



ENERGINET

LØSNINGSMULIGHEDER FOR ENERGI- SYSTEMERNES BEHOV

Energinets Langsigtede Udviklingsplan 2024

Høringsversion 13. maj 2024

INDHOLD

- Energinets arbejde med helhedsorienteret planlægning
- Løsningsmuligheder for energisystemernes behov – nu og i fremtiden
- Løsninger i eltransmissionssystemet
- Løsninger i gastransmissionssystemet
- Løsninger i brintsystemet
- Ordforklaringer

HVAD ER LØSNINGSKATALOGET?

Løsningskataloget indgår som et vigtigt element i vores langsigtede udviklingsplanlægning.

Med afsæt i de forudsætninger, vi planlægger og arbejder ud fra, danner behovsanalysen grundlag for investeringsbeslutninger og dermed de løsninger, der skal sikre en høj forsyningssikkerhed – også i fremtiden. Da vi opererer med mange ubekendte, er det en iterativ proces, hvor vi reviderer og opdaterer vores planer undervejs, hvis forudsætningerne ændrer sig, og der opstår nye behov.

ENERGINETS ARBEJDE MED HELHEDSORIENTERET PLANLÆGNING

HELHEDSORIENTERET PLANLÆGNING

Helhedsorienteret planlægning er et nøgleområde i den grønne omstilling og en central del af Energinets strategi.

Energinets 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 forsyningsikkerhedsniveau for både el og gas – det hele til de lavest mulige samfundsøkonomiske omkostninger.

Planlægningen tager udgangspunkt i Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet. Energinet dekomponerer disse analyseforudsætninger til mindre geografiske områder på baggrund af interessentdialog, kommunale planer samt forventede effekter af markedsreformer. Herunder graden af samplacering og hvor stor en andel der forventes at blive tilsluttet de kollektive forsyningsnet.

Der til inddrages også interessenter samt 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.

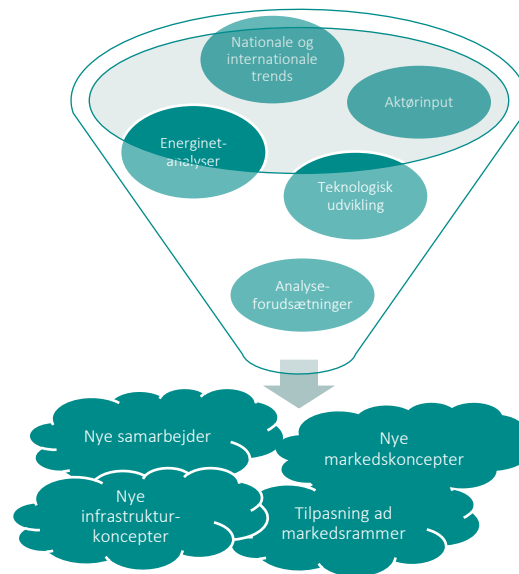
Investeringsbeslutninger tager udgangspunkt i analyseforudsætningerne og suppleres med følsomhedsanalyser, baseret på resultater og perspektiver fra kort- og langsigtede energisystemanalyser. Dette sikrer en grundig vurdering af investeringens robusthed.

RESULTATER AF PLANLÆGNINGEN

Når Energinet iværksætter anlægs løsninger, drifts løsninger, markeds løsninger, dialogbaserede initiativer eller tredjeparts løsninger, ligger hele analyseprocessen forud. Projekterne er således et resultat af en samlet systembetragtning, hvor blandt andet markeds løsninger, infrastrukturløsninger og forsynings sikkerhed er analyseret

samlet. Dermed sikres det, at det valgte projekt repræsenterer den samfundsøkonomiske mest optimale løsning fra et helhedsorienteret perspektiv.

Nedenunder er et eksempel på en energisystemanalyse præsenteret, hvor der i høj grad arbejdes helhedsorienteret.



UDVIKLINGSPERSPEKTIV

Selvom den komplette udviklingsvej af energisystemerne er ukendt, er der en række kendte trædesten på vejen. Vi skal eksempelvis nå i mål med at 1) få integreret store mængder vedvarende energi 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 blandt 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 markeds løsning være et hurtigt supplement til en længerevarende netforstærkning? Kan midlertidige infrastruktur- eller drifts løsninger 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 forsynings sikkerhed.

LØSNINGSMULIGHEDER FOR ENERGISYSTEMERNES BEHOV – NU OG I FREMTIDEN

De danske energisystemer skal tilpasses og udbygges i et meget højt tempo, så de ikke ender som flaskehals for den grønne omstilling og Danmarks klimamål. Med dette katalog giver vi et bud på, hvilke typer løsninger og værktøjer der kan sætte os i stand til at lykkes med den ambitiøse opgave – til tiden.

Løsningskataloget tager afsæt i Energinets behovsanalyser, som identificerer de fremtidige behov for udbygning af energisystemer i Danmark. Det er ikke en udtømmende liste, men den danner et udgangspunkt for et tæt samarbejde og dialog med vores interessenter om, hvad der skal til for at sikre de mest optimale løsninger på tværs af el-, gas- og brintsektoren. Løsninger, der er til mindst mulig gene for mennesker og natur – og som er til at betale for samfundet.

Mere vedvarende energi kræver en større værktøjskasse

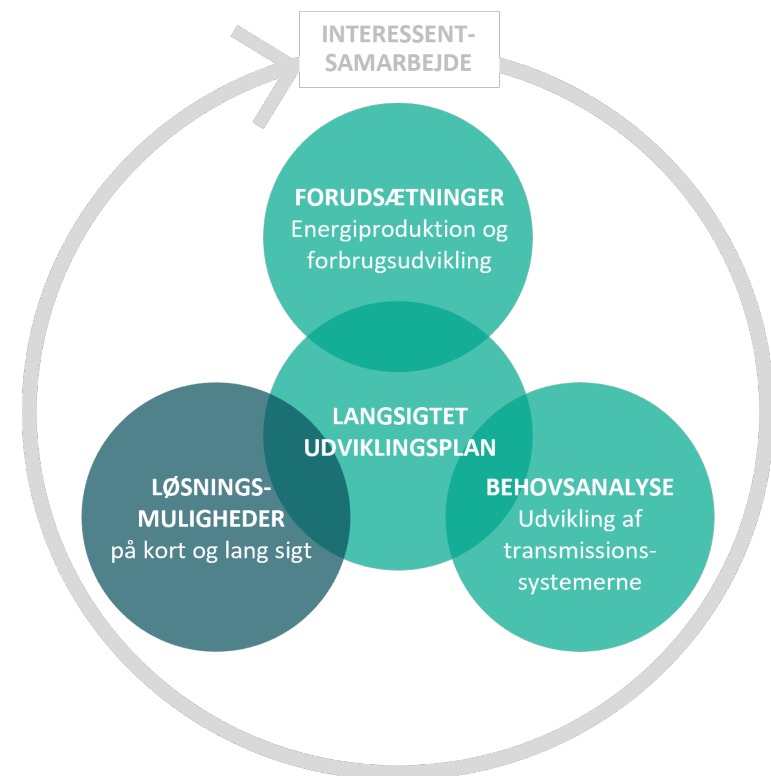
Energinet arbejder løbende for at udvide den værktøjskasse, der er til rådighed for at løse behovene. På de følgende sider beskriver vi en række af de forskellige løsninger, der kan bidrage til at imødekomme fremtidens behov; anlægs-, drifts- og markeds løsninger samt dialogbaserede initiativer og tredjepartsløsninger.

