperspektiv, når ilandføringspunkter og –teknik analyseres og evalueres. Traditionelt set har ilandføring af vindmølleparker primært drejet sig om at etablere og forstærke elinfrastruktur, men grundet de store energileverancer fra energiøerne giver det i særdeleshed mening at tænke bredere. Et udvalg af forskellige elementer, der er inddraget i analyserne, er listet i nedenstående infoboks.

Udover det brede perspektiv i analyserne, har arbejdet med Energiøerne også givet anledning til, at der udvikles en række nye koncepter, der sigter mod at løse nye, tekniske udfordringer. Drift af et energisystem alene baseret på inverterbaserede ressourcer, og hvor store mængder produktion kan falde fra grundet fejl i eller omkring øen, kræver nye værktøjer, og der samarbejdes bl.a. med aktører for at afdække, om elektrolyseanlæg kan udvikles til, at deres fleksible forbrug kan afbrydes momentant og dermed bruges som alternativ til at reservere netkapacitet til fejlhåndtering.

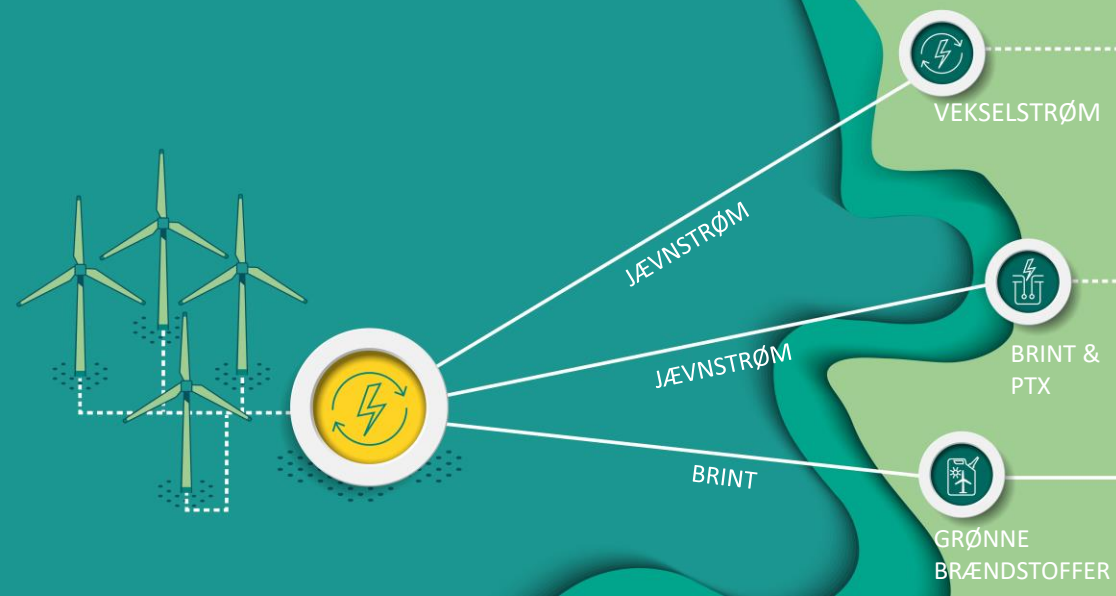
Arbejdet med at udnytte vindpotentialet foregår både i nationalt men også i europæisk regi, blandet andet gennem samarbejdet [North Sea Wind Power Hub](#).

HVORDAN INTEGRERES ENERGIØER BEDST I ENERGISYSTEMET?

I arbejdet med at analysere forskellige perspektiver for, hvordan energiøerne bedst kan integreres i energisystemet, går Energinet helhedsorienteret til værks. De anvendte analysemodeller inkluderer eksempelvis:

- Fjernvarmenettet
- Elektrificeret transportsektor
- Store og små varmepumper
- Mulig brintinfrastruktur både på land og til havs
- Power-to-X-anlæg, kendte og mulige projekter
- Produktion af grønne brændsler
- Potentielle markedsmodeller for aktører
- Integration med europæiske energimarkeder

Elementerne udvikles og modelleres i samarbejde med relevante aktører.





UDFORDRER SEKTORKOBLING FORSYNINGSSIKKERHEDEN?

Det korte svar er; Nej. Energinet udgiver hvert år redegørelser for forsyningsikkerheder for el og gas, som beskriver forholdene herom nærmere.