En del af Energinets Langsigtede Udviklingsplan

Løsningskataloget indgår som et vigtigt element i Energinets langsigtede udviklingsplanlægning. Med afsæt i de forudsætninger, vi planlægger og arbejder ud fra, danner behovsanalysen grundlag for investeringsbeslutninger og dermed de løsninger, der skal sikre danskerne en høj forsyningsikkerhed. Da vi opererer med mange ubekendte, er det en iterativ proces, hvor vi reviderer og opdaterer vores planer undervejs, hvis forudsætningerne ændrer sig, og der opstår nye behov.

Læs mere om behovene

- Behovsanalyse el
- Behovsanalyse gas
- Behovsanalyse brint



FORSKELLIGE LØSNINGER KAN HÅNDTERE FORSKELLIGE BEHOV

Energinet arbejder løbende med flere typer af løsninger, der skal hjælpe os med at udvikle transmissionssystemerne og sikre integration af grøn el, gas og brint i fremtiden. Nedenfor finder du beskrivelser af de fire hovedkategorier af løsninger, Energinet arbejder med. De fire kategorier udfoldes og beskrives yderligere på de følgende sider for el, gas og brint.



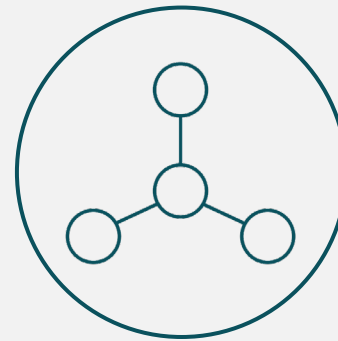
ANLÆGSLØSNINGER

Anlægs løsninger giver mulighed for at udvikle de eksisterende energisystemer for el og gas enten ved at bygge nye eller opgradere eksisterende forbindelser og stationer. Udvikling og vedligehold af transmissionssystemerne er en forudsætning for at kunne transportere energi fra, hvor den produceres til, hvor den forbruges.



DRIFTSLØSNINGER

Nogle udfordringer kan håndteres i systemet ved at ændre driften. En driftsløsning kan øge kapaciteten eller hjælpe energien nemmere rundt i systemet, hvor det ellers ville være nødvendigt at investere i nye anlæg, luftledninger eller implementere en markedsløsning.



MARKEDSLØSNINGER

Markeds løsninger kan sikre, at energi produceres og forbruges fleksibelt og intelligent. På den måde kan markeds løsninger påvirke produktion og forbrug på en måde, der sikrer optimal og effektiv udnyttelse af vores transmissionssystemer. Dette kan mindske og/eller udskyde behovet for anlægs løsninger.



DIALOGBASEREDE INITIATIVER OG TREDJEPARTSLØSNINGER

Det er ikke altid, at den bedste løsning er Energinets løsning. Andre aktører kan bidrage til en løsning; ikke kun en markeds løsning, hvor Energinet kompenserer producenter eller forbrugere, men løsninger, hvor håndteringen af et behov kan være en forretningsidé for andre. Det kan fx være nye forbrugere, som anvender lokale overskud af vedvarende energi.

LØSNINGER I ELTRANSMISSIONSYSTEMET



HVAD DRIVER UDVIKLINGEN I ELTRANSMISSIONSSYSTEMET?

Overbelastning af elsystemet medfører behov for nye tiltag

Med den forudsatte udvikling i elforbrug og elproduktion har Energinet estimeret behovet for nye tiltag i elsystemet som følge af, at den eksisterende kapacitet i elnettet ikke kan transportere den producerede energi igennem systemet. Særligt indpasning af store mængder vedvarende energi, som ofte er produceret langt fra, hvor det skal forbruges, giver udfordringer.

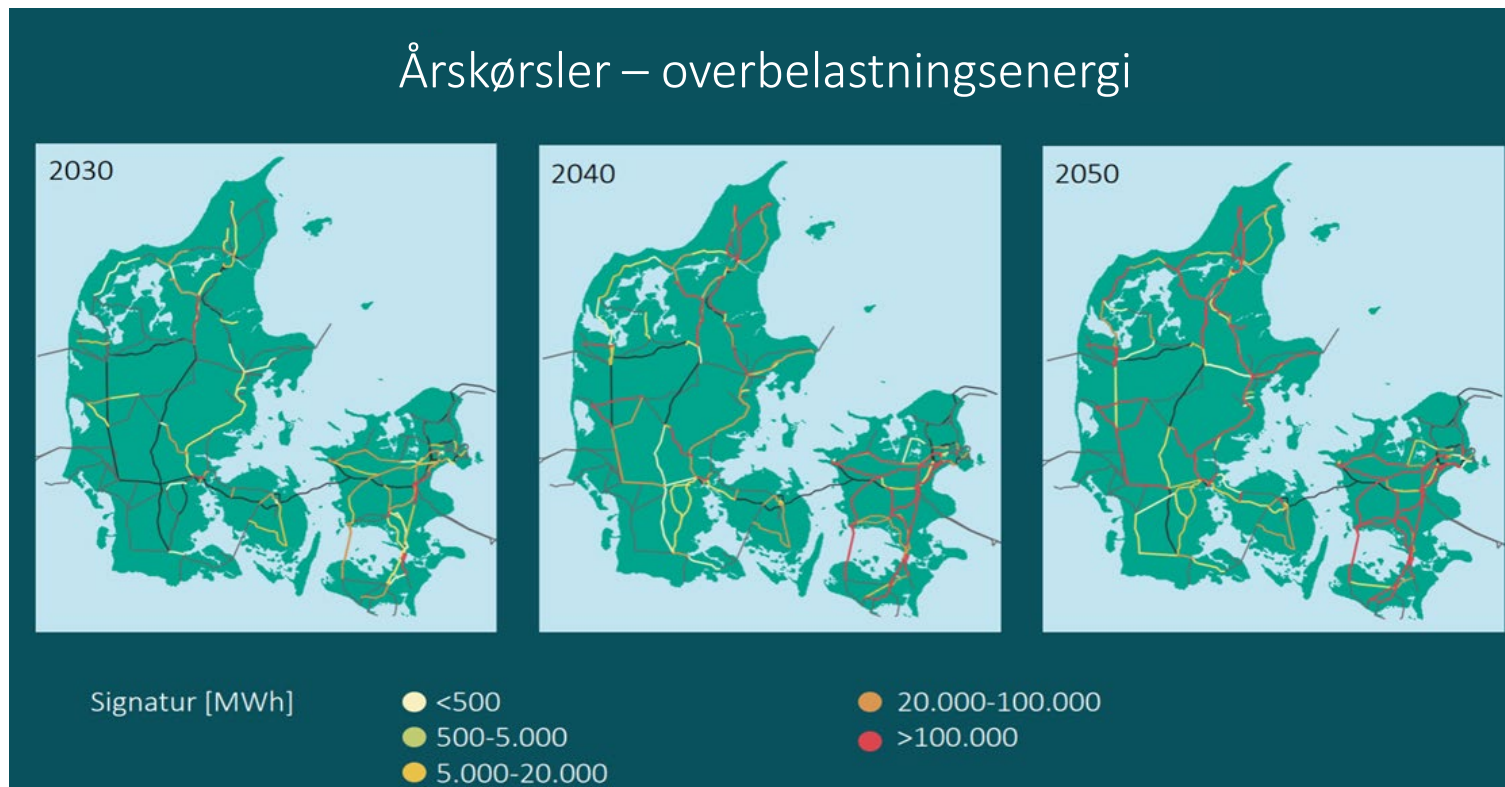
Vedvarende energi skal transporteres til forbrugssted

I dele af Danmark produceres der i dag mere strøm, end der forbruges. Det skaber et behov for at få den overskydende strøm ud af området og hen til forbrugere enten i Danmark eller i udlandet. Denne tendens forventes at stige kraftigt over tid, da VE¹-anlæg typisk opstilles i områder, uden at tilsvarende forbrug er til stede.

1. VE: Vedvarende energi

Fortsat høj forsyningsikkerhed til forbrugere

Stigende elforbrug medfører behov for at få mere strøm frem til forbrugerne for at sikre, at elbilen kan oplades og huset varmes op. Derudover forventes markante stigninger i elforbruget fra teknologier, der har potentiale til at bidrage med fleksibilitet i elsystemet. Det gælder fx elkedler og varmepumper i fjernvarmesektoren og Power-to-X-anlæg.



MEST ANVENDTE ANLÆGSLØSNINGER

Anlægsløsninger giver mulighed for at udvikle det eksisterende eltransmissionssystem enten ved at bygge nye eller opgradere eksisterende forbindelser og stationer. Her får du et overblik over nogle af de forskellige typer af løsninger, Energinet har til rådighed, når elsystemet skal udbygges. Der findes en lang række anlægsløsninger, men de nedenstående beskrevet er de mest anvendte. Forskellige spændingsniveauer kan løse forskellige behov og har forskellige funktioner i det samlede elsystem, hvorfor de er beskrevet separat. Der er væsentlig forskel på omkostningerne i forhold til hvor meget energi der kan flyttes. Generelt er omkostningerne væsentligt højere, hvis forbindelserne kabellægges i forhold til at blive etableret som luftledninger. Derudover er der tekniske begrænsninger for, hvor stor en andel af 400 kV-forbindelserne der kan kabellægges, og det konkrete omfang vurderes fra projekt til projekt på baggrund af de konkrete forhold.

TRANSFORMERING

Når VE¹-produktion skal transporteres til forbrugere eller handelsforbindelser, tilstræbes det at ske på et så højt spændingsniveau som muligt. Det kræver, at effekten transformeres op og ned så tæt på produktions- og forbrugsstedet som muligt. Ved at transformere til højere spændingsniveau opnås mindre tab samt et bedre energimix i det formaskede elnet. På den måde kan det eksisterende elnet udnyttes bedre, og yderligere netforstærkninger kan udskydes.

HVDC-FORBINDELSER

HVDC-forbindelser anvendes til at transportere store mængder effekt over store afstande fra punkt til punkt. Løsningen anvendes ikke i det formaskede elnet og kan betragtes som en motorvej uden til- og frakørsler.

HVDC: High-Voltage Direct Current, det vil sige højspændingsforbindelser ved jævnstrøm.

400 KV-FORBINDELSER

400 kV-forbindelser anvendes til at transportere og fordele store mængder energi over større afstande. 400 kV-forbindelser etableres som udgangspunkt som luftledninger, men kabellægges i det omfang det er teknisk muligt.

220 KV-FORBINDELSER

220 kV-forbindelser er ikke en del af det formaskede elnet i dag, men muligheden undersøges i forbindelse med udbygning af eltransmissionsnettet fra hovedstadsområdet mod Lolland. 220 kV benyttes typisk, når ny VE-produktion skal tilsluttes det eksisterende elnet via radialtilslutninger. Eksempler herpå er Horns Rev 3 og Kriegers Flak.

132/150 KV-FORBINDELSER

150/132 kV fungerer som regionale elnet, der både opsamler landbaseret vedvarende energi og fordeler energi til forbrugere. Nye 132/150 kV-forbindelser etableres som udgangspunkt altid som kabler.

Type	Kapacitet (MW)	Omkostninger (indekseret pr. MW)
132/150 kV-kabel	359/449	569/439
220 kV-kabel	631	374
400 kV-kabel	1.088	365
400 kV enkeltsystem luftledning	1.663	143
400 kV dobbeltsystem luftledning	3.326	100
400 kV dobbeltsystem luftledning, 15 pct. kabel	3.326	121

1. VE: Vedvarende energi

DRIFTSLØSNINGER

Nogle udfordringer i elsystemet kan håndteres ved at ændre eller justere på driften. En driftsløsning kan øge den tilgængelige kapacitet eller hjælpe energien nemmere rundt i elsystemet, hvor det ellers ville være nødvendigt at investere i nye anlæg, luftledninger eller en markedsløsning. Energinet arbejder hele tiden på at udvikle nye driftsløsninger til at understøtte et effektivt elsystem. Nedenfor får du et overblik over de driftsløsninger, som vi anvender i dag.



PRODUKTIONSSYSTEM-VÆRN

I et grønt elsystem primært baseret på strøm fra sol og vind forventes der i få timer om året at opstå meget høj elproduktion – på solskinsdage med høj vindproduktion. Her kan produktionssystemværn sikre, at produktionsanlæg automatisk udkobles ved et samtidigt kritisk udfald af en netkomponent.

Nettet skal dermed ikke nødvendigvis udbygges til at kunne aftage den samlede effekt, samtidig med at en netkomponent er ude af drift.

DYNAMIC LINE RATING

Dynamic Line Rating (DLR) er et driftshåndtag, som giver mulighed for at udnytte eksisterende og nye anlæg mere optimalt. Fx er det muligt at udnytte en luftlednings indbyggede overbelastnings-egenskaber under gunstige vejrforhold.