For elforsyningen viser analyserne en øget risiko for manglende effekttilstrækkelighed på længere sigt, især efter 2030/2031. Det vil sige en manglende evne til fuldt ud at dække den samlede efterspørgsel fra elforbrugere på lang sigt, omend at sådanne langsigtede fremskrivninger er usikre. Udfordringen forventes at være større i Øst- end i Vestdanmark. For elforsyningsikkerheden er de to væsentligste opmærksomhedspunkter: Et forsats stort fokus på reinvestering i et aldrende elnet og udvikling af markederne til at imødekomme risikoen for manglende effekttilstrækkelighed.

Det vurderes, at sektorkobling generelt bidrager til at opretholde en høj elforsyningsikkerhed i skiftet til et elsystem baseret på fluktuerende elproduktion fra sol og vind.

Gasforsyningsikkerhed er reguleret i EU forordning, som stiller krav til beskyttelse af visse kundesegmenter, krav til solidaritet mellem nabolande og har defineret kriseniveauer. Der forventes at være tilstrækkelig kapacitet i gassystemet til at forsyne de danske gasforbrugere den kommende vinter selvom den største forsyningsvej fra Nordsøen fortsat ikke er tilgængelig.



HELHEDSORIENTERET VURDERING AF GASFORSYNINGSSIKKERHED

Vurderingen af gasforsyningsikkerhed tilpasses løbende til udvikling på tværs af energisektoren. Flere større gasforbrugere implementerer alternative anlæg til at producere varme som eksempelvis varmepumper, men beholder samtidig deres gasdrevne anlæg som reserve. Denne mulighed for at trække på flere energikilder er i 2021 blevet inddraget som en del af Energinets arbejde med at vurdere det fremtidige behov for gas. Hybridanlæggene tilfører et nyt tværsektorielt element til analyserne, hvor gasforbruget bliver afhængigt af prisudviklingen og ressourcetilgængeligheden i andre sektorer.

FORSYNINGSSIKKERT GENNEM OMSTILLINGEN

I takt med at energisystemet omstilles til vedvarende energi, ændres rammerne for forsyningsikkerheden for både el og gas. For gassystemet er omstillingen af varmesektoren af stor betydning for eksempelvis nødforsyningsbehovet, mens den stigende andel af biogas bidrager positivt til forsyningsikkerheden. Integrationen af Baltic Pipe vil byde på helt nye typer udfordringer. På elsidens ændres rammerne af blandt andet udfasning af termiske værker, implementering af energigøer, kommercialisering af Power-to-X og øget elektrificering. Energinet laver løbende tiltag, der skal sikre, at forsyningsikkerheden opretholdes med ændringerne i energisystemerne.

De nye rammer byder også på nye muligheder. Energinet iværksætter løbende nye projekter, som fører til nye tiltag, der forventes at kunne bruges til at afhjælpe de udfordringer og møde de behov, der identificeres. Specielt opretholdelsen af elforsyningsikkerheden kræver nye tiltag. Projektporteføljen er bred, og her er et uddrag af projekter, der specifikt sigter mod at udnytte de potentialer, der opstår ved integration på tværs af sektorer, som kan styrke forsyningsikkerheden:

LOKALE MARKEDSLØSNINGER PÅ BÅDE EL- OG GASNETTET

Metoder til håndtering af lokale udfordringer med nettilstrækkelighed i elnettet og lokal overproduktion af biogas i gasnettet er blevet udviklet i løbet af 2020 og 2021 og myndighedsbehandles. De lokale markedsløsninger skal bidrage til, at nettene kan driftes sikkert gennem markedstiltag trods lokale udfordringer ift. nettilstrækkelighed.

AFBRYDELIGHED I TSO-EL-NETTET

Der udvikles på et nyt produkt, der giver forbrugskunder i TSO-elnettet mulighed for at tilvælge afbrydelighed mod at få rabat på tariffen. Det sænker netudbygningsbehov og bidrager til sektorkobling, da eksempelvis elektrolyseanlæg kan købe et billigere produkt, der opfylder deres behov. Løsningen er kendt fra gasmarkedet og også fra elforbrugskunder i DSO-elnettet.

LÆS MERE

Tiltag til fremme af forbrugsfleksibilitet og integration af nye aktører er afgørende for at opretholde effekttilstrækkeligheden, og sektorkobling rummer her et helt særligt potentiale. Initiativer inden for forbrugsfleksibilitet er præsenteret på næste side. Efterfølgende gives et eksempel på en case, der viser, hvordan gassystemet kan anvendes til at understøtte elnettet.