Anvendelse af DLR, herunder udnyttelse af vindkøling, kan fx øge luftledningers overføringsevne med 25-50 pct i situationer med høj vindkraftproduktion. Her sikrer den høje vindhastighed god køling af luftledningen. DLR kan også benyttes på kabler for at øge kapaciteten.

ELMARKEDSLØSNINGER (1/2)

En højere grad af samplacering af elproduktion og samtidigt elforbrug har potentiale til at reducere behovet for fremtidige netudbygninger.

Den politiske aftale om en national Power-to-X-strategi fra den 15. marts 2022 fremhæver direkte linjer samt geografisk differentierede forbrugstariffer og lokal kollektiv tarifiering som initiativer, der kan bidrage til at sikre en bedre udnyttelse af elnettet og reducere behovet for investeringer i elnettet.

DIREKTE LINJER/ SAMPLACERING

Folketingets ændring af Elforsyningsloven pr. 1. maj 2023 muliggjorde etablering af direkte linjer, som skal øge incitamentet til samplacering af forbrug og produktion.

En direkte linje er en privat elektricitetsforbindelse, der forbinder produktions- og forbrugsanlæg før en (eventuel) tilslutning til det kollektive elnet. De direkte linje-forbundne anlæg er, set fra det kollektive elnet, en såkaldt 'prosumer', der kan levere energi til det kollektive elnet og på andre tidspunkter forbruge energi.

I et systemperspektiv ligner en direkte linje således andre prosumere, som fx VE¹-egenforbrugere, hvor én ejer har både elproduktionsanlæg og elforbrugsanlæg opstillet umiddelbart nær hinanden med én fælles tilslutning til det kollektive elnet.

Den primære forskel er, at produktions- og forbrugsanlæg for direkte linjer ikke behøver at stå i umiddelbar nærhed. Desuden kan anlæggene ved direkte linjer have forskellige ejere.

1. VE: Vedvarende energi

NY MODEL FOR FORBRUGERNETTARIF

En ny model for nettariffen, forbrugerne betaler, forventes indført fra 1. januar 2025.

Energinets tariffer har hidtil været rent energibaseret – en fast sats pr. kWh transporteret – men omkostningerne til nettet er i langt højere grad bestemt af den netkapacitet, brugeren har til rådighed.

Den nye model indfører et element af kapacitetsbetaling, som giver incitament til, at kunderne er mere opmærksomme på behovet for, hvor meget kapacitet de har brug for at trække fra elnettet. Logikken er, hvis det kun er aktuelt med et højt træk i et begrænset antal timer, kan det måske bedre betale sig med en mindre forbindelse med nettet.

Tarifmetoden for kunder tilsluttet transmissionsnettet er anmeldt til Forsyningstilsynet i 3. kvartal 2023.

For storkunder tilsluttet i distributionsnettene forventes tarifmetoden anmeldt til Forsyningstilsynet i 2024.

PRODUCENTBETALING

1. januar 2023 trådte en ny metode for producentbetaling i kraft. Denne indebærer en geografisk differentieret tilslutningsbetaling og indfødningstarif, afhængigt af om producenten er placeret i et forbrugs- eller et produktionsoverskudsområde.

Med den nye metode for geografisk differentieret producentbetaling sender Energinet et placeringssignal, der afspejler de reducerede omkostninger til elnettet, hvis fx ny elproduktion placeres i forbrugsdominerede områder.

Dele af metoden for producentbetaling kan overføres til forbrug, men der er også forhold, som er forskellige; blandt andet at forsyningssikkerheden er større for forbrug end for produktion, og at der er forskelle i tilslutningsbetalingen for forbrugs- og produktionsanlæg. Derfor er der mange hensyn at håndtere, og behovet for aktørdialog og -drøftelser er oplagt i den fremtidige metodeudvikling.

ELMARKEDSLØSNINGER (2/2)

ÆNDRING AF BUDZONER

Elmarkedet i Danmark er i dag opdelt i to budzoner. Budzoner giver et klarere prissignal til markedets aktører i forhold til placering af ny produktion og forbrug, der afspejler begrænsninger i elsystemet, og det vil håndtere flaskehalse i day-ahead markedet.

Det betyder, at forbrugstunge budzoner forventes at have en højere elpris, hvilket vil give incitament til at opstille vedvarende energi i de områder. Ligesom VE¹-tunge budzoner vil øge incitamentet til forbrug i de budzoner, fordi elprisen forventes at være lav i de budzoner. Derudover håndterer budzonegrænser flaskehalse i elsystemet.

I forbindelse med Energiø Bornholm etableres en ny budzone, DK3, for at håndtere den fysiske flaskehals mellem Energiø Bornholm og Sjælland.

1. VE: vedvarende energi

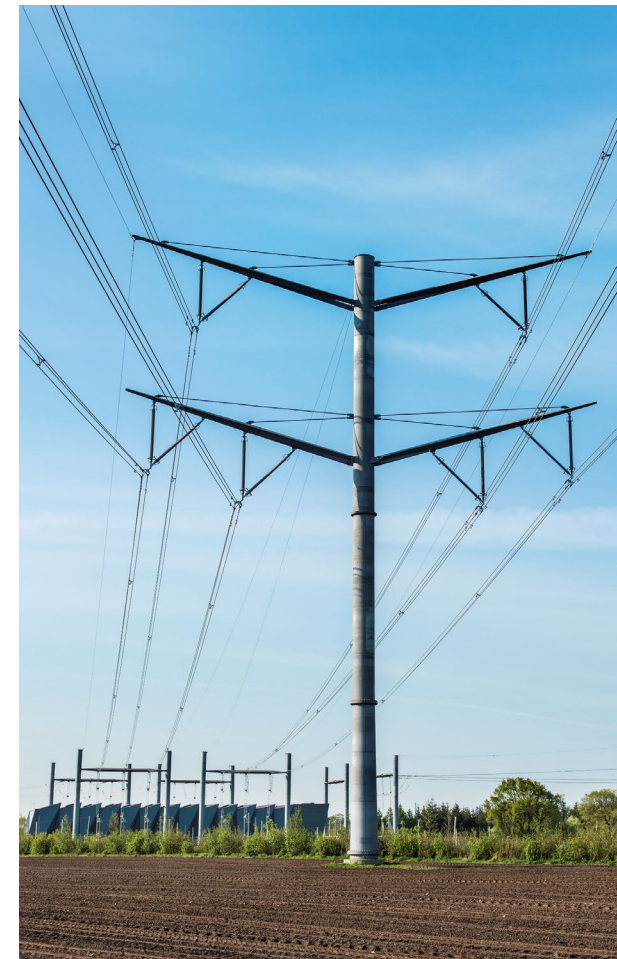
BEGRÆNSET NETADGANG

Netproduktet "Begrænset netadgang" blev godkendt af Forsyningstilsynet den 26. september 2023. Netproduktet giver store forbrugere, som er koblet direkte til transmissionssystemet, mulighed for at vælge at være afbrydelige med en reduceret tarif til følge.

Tarifreduktionen afspejler, at Energinet kan spare investeringer i elsystemet, når forsyningssikkerheden reduceres for nogle forbrugere. Produktet er aktuelt under implementering.

Energinet undersøger muligheden for at videreudvikle metoden, således at elkunder fremadrettet kan blande/stable de to nettilslutningsprodukter. Det vil muliggøre, at den enkelte elkunde kan vælge at have fuld netadgang for fx de første 20 pct. af sin tilsluttede kapacitet og begrænset netadgang for resten.

Et sådant stablet netprodukt forventes at være et attraktivt produkt for mange store elkunder, og det vil samtidig give en bedre udnyttelse af netkapaciteten i forhold til tilslutning med fuld netadgang. Energinet planlægger at afholde aktørmøde om produktet i 2024.



DIALOGBASEREDE INITIATIVER OG TREDJEPARTSLØSNINGER

Dialog er vigtig, hvis vi skal nå målsætningerne om 100 pct vedvarende energi i elsystemet i 2030.

Derfor er dialogbaserede initiativer et stort fokusområde og en vigtig del af vores fremtidige arbejde med udviklingen af elsystemet. Dialogen påvirker ikke de økonomiske incitamenter direkte, som fx markedsløsninger gør, men vil være et vigtigt supplement til de øvrige løsninger. Vi kan igennem dialogen blandt andet skabe overblik over potentielle udfordringer i elsystemet, og hvordan disse imødekommes. Kapacitetskortet, www.kapacitetskort.dk, som er udviklet i et samarbejde mellem Energinet, Green Power Denmark og DSO'erne er et godt eksempel.

Tredjepartsløsninger er en vigtig del af værktøjskassen

Løsningerne, som er præsenteret i dette katalog, er ikke en udtømmende liste – der kan findes andre gode løsninger udenfor Energinet. Det er målet med dette løsningskatalog, og den deraf følgende dialog, at udvide "værktøjskassen" for at finde de mest optimale løsninger til en 100 pct. omstilling af energisektoren.

1: DSO: Distribution System Operator (distributionsselskab)

Kapacitetskortet udgives af Energinet i samarbejde med Green Power Denmark og DSO'erne – og er et værktøj til dialog med VE¹-interessenter. Via kapacitetskortet skabes fokus på gode placeringer af nye VE-anlæg set i relation til transmissions- og distributionsnettet med det formål at effektivisere planlægningen af nødvendige netforstærkninger. Se mere på www.kapacitetskort.dk

1. VE: Vedvarende energi

LØSNINGER I GASTRANSMISSIONSSYSTEMET



HVAD DRIVER UDVIKLINGEN I GASTRANSMISSIONSSYSTEMET? EKSEMPLER:

STIGENDE BIOGASPRODUKTION

Ved udgangen af 2022 dækkede biogas cirka 35 pct. af det årlige danske gasforbrug. Den udvikling er fortsat i 2023, og med afsæt i de politiske ambitioner om at dække gasforbruget 100 pct. senest i 2030 forventes biogasproduktionen at stige yderligere til cirka det dobbelte i løbet af det næste årti. Samtidig forventes gasforbruget at falde til godt det halve over de næste årtier. Kombinationen betyder, at der i flere områder produceres mere biogas, end der forbruges lokalt.

ILT FRA BIOGAS

Biogas indeholder ilt, som kan være en udfordring for eksempelvis gaslagre. Når mængden af biogas i gastransmissionssystemet stiger, så stiger mængden af ilt også. Danmark tillader et højere iltniveau end vores nabolande. For at sikre integriteten af de danske gaslagre og for fortsat at kunne eksportere gas til vores nabolande med mere strikse gaskvalitetskrav end de danske, kan det blive nødvendigt at fjerne ilten fra biogassen i gastransmissionssystemet.

TILFØRSEL AF BRINT

Brint forventes at forekomme i gassystemet ved tilførsel af e-metan til gassystemet – samt ny lovgivning, der giver mulighed for direkte tilføjelse af brint til gassystemet. Brint i gassystemet påvirker gaskvaliteten, som Energinet og Evida er ansvarlige for.

KAPACITET TIL GASTRANSPORT

Der er tilstrækkelig kapacitet til den forventede udnyttelse af det danske gastransmissionssystem. Der er ingen planer om at udvide gassystemet til nye områder, som ikke forsynes med gas i dag – ud over hvad der er i etablering. Kapacitet i gassystemet forventes i høj grad at være drevet af faldende gasforbrug og stigende biogasproduktion, hvilket reducerer udnyttelsen af M/R-stationer og øger behovet for tilbageførelseskapacitet.

SAMFUNDETS UDVIKLING

Der er krav til sikkerhed og personophold ved Energinets gasanlæg. Det betyder, at Energinet løbende følger samfundets udvikling og ønsker om udnyttelse af arealer i nærheden af gasanlæg, fx anlæg af nye vej- og baneforbindelser eller i forbindelse med byudvikling. Nogle gange er det nødvendigt at foretage ændringer på gasinfrastrukturen for at sikre, at gastransmissionsledningerne kan sameksistere med den arealudnyttelse, der foregår i deres nærhed.

UDLEDNING AF EMISSIONER

Energinet selv og europæisk lovgivning har formuleret en række krav til emissioner af klimagaser fra blandt andet gassystemer. Det betyder, at Energinet fremover vil være endnu mere fokuseret på at håndtere emissioner fra nye anlæg og håndtere emissioner fra eksisterende anlæg, samt i forbindelse med det løbende vedligehold af gastransmissionssystemet.

HÅNDTERING AF BIOGAS I GASSYSTEMET

Biogasoverskud

Herunder præsenteres løsninger til håndtering af biogasoverskud i distributionssystemet, som er en udfordring for at sikre balancen i gassystemet.

Anlægsløsninger

- Tilbageførelsesanlæg flytter gassen fra områder med lavt tryk til områder med højt tryk samt fjerner odorant tilsat i distributionssystemet.
- Udvidelse af kapacitet på eksisterende tilbageførelsesanlæg.
- Direkte tilslutning af biogasanlæg til gastransmissionssystemet.

Driftsløsninger

- Tryksænkning af dele af transmissionssystemet, så biogas via transmissionsnettet kan flyde frit mellem tilknyttede distributionssystemer uden behov for tilbageførelsesanlæg.

Markedsløsninger

Energinet har ingen umiddelbare markedsløsninger i værktøjskassen, der kan håndtere biogasoverskud.

- Sammen med Evida har Energinet tidligere undersøgt mulighederne for at introducere markedsløsninger til at mindske biogasoverskud i spidsperioder. De fornødne reguleringer, platforme m.m. til at understøtte markedsløsninger eksisterer dog ikke i øjeblikket.