ELMARKEDSUDVIKLING

FLEKSIBILITET OG NYE AKTØRER

Den grønne omstilling er i stigende grad markedsdrevet. Markedssignalerne spiller derfor en stor rolle i at forme fremtidens energisystem, og udviklingen mod tiltagende mere omkostningsægte markedssignaler er en essentiel del af den helhedsorienterede planlægning. Det gælder i særdeleshed i elmarkedet, da både indirekte (PtX) og direkte elektrificering på tværs af sektorer er afgørende elementer i den grønne omstilling. Energinet arbejder med at forbedre elmarkedet, så bedst muligt understøtter den grønne omstilling, for både nye og kendte aktører. Til højre er fem sektorkoblings-relevante elmarkedsprojekter præsenteret.

Arbejdet med at udvikle markedsrammerne har mange grene. En del foregår i internationalt regi, men også på nationalt plan er der markante udviklingsprojekter. Undervejs i projekterne inddrages aktører gennem eksempelvis pilotprojekter, samarbejdsfora mv. Der er eksempelvis etableret *Aktørarbejdsgruppe for systemydelse*, *Elaktørforum*, *Detailmarkedsforum*, *Markeds- og netsamarbejdsudvalg* og *Open Door Lab*.

EN CASE FRA ENERGINETS OPEN DOOR LAB



Open Door Lab er et innovationsmiljø, hvor Energinet inviterer virksomheder til at samarbejde om at udvikle fremtidens digitale løsninger i energisektoren. Med udgangspunkt i konkrete ideer gennemføres arbejdsprint, hvor løsningsideer udvikles, prototyper udarbejdes og der identificeres potentialer og barrierer. I

2021 er der eksempelvis gennemført et sprint med Danfoss, hvor omdrejningspunktet var, hvordan man kan bruge brintanlæg til at levere systemydelser. [Læs mere om Open Door Lab.](#)

“Without this workshop, the information obtained on the balancing requirements would otherwise have been very difficult to dig out. This true understanding of what is required from us to support the grid means that we are now much further in the process. This was a true sprint!”

- Helge Vandel Jensen from Danfoss Drives



VIRTUELLE MÅLERE

Anvendelsen af virtuelle målere forbedrer eksempelvis adgangen til systemydelsesmarkederne for fleksibelt forbrug fra porteføljer af mange mindre forbrugenheder som elbiler, varmepumper, vandpumper mv. Energinet har i 2021 afviklet et pilotprojekt for at opbygge erfaring med konceptet.



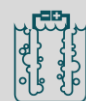
NY ELTARIFMODEL

Energinet arbejder i samarbejde med bl.a. DSO'erne på at udvikle eltarifmodellen, så den bliver mere omkostningsægte. Udviklingen bidrager til at skabe incitament til at agere fleksibilitet, hvilket er afgørende for at lykkes med sektorkobling. Læs mere [her](#).



UAFHÆNGIGE AGGREGATORER

Gennem et pilotprojekt og workshops med aktører er der udviklet og testet, hvordan rollen som uafhængig aggregator kan implementeres. Udviklingen understøtter sektorkobling ved at give bedre muligheder for at mindre enheder kan deltage i markederne.