Løsninger ved andre

- Distributionsselskabet Evida kan afhjælpe noget af behovet ved at sammenkoble distributionsnet og derved fordele biogas over et større område. Det giver også mulighed for at bruge gasrørledningerne som et mindre lager (linepack) ved at variere trykket.
- Der eksisterer alternativer til rørbunden transport af biogas. Hvis biogas omdannes til fx metanol eller flydende opgraderet biogas (Liquified Biomethane, LBM), så kan den transporteres på lastbiler. Det kræver, at biogasanlægget eller andre investerer i løsningen.

Ilt i biogas

Herunder præsenteres løsninger til håndtering af ilt, som er en udfordring for den fysiske eksport af biogas til lande med lav grænseværdi af ilt, samt for de danske gaslagre.

Anlægsløsninger

- Anlæg til iltfjernelse ved fx gaslagre og grænsepunkter.

Driftsløsninger

- Opblanding af biogas med naturgas på strækninger med stort gasflow sikrer, at iltniveauet ikke overskrider grænseværdien.
- På strækninger med dobbelt rørføring kan det ene rør holdes fri for tilbageføring af biogas.

Markedsløsninger

Energinet har ingen markedsløsninger i værktøjskassen, der kan håndtere ilt.

Løsninger hos andre

- Håndtering af ilt kan overlades til dem, som er direkte udfordret af ilt (det vil sige gaslagre og eksport) eller af dem, som leverer biogas til gassystemet (det vil sige biogasanlæg). For at flytte ilt håndtering over til vores nabolande vil det kræve en revision af iltkrav i EU-regi, som sikrer fælles, højere acceptgrænse for ilt. For håndtering af ilt hos biogasanlæg vil det kræve strengere iltkrav for injiceret biogas.

Brint i gassystemet

Herunder præsenteres løsninger til håndtering af ændret gaskvalitet som følge af brint i gassystemet.

Anlægsløsninger

- Udstyr til at måle brintkoncentrationen i den tilførte gas monteres ved alle overgange til andre systemer, fx M/R-stationer.



LØBENDE TILPASNINGER AF GASSYSTEMET

Tilpasning af kapacitet

Herunder præsenteres løsninger til håndtering af behovet for kapacitetsændringer i gastransmissionssystemet. Generelt forventes tilpasninger mod mindre kapacitet.

Anlægsløsninger

Energinet har ingen planer om at etablere nye gasrørledninger for at øge kapaciteten af det eksisterende gastransmissionssystem eller etablering af nye strækninger – ud over hvad der allerede er planlagt og ud over kapacitet til håndtering af biogas.

- Tilpasning af M/R-stationer for at håndtere faldende eller øget gasforbrug. Øget gasforbrug kan opstå i områder med sammenkoblede distributionsnet eller tilslutning af store gasforbrugere.
- Fjerne eller konservere anlæg ved reduceret kapacitetsbehov i ringfornede distributionsnet. Denne løsning har tæt sammenhæng til Evidas udvikling af distributionssystemet og forbrugsudviklingen.

Driftsløsninger

- Ved at hæve trykket i gasrørledningerne presses gassen sammen, så der kan transporteres mere gas (linepack).

Markedsløsning

Energinet har ingen markedsløsninger i værktøjskassen til at sikre mere kapacitet.

Løsninger hos andre

Behovet for kapacitet i gastransmissionssystemet kan i princippet kun løses af Energinet. Det er dog muligt at transportere gas uden for gastransmissionssystemet.

Samfundets udvikling

Nedenfor præsenteres løsninger til fortsat at leve op til krav om sikkerhed ved gasanlæg, når samfundet udvikler sig.

Anlægsløsninger

- Gasinfrastrukturen flyttes og genopføres med samme specifikationer, men på en ny placering.
- Gasinfrastrukturen forstærkes, fx med plastic eller beton om rørene, for at opretholde sikkerhedskravene.

Driftsløsninger

- Gasinfrastrukturen nedklassificeres. Det vil sige, at det maksimale tryk reduceres til et lavere tryk end i det øvrige transmissionssystem. Herved kan strækningen leve op til et højere sikkerhedskrav, hvilket giver mulighed for øget bebyggelse inden for sikkerhedszonen rundt om gasledningen. Dette kræver muligvis tilpasninger og formel godkendelse.

Energinets klimapåvirkning

Herunder præsenteres løsninger til at håndtere klimagas-emissioner fra gastransmissionssystemet.

Anlægsløsning

- Energinet vil fremadrettet opstille strengere krav til emissioner ved køb af nyt udstyr og design af anlæg. Derudover kan der vise sig behov for forskellige anlægsinvesteringer for at håndtere emissioner fra gastransmissionssystemet, fx udskiftning af måleudstyr for at reducere analyse-emissioner og udstyr til efterfølgende afbrænding.

- Mobilkompressorer til håndtering af gas under vedligeholdsarbejde, så gas kan tilbageføres til gassystemet i stedet for at blive udledt til atmosfæren.

Driftsløsning

- Øget lækagedetektion og –reparation.
- Reducere emissioner fra elforbrug ved at drifte kompressorerne mere smart for at udnytte vedvarende elektricitet.

Markedsløsning

- Købe grøn gas- og elcertifikater.



ENERGINET OG EVIDA HÅNDTERER BIOGASOVERSKUD SAMMEN

Anvendelse af løsninger af andre

Biogasanlæg bliver som regel tilsluttet Evidas distributionsnet. I nogle af Evidas netområder overstiger grøn gasproduktion det lokale forbrug i dele af året. For at løse denne udfordring kan Evida sammenkoble netområder via ringforbindelser, der oprindeligt kun bliver forsynet via Energinets gastransmissionssystem. På den måde kan gassen flyde frit imellem Evidas områder og balancere gasforbrug og -produktion udenom Energinets gastransmissionssystem.

Samtidig kan et større distributionsområde håndteres af et enkelt tilbageførelsesanlæg (se næste afsnit) og dermed også bidrage til at reducere behovet for Energinets anlægsløsninger.

Anvendelse af anlægsløsninger

En anlægsløsning fra Energinets værktøjskasse er tilbageførelsesanlæg. Disse anlæg kan løfte gassen fra gasdistributionssystemet, der drives ved lavere tryk, til Energinets gastransmissionssystem, der opererer med højtryk ved 80 bar. Desuden fjernes lugtstoffet, odoranten, der er tilføjet gassen på distributionsniveau. Energinet driver i dag fem tilbageførelsesanlæg.

I januar 2023 godkendte klima-, energi- og forsyningsministeren, at Energinet bygger syv nye tilbageførelsesanlæg i gastransmissionssystemet. De skal sikre, at lokalt produceret biogas kan løftes op og transporteres rundt i landet. Planen afhænger også af, at Evida foretager tilpasninger i distributionssystemet rundt om i landet.

LØSNINGER I BRINTSYSTEMET



Modning af "Danish Backbone West"

- Brintinfrastruktur
- ▲ Brint kavernelager
- Eksport
- Centrale tilslutningspunkter i eltransmissionsnettet



BRINTSYSTEMET ETABLERES FRA BUNDEN

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

HVAD DRIVER UDVIKLINGEN AF ET BRINTSYSTEM?

Udviklingen af et brintsystem afhænger af faktorer som fremtidig dansk produktion og forbrug af brint, eksport til Tyskland og efterspørgslen efter fleksibilitet. Derudover er udviklingen afhængig af et ønske fra markedet om rørbunden brinttransport.

Brintsystemet skal kunne levere fleksibilitet mellem produktion og forbrug af brint, for at sikre at brinten kan produceres, når elpriserne er lave, og der er store mængder vedvarende energi til rådighed. Samtidig forventes der behov for et stabilt aftag, også når vindmøllerne står stille, og solen ikke skinner.

Energinet arbejder på et modningsprojekt af den første brinttransmissionsinfrastruktur, som skal forbinde dansk produktion med kommende brintlager og eksport til Tyskland. Projektet dimensioneres efter at kunne imødekomme behovet for brinttransport både i brintmarkedets opstart, og når det modnes.

Anlægs løsninger

- Rørbunden transport af brint kan ske ved udvikling af transmissionssystemer eller distributionssystemer for brint samt direkte forbindelser mellem producenter og forbrugere, hvor der ikke er tredjepartsadgang.
- Det undersøges, om dele af metangastransmissionssystemet kan konverteres. Det skal både kunne lade sig gøre teknisk og med øje for kapaciteten såvel som forsyningsikkerheden i metangassystemet.

Markedsløsninger

Da brintmarkedet er under opbygning, forventes markedsmodellen til at begynde med, at være relativt simpel. I takt med at der kommer flere systembrugere, kan der introduceres flere markedsløsninger til at imødekomme systemets behov. Dette kan fx være i form af systemydelse eller et sekundært marked for handel med fleksibilitet.

Løsninger hos andre

Den rørbundne infrastruktur vil ikke nødvendigvis i sig selv være tilstrækkelig til at levere den fleksibilitet, der forventes at blive behov for (linepack). Brintlagring kan være med til at sikre, at producenterne altid kan komme af med deres brint, og forbrugerne sikres stabil forsyning.

ORDLISTER



ORDFORKLARINGER – EL

Day-ahead markedet

Elleverandører og -producenter handler igennem deres balanceansvarlige i day-ahead markedet for at dække produktion og forbrug for det følgende døgn. Day-ahead markedet er det største marked i Norden, og mere end 70 pct. af det samlede nordiske elforbrug handles her.

Det formaskede elnet

Ved et formasket net forstås et net, der er opbygget, så der som minimum er en tosidet forsyning – eksempelvis en ringstruktur. Det vil sige, uanset hvor på ringen der er en fejl, vil der fortsat være forsyning til alle stationerne.

Differentieret tilslutningsbidrag og indfødningsstariffer

Omkostninger forbundet med at tilslutte og føde effekt fra fx et solcelleanlæg ind i elnet vil variere alt efter anlæggets geografiske placering. Udvikleren skal dermed betale et lavere tilslutningsbidrag og indfødningsstariffer, hvis denne placerer anlægget i et område, hvor det kræver mindre eller ingen netforstærkninger.

DLR: Dynamic Line Rating

Beskriver et driftshåndtag, som giver mulighed for at udnytte eksisterende og nye anlæg mere optimalt. Fx er det muligt at udnytte en luftlednings indbyggede overbelastningsegenskaber under gunstige vejrforhold.

DSO: Distributionssystemoperatør

En distributionssystemoperatør ejer og driver det underordnede elnet, som i de fleste tilfælde tilslutter elforbrugere- og producenter til elsystemet.

HVDC: High Voltage Direct Current

Højspændings-jævnstrømsforbindelse muliggør transport af store mængder el med lavere tab. Forbindelserne kan anses som motorveje uden frakørsel.

Indbyggede overbelastningsegenskaber

Nogle komponenter, eksempelvis en transformer eller en luftledning, har den egenskab, at de i kortere perioder eller under bestemte omgivelserforhold kan belastes med mere end 100 pct. af den belastning, de er specificeret til.

Nedreguleringsreserver

Produktion af energi, der potentielt kan stoppes/mindkes for at balancere forholdet mellem forbrug og produktion.

Overplanting

Begrebet beskriver etablering af mere produktionkapacitet, fx i form af vindmøller og solceller, end der er tilslutningskapacitet til rådighed.

Produktionssystemværn

Produktionssystemværn betyder, at i tilfælde af bestemte hændelser (fx en fejl på en 400 kV-forbindelse) vil et givent produktionsanlæg kobles ud. Anlægget vil ikke længere føde effekt ind i systemet, og det kan dermed aflaste systemet i tilfælde af en fejl. Med et produktionssystemværn vil afkoblingen ske hurtigt og automatisk, i modsætning til nedregulering der skal aktiveres manuelt.

Radialtilslutninger

I modsætning til det formaskede net er her tale om en forbindelse mellem to punkter. Fx en radial, der forbinder en vindmøllepark med et tilslutningspunkt (en station), hvorfra effekten fødes ind i det formaskede net.

Regulerkraftmarkedet

I regulerkraftmarkedet køber/sælger Energinet energi (regulerkraft) ved handler, der indgår med aktørerne i driftstimen på basis af de bud for op- og nedregulering, som aktørerne har sendt til Energinet.

ORDFORKLARINGER – GAS

Analyseforudsætninger (AF)

Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet. Energinet skal planlægge el- og gassystemet efter Energistyrelsens årlige fremskrivninger af produktion og forbrug af el, gas, fjernvarme mv. Analyseforudsætninger bygger på politiske beslutninger samt fremskrivninger af marked og teknologisk udvikling.

Biogas

Opgraderet biogas til naturgaskvalitet.

Biogasboble

Når transportforhold i gastransmissionssystemet gør, at tilbageført biogas ikke opblandes med eksisterende transmissionsgas – fx ved stilstand i gasrørledningen – men i stedet skubbes som en ufortyndet biogasboble gennem gastransmissionssystemet.

E-metan

E-metan er en forkortelse af elektrisk-metan og er metan (CH₄) produceret ved hjælp af elektrisk energi fra karbon-molekyler (fx CO₂) og brint.

Evida

Evida ejer, driver og vedligeholder gasdistributionssystemet i Danmark.

Fuel gas

Gas som bruges på M/R-stationer til at forvarme gassen, så den ikke bliver for kold, når trykket reduceres (Joule-Thomson effekt)

Gas-to-liquid

Proces, der omdanner gas fx naturgas eller biogas til et flydende brændsel som benzin, diesel eller flybrændstof.