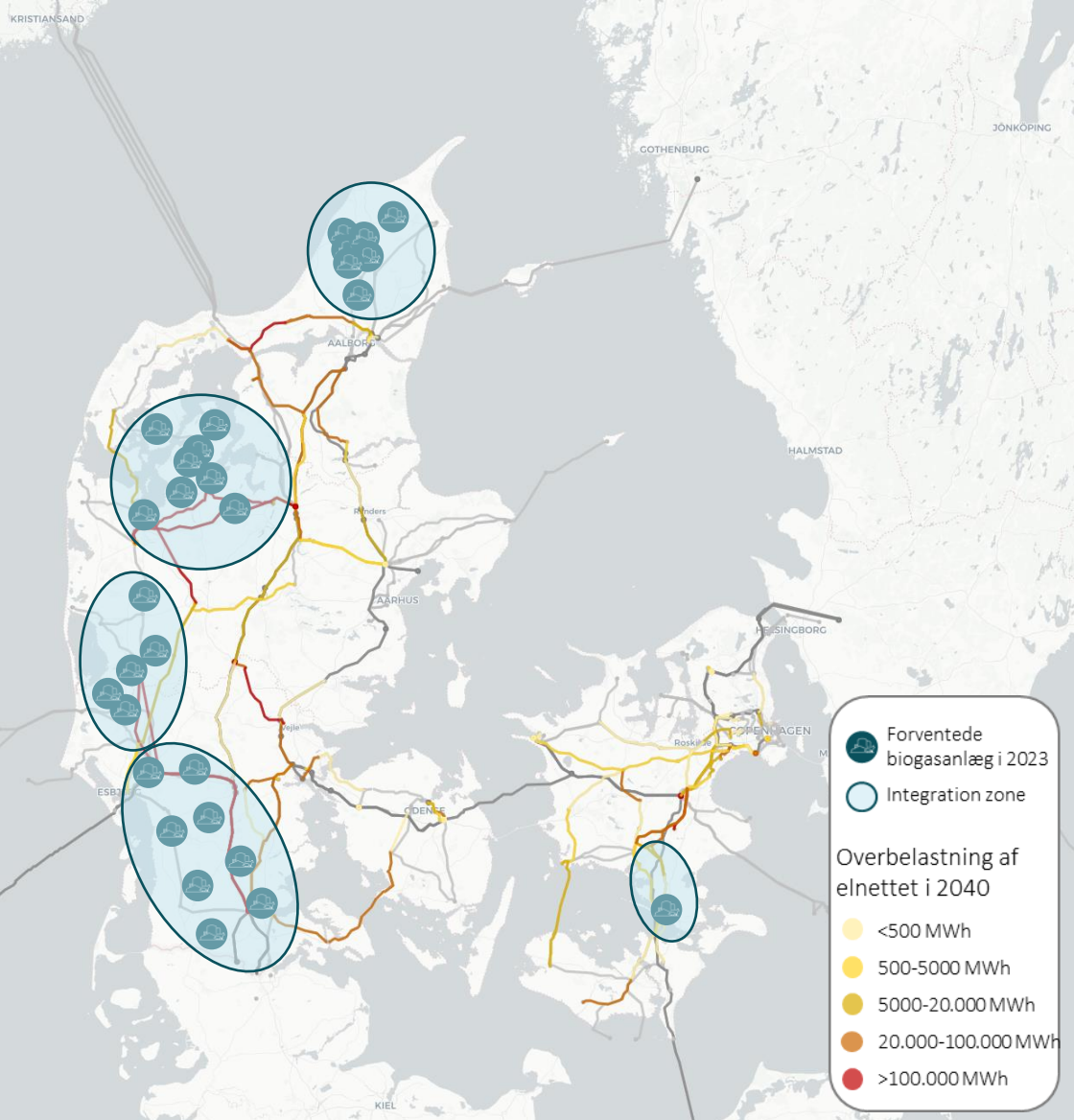
TIDSOPLØSNING PÅ 15 MINUTTER

På tværs af elmarkederne og for ubalanceafregning overgår man til en tidsopløsning på 15 minutter. Det sikrer lavere barrierer for leverandører af systemydelser og giver bedre muligheder for markedsdeltagelse fra eksempelvis elbiler, der har en klar gevinst ved at kunne deltage blot 15 minutter ad gangen i stedet for på timebasis.



LÆS MERE

De beskrevne projekter har stor betydning for mulighederne for sektorkobling. De udgør dog kun en brøkdel af Energinets samlede markedsudviklingsprojekter. Et overblik over aktuelle markedsimplementeringsprojekter findes i den jævnligt udgivne [Elmarkedsorientering](#).



METANISERING AF CO₂ FRA BIOGAS

En proces hvor separeret CO₂ fra biogas kombineres med brint til metan. Det kan øge produktionen af den grønne biogas med ca. 60 pct.

Den grønne CO₂ fra biogas er et restprodukt fra opgradering af biogas til naturgaskvalitet.

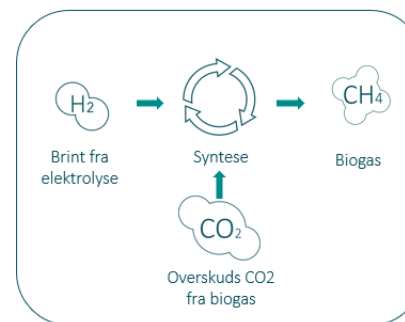
EKSEMPEL SYNERGI MELLEM EL- OG GASSYSTEMERNE

Et eksempel fra de netop udgivne behovsanalyser for [el](#) og [gassystemet](#) illustrerer hvordan el- og gassystemerne kan understøtte hinanden ved metanisering af CO₂ fra biogasproduktionen.

Frem mod 2040 forventes dele af eltransmissionssystemet at blive betydeligt overbelastet som konsekvens af stigende produktion af grøn strøm, der ikke til fulde kan forbruges i det område, den produceres i. Det gælder fx store dele af Vest og Nordjylland. I disse områder ses også en betydelig biogasproduktion, som har et restprodukt af CO₂.

Metanisering som kræver både CO₂ og brint, kan i de områder bidrage til at integrere grøn strøm ved at øge elforbruget til produktion af grøn brint. Metanisering af CO₂ udgør et stort potentiale for at øge mængden af grøn gas på de eksisterende biogasanlæg.

Behovsanalyserne redegør i flere detaljer for den helhedsorienterede planlægning af transmissionsnettene. Herudover danner de grundlag for arbejdet med løsning af de identificerede behov.



BRINT OG PTX

PtX ser ud til at blive en hjørnesteen i den grønne omstilling, og udviklingen er i fuld gang hos både danske aktører og i Europa. Energinet følger og bidrager til udviklingen både nationalt og internationalt.

Nationalt

Energinet igangsatte i 2020 [Handlingsplan for PtX](#) mhp. udvikling af en række initiativer som kan understøtte udviklingen af PtX værdikæder. Initiativet blev lanceret i januar 2020 og afsluttet i forsommeren 2021. Arbejdet fortsætter i en fase 2, som er igangsat i september 2021. Der er oprettet et dedikeret team, som er ansvarlig for at sikre en ensrettet håndtering af eksterne henvendelser om PtX fra markedsaktører og at Energinets PtX-aktiviteter løbende strømlines i takt med den hastige udvikling på hele PtX-området.

Potentielle PtX-aktører udtaler behov for at få adgang til fleksibilitet og lagring igennem kollektiv brintinfrastruktur. For at kunne agere rettidigt på aktørhenvendelser og forstå aktørernes behov for brintinfrastruktur har Energinet og Energistyrelsen i fællesskab gennemført en markedsdialog. Markedsdialogen blev gennemført som en

spørgeskemaundersøgelse med opfølgende dialogmøder. Markedsdialogen afsøgte aktørernes behov, modenhed på deres projekter, kapacitet- og volumenbehov og sourcing af elektricitet. Aktørerne blev også opfordret til at give input til hvilke barrierer, de ser for realisering af deres projekter.

Internationalt

Energinet har i de seneste år også intensiveret samarbejdet internationalt. Som eksempler kan nævnes deltagelse i European Hydrogen Backbone, hvor europæisk gas TSOer har lavet en samlet vision for et forbundet brintnetværk i Europa. Energinet har sidenhen lavet et [studie](#) med Gasunie Deutschland, hvor der kigges på perspektiverne i at forbinde Danmark og Tyskland via en jysk brintforbindelse, herunder perspektiverne i at genbruge dele af den eksisterende gasinfrastruktur.

Energinet er også en integreret del af North Sea Wind Power Hub projektet, hvor der arbejdes med udvikling af visioner for energipærer i Nordsøen. Der kigges blandt andet på muligheder for at bringe noget af energien i land i form af brint.

PTX HANDLINGSPLAN

Handlingsplanen identificerede behov for udvikling fordelt på fire områder; 1) samplacering, 2) distribueret PtX, 3) grøn værdi og 4) brintinfrastruktur.

Handlingsplanen førte til en række initiativer, der i 2021 er blevet udviklet forskellige steder i Energinet, og som har nået forskellige udviklingsstadier. En del af arbejdet er blevet konkrete markedsinitiativer inden for samplacering med udvikling af nye muligheder for egenproducenter og en del af det tidligere nævnte tarifprojekt. Den opbyggede viden om brintinfrastruktur er blevet anvendt bredt i mange projekter, mens grøn værdi er blevet en del af projektet *Energioprindelse*. Som opfølgning på PTX-handlingsplanen har Energinet oprettet et dedikeret PTX-team.

MARKEDSDIALOG PÅ BRINTINFRASTRUKTUR

Markedsdialogen blev gennemført i perioden 2. juli til 31. august 2021. Resultaterne er offentliggjort i en [rapport](#)

Udpluk fra resultaterne

- 32 projektindmeldinger fra projekter fordelt over hele Danmark, men med hovedfokus på Jylland
- Aktørerne udtrykker behov for infrastruktur til fleksibilitet og transport til forbrugsområder herunder Tyskland
- Mange aktører udtrykker behov for infrastruktur inden eller omkring 2030