Grøn gas

Grøn gas omfatter biogas, som produceres på biogasanlæg af husdyrgødning, organisk affald fra fødevarerforbruget, samt halm. Men grøn gas omfatter også fx brint, som produceres ved spaltning af vand med elektrolyse, der fødes af grøn strøm fra vind- eller solenergi.

Ledningsgas

I det danske gassystem transporteres såkaldt ledningsgas, som er en blanding af naturgas og opgraderet biogas.

Linepack

Lagring af gas i rørledninger ved at lade trykket stige.

LNG og LBM

LNG er en forkortelse for Liquefied Natural Gas, som er flydende fossil naturgas, der dannes ved at nedkøle naturgas. LBM er baseret på biogas (Liquefied Biomethane) i stedet for naturgas.

Metanisering

En proces hvor brint og CO₂ kombineres til en syntetisk metangas.

Måler- og regulatorstationer (M/R-stationer)

Forbindelse mellem Energinets transmissionssystem og Evidas distributionssystem. M/R-stationen måler metanen og regulerer trykket.

Odorant

Lugtstof som tilføjes til metan i distributions- og fordelingsnet, så metanen kan lugtes.

Power-to-Gas

Samme proces som Power-to-X, men hvor slutproduktet er gas. Power-to-X (forkortes PtX) betegner den proces, hvormed strøm via elektrolyse bruges til at udskille brint fra vand. Brint kan bruges som selvstændig grøn energi eller som bestanddel i grønne brændstoffer eller andre grønne produkter (heraf betegnelsen 'X').

Redundans

Når fx tilbageførelsesanlæg eller M/R-stationer er indrettet, så dele af anlægget kan gå i stykker, uden at det påvirker driften. Fx hvis der er to kompressorer, og kun en er nødvendig.

Ringforbindelser

Ved hjælp af såkaldte ringforbindelser forbinder Evida sine gasdistributionsnetgrene, der tidligere kun har været tilsluttet Energinets transmissionssystem. På den måde kan gassen flyde frit mellem distributionsnetgrene, og de enkelte grene kan balanceres. På den måde kan behovet for tilbageførelsesanlæg minimeres.

Spidsbelastningsforbrug

Forbruget når gassystemet belastes mest. Defineret som forbruget, når temperaturen er -13 °C.

Stationer

Fællesbetegnelse for anlæg i gastransmissionssystemet – fx M/R-stationer.

Tilbageførelsesanlæg

Anlæg som gør det muligt at transportere biometan fra distributions- til transmissionsniveau ved at løfte trykket og fjerne odorant. Derudover også måling af gaskvalitet og mængder.

Transportkunder

Dem, som bestiller kapacitet til transport af metan i Energinets gastransmissionsnet; fx gashandlere, gasproducenter eller andre, som har brug for at sende metan til eller igennem Danmark.

VOC'er

Står for 'Volatile Organic Compound' og er en gruppebetegnelse for let fordampelige, organiske forbindelser som fx benzen, toluen, og terpener.

ENERGINET

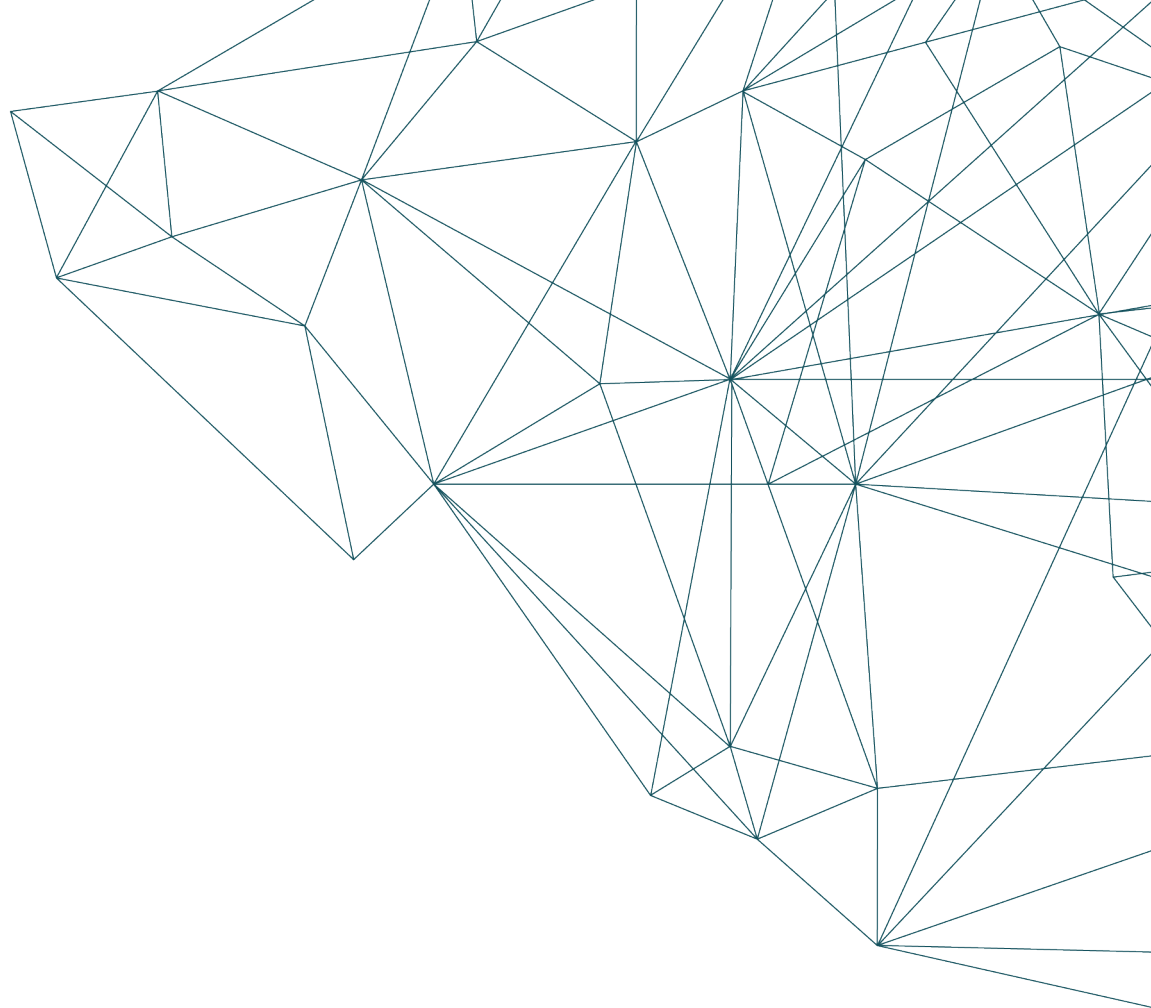
Tonne Kjærvej 65

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.