ANDRE UDVALGTE PTX INITIATIVER

- Energinet har sammen med en af de tyske Gas-TSOer gennemført et pre-feasibility studie for transport af brint til forbrugsområder i Nordtyskland
- Energinet deltager i forskning, innovations og demonstrationsprojekter, fx med Green lab Skive og Everfuel (H2Synergy)
- Evida, Dansk Gasteknisk Center og Energinet tester iblanding af op til 25% brint i naturgas i projektet M/R-Helle
- Energinet har deltaget i samarbejder med Dansk Energi om PtX og [gamechangere](#) med en opfølgende [barometerrapport](#)

DIGITALISERING

Fremtidens energisystem er komplekst. Systemet skal kunne rumme og aktivt anvende en lang række store og små energiforbrugende og –producerende enheder, som skal opnå en fælles balance. Et vigtigt værktøj til at opnå balancen, mens der samtidig tages højde for en lang række faktorer i et sektorkoblet system af systemer, er digitalisering. Den helhedsorienterede udvikling af energisystemerne er således i høj grad baseret på, at man på tværs af sektorerne opnår en høj grad af digitalisering.

Internt i Energinet har digitalisering et væsentligt strategisk fokus. Det er et værktøj, der anvendes til at effektivisere og udvikle virksomheden. Datagrundlaget og datahåndtering forbedres, og der udvikles metoder til dataanvendelse til blandt andet at sikre effektiv drift og muliggøre udviklingen af nye markedsløsninger. Aktører mærker udviklingen gennem blandt andet Energi Data Service, Energidataportalen og arbejde med anonymisering, der muliggør ekstern anvendelse af data fra DataHub uden at gå på kompromis med persondatasikkerheden (GDPR).

SEKTORKOBLING GENNEM DATASPACE

I samarbejder på tværs af sektorer er det blevet klart, at en forudsætning for at lykkes så massivt med sektorkobling, som det er nødvendigt for en effektiv grøn omstilling, er, at data skal flyde på en helt ny og ubesværet måde på tværs af sektorerne. Energinet arbejder blandt andet sammen med Dansk Energi på at udfolde problematikken og samle sektorernes kræfter om et fælles dataspace; enighed om, hvordan data bedst håndteres og udveksles til gavn for alle. Ideer til, hvordan udnyttelse af synergier på tværs af vandsektoren, varmesektoren, gassektoren mv. kan være med til at skabe et sammenhængende, grønt energisystem, er der nok af, men datafundamentet skal være på plads, for at udviklingen kan ske. Det kræver tillid til data og

aktørerne i mellem, en klar governance, en infrastruktur i form af tekniske, operationelle og juridiske rammer og et setup, der indbyder til innovativ dataanvendelse. For at løfte denne opgave kræves et stærkt nationalt samarbejde. Energinet bidrager til dette samarbejde, med at klarlægge værdien af et fælles dataspace og dele erfaringer fra arbejdet med blandt andet DataHub, APler og open source.

GRØN VÆRDI

Vigtigheden i at sikre grøn værdi er blandt andet en del af Energinets [PtX handlingsplan](#). Energinet arbejder aktivt med området som enabler for den grønne omstilling. Projektet udvikles forsat i et bredere format under titlen *energioprindelse*. Formålet er at øge viden for aktører, om hvor den anvendte energi kommer fra. Den viden kan anvendes blandt andet til forretningsmodeller, hvor den grønne værdi er udgangspunktet.

EUROPÆISK SAMARBEJDE

Danmark er ikke alene om at skulle lykkes med effektivt dataflow på tværs af sektorer. Udfordringen er international og jo hurtigere og mere effektivt, man vil i mål med den grønne omstilling, jo vigtigere er det at nå hurtigt i mål med datafundamentet. Europakommissionen bakker også op om udviklingen i både *Green Deal* og forslaget til lovpakken *Fit for 55*, samt gennem Horizon-programmet.

Energinet har i et TSO-samarbejde med belgiske Elia Group og estlandske Elering taget hul på udfordringen med projektet "Energy Track and Trace", hvor der udvikles prototyper for mekanikker til dataudveksling, standarder og faktiske cases fra virksomheder.

HVAD ER ET DATASPACE?

Et dataspace er der, hvor data mødes og bindes sammen. Det er et struktureret dataøkosystem, der understøtter effektiv datatilgængelighed, -udveksling og -anvendelse på tværs af værdikæder, sektorer og landegrænser.

Et velfungerende dataspace bygger på tillid, god infrastruktur, klar governance og et stærkt økosystem, så alle kan være med, uden at det er uoverskueligt at komme i gang. Kort sagt er det grundlaget for, at virksomheder kan udvikle innovative, digitale løsninger, der muliggør sektorkobling som et redskab til en økonomisk effektiv, grøn omstilling.

Behovet for styrkelse af dataområdet og etablering af et fælles dataspace er også præsenteret i Erhvervslivets Klimaalliances *Anbefalinger til implementering af sektorkobling, punkt 3*.

(<https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2021-03/Anbefalinger-til-implementering-af-sektorkobling.pdf>)



UDVIKLINGSPERSPEKTIV

Helhedsorienteret planlægning og sektorkobling er et nøgleområde i den grønne omstilling og en central del af Energinets strategi. Som præsenteret i denne redegørelse er der i Energinet iværksat mange initiativer, men el- og gasforsyningssystemerne skal fortsat udvikles under hensyn til energiens trilemma – at sikre høj forsyningsikkerhed omkostningseffektivt i et fremtidigt grønt energisystem og på vejen dertil.

De europæiske og nationale målsætninger sætter rammen, men den fremtid, som infrastrukturen skal understøtte, er under udvikling i disse år. Energinet vil også fremadrettet bidrage til at udfolde og undersøge scenarier for markeds- og infrastrukturudvikling i tæt dialog med aktører. Sparring med omverden er afgørende for, at vi sammen får udviklet de bedste løsninger på tværs af sektorer.

Selvom den komplette udviklingsvej endnu er ukendt, er der allerede en række kendte trædesten på vejen. Vi skal eksempelvis nå i mål med at 1) få integreret store mængder VE i energisystemet, 2) udvikle markederne til bedre at understøtte omstilling via eksempelvis aktivering af fleksibilitet, 3) modernisere eltariffen og 4) gøre data tilgængelige. Dertil må vi forvente, at fremtiden byder på nye muligheder og udfordringer, i takt med at flere og flere byggeklodser til den grønne omstilling falder på plads.

Usikkerhederne omkring hvor meget, hvorhenne og hvornår ift. både forbrug og produktion af el, gas og andre komponenter, som eksempelvis brint, stiller store krav til omstillingsparathed og generel udviklingshastighed. Det er udfordringer, vi takler ved blandet andet at øge antallet af løsningsmuligheder i vores værktøjskasse. Som supplement til den gængse markedsudvikling og infrastrukturudvikling, arbejder vi i højere grad på at gå mere dynamisk til værks. Kan en midlertidig markedsløsning være et hurtigt supplement til en længerevarende netforstærkning? Kan midlertidige infrastruktur- eller driftsløsninger være et element i håndtering af udfordringer under afventning af mere klarhed på større investeringsbeslutninger? Kan vi koble marked og fysik bedre sammen på tværs af sektorer, så vi kan få endnu mere ud af den infrastruktur og øvrige aktiver, der er til rådighed? Kan fleksibilitet fra nye sektorer aktiveres på en form, der løser infrastrukturudfordringer?

Disse, og mange andre spørgsmål arbejder vi med hver dag, for at kunne udvikle og drifte vores energitransmissionsnet i en energiverden, der er under hastig forandring og med god synergi mellem markedsudvikling, netudbygning og forsyningsikkerhed.

STRATEGI

NYE VINDE

BAGGRUNDSMATERIALE

PUBLIKATIONER FRA ENERGINET

- [Nye Vinde](#)
- [Langsigtede udviklingsplaner for el- og gassystemet 2021](#)
 - [Bemærk, at behovsanalyserne og løsningskatalogerne for 2021 er udgivet, mens den samlede langsigtede udviklingsplan \(LUP\) offentliggøres i 2022.](#)
- [Redegørelse for gasforsyningssikkerhed 2020](#)
- [Redegørelse for elforsyningssikkerhed 2020](#)
- [Systemperspektiver ved 70%-målet og storskala havvind](#)
- [Udvikling af Energinets tarifdesign](#)
- [Elmarkedsorientering](#)

PUBLIKATIONER UDARBEJDET I SAMARBEJDE MED ANDRE

- [Markedsdialog om brintinfrastruktur](#)
- [Gamechangere for PtX og PtX-infrastruktur i Danmark](#)
- [Forundersøgelse af brintinfrastruktur med Gasunie Deutschland](#)

LÆS MERE OM

- [North Sea Wind Power Hub](#)
- [Open Door Labs](#)
- [Global Power System Transformation Consortium](#)
- [CIGRE](#)
- [Gas for Climate](#)



ENERGINET

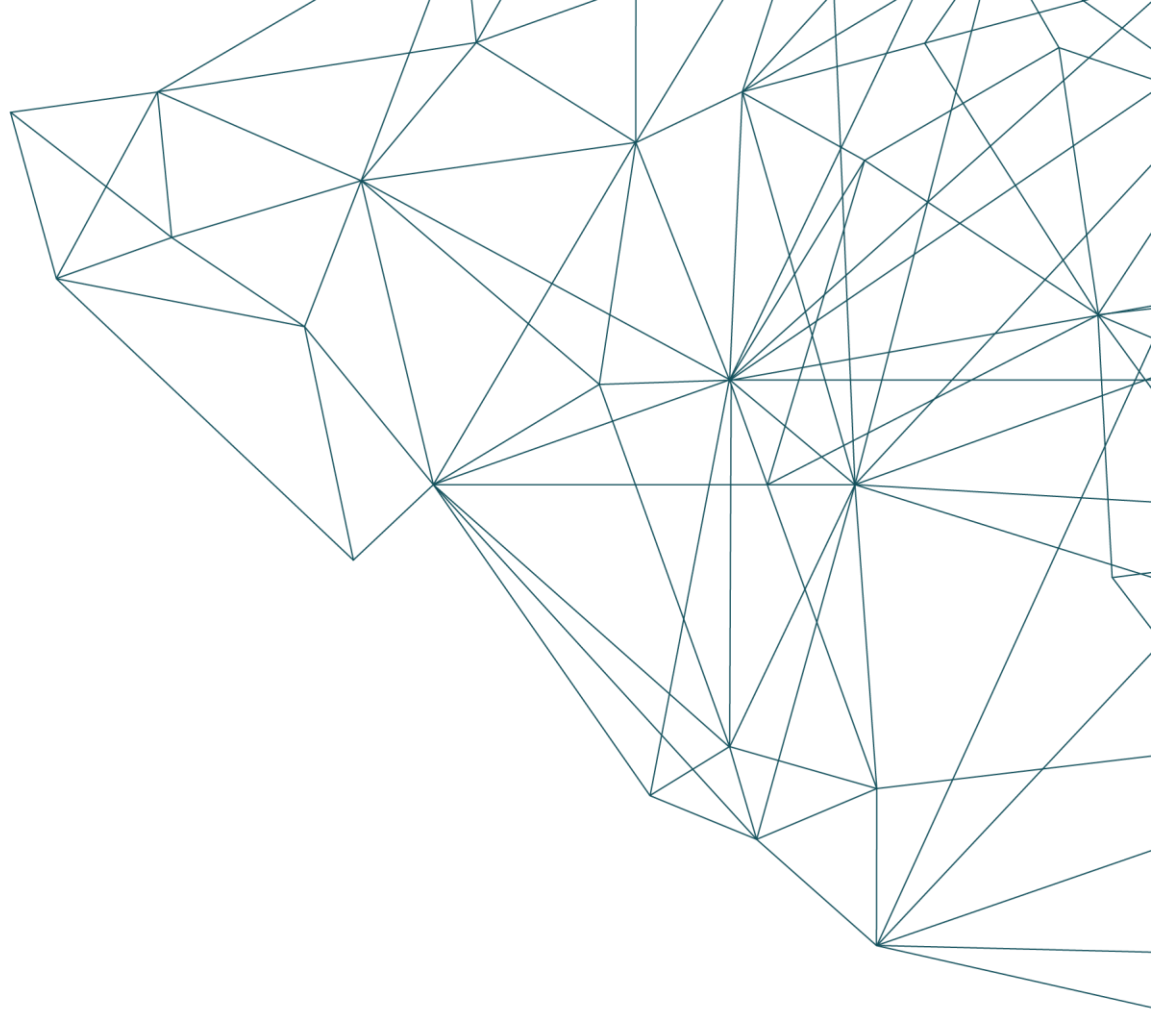
Tonne Kjærvej 65

7000 Fredericia

Tlf 70 10 22 44

info@energinet.dk

www.energinet.dk



Energinet er en selvstændig offentlig virksomhed ejet af staten.

Det betyder, at de publikationer m.v., som Energinet udgiver, alene er udtryk for Energinets faglige vurderinger. Disse vurderinger deles ikke nødvendigvis af klima-, energi- og forsyningsministeren, der varetager ejerskabet af Energinet på statens vegne.

Energinet bestræber sig på at være en åben og transparent virksomhed, hvor vurderinger og analyser gøres tilgængelige for alle.