



ENERGINET

EL OG GAS TIL TRANSPORT

September 2017: Screening af udviklingstendenser og
potentielle game changers

INDHOLDSFORTEGNELSE

Asiatiske vækstøkonomier sætter skub i omstillingen globalt	3
Lavere batteripriser øger elbilens konkurrenceevne	4
Hurtig og effektiv opladning: En væsentlig faktor for forbrugerne	5
El og gas til tung transport er under hastig udvikling	6
Europæisk udvikling er en mulig drivkraft for gas til transport	7
Digitalisering integrerer løsninger på tværs af sektorer	8

BAGGRUND

Notatet her redegør for en række faktorer, der driver udviklingen i el og gas til transport.

Formålet er at afdække de globale og europæiske tendenser, der kan være med til at påvirke og sætte standarder for udviklingen i Danmark. Notatet fokuserer især på drivkræfter som teknologisk udviklingsniveau, infrastruktur og forbrugerpræferencer, som vurderes at have en særlig betydning for en generel udbredelse.

Screeningen viser overordnet, at udviklingen i el og gas til transport drives frem af nationale og lokale policy-incidenter, men at den teknologiske udvikling skaber potentiale for en langt større udbredelse, end tilfældet er i dag.

Nye markedsmodeller og integration af fx elbiler i det personlige energiforbrug gør el- og gasnettet centrale i en fremtidig transportsektor, hvorfor Energinet også i fremtiden vil følge udviklingen.

Notatet er et forstudie til analysen "El og gas til transport". Figurer og tal er i vid udstrækning gengivet fra andre rapporter og angivet med kildehenvisning.



ASIATISKE VÆKSTØKONOMIER SÆTTER SKUB I OMSTILLINGEN GLOBALT

Energiforbruget til gods- og passagertransport forventes at stige markant frem mod 2040, særligt i de asiatiske vækstøkonomier. Det er med til at sætte tryk på omstillingen til alternative drivmidler i transportsektoren.

Landene uden for OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) står for 86 pct. af den globale stigning i passagertransport og 73 pct. af stigningen i fragtttransport ifølge International Energy Agency.

Ikke-OECD-landene består primært af ikke-vestlige lande, og det er særligt en stigende middelklasse i de asiatiske vækstøkonomier, der driver udviklingen i energiforbruget.

En større velstand i de asiatiske udviklingslande gør, at langt flere får bil, ligesom langt flere i højere grad efterspørger forbrugsgoder, der skal fragtes rundt. Det øger fragtttransporten og sætter sammen med den øgede privatbilisme et øget tryk på de asiatiske veje. Særligt i de store byer.

Det øgede transportbehov er særligt markant i Kina. Her forventer McKinsey og Co. i en analyse op mod en fordobling i det årlige salg af private biler i 2030 sammenlignet med i dag.

Det øgede energiforbrug øger udledningen af drivhusgasser og skaber store problemer med forurening. Med udsigt til en fordobling i transporten har myndighederne i Kina valgt at subsidiere transportformer, der kører på alternative drivmidler.

Kina er verdens største marked for elbiler. I 2016 blev cirka 46 pct. af alle elbiler solgt i Kina, og kinesiske producenter

stod for 43 % af produktionen af elbiler. Det kinesiske marked er derfor attraktivt også for europæiske bilproducenter, der ønsker at satse på elbiler. Volvo har fx valgt at flytte dele af sin produktion og udvikling af elbiler til Kina.

Ligeledes kan de kinesiske producenter af elbiler forventes at gå ind på de europæiske og amerikanske markeder.

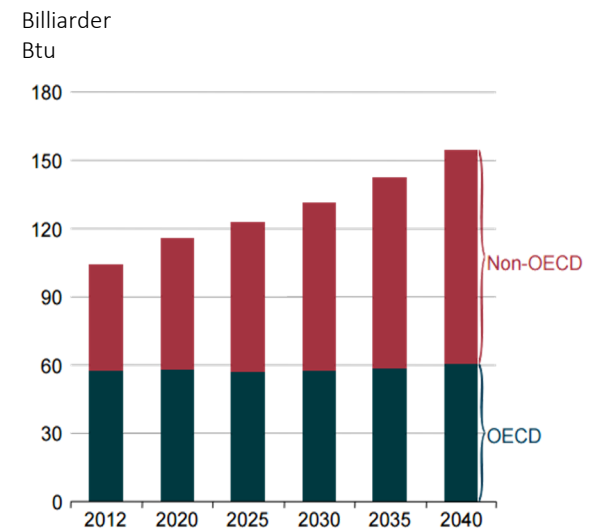
I Kina står luksusklassen (primært Tesla) for en markedsandel på 3 % af alle elbiler i 2016 ifølge EV Obsession. Til sammenligning havde luksusklassen en markedsandel blandt elbiler i Danmark på 5,7 pct. i 2016 og hele 60 pct. i 2015 ifølge tal fra Dansk Elbil Alliance.

Det peger på, at det i Danmark særligt er de, der betragter bilen som et statussymbol, der køber en elbil. Det understøttes af et studie, der finder samme effekt i USA men en omvendt effekt i Kina. I Kina er det således de, der ikke betragter bilen som et statussymbol, der fortrinsvis køber en elbil.

For Danmark betyder udviklingen i Kina, at det europæiske marked for små- og mellemklasse biler kan blive mere konkurrencedygtigt hurtigere, ligesom det kan øge udbuddet af modeller. Det kan være med til at øge interessen for elbiler i Danmark.

Udviklingen udefra kan altså blive en drivkraft for optaget af elbiler i det danske marked.

Energiforbrug i transportsektoren fordelt på ikke-OECD- og OECD-lande



Kilde: International Energy Outlook 2016, U.S. Energy Information Administration, 2016

LAVERE BATTERIPRISER ØGER ELBILENS KONKURRENCEEVNE

Prisen og kapaciteten på batterier er afgørende for, hvornår elbilerne bliver konkurrencedygtige. Tendensen er, at batterierne går mod lavere priser og større kapacitet.

Batteriet udgør cirka 1/3-del af elbilens pris i dag. Det er således en væsentlig barriere for, at elbilen kan blive konkurrencedygtig i forhold til diesel- og benzinkøretøjer. Samtidig har batteriet en begrænset kapacitet, der begrænser elbilens rækkevidde uden opladning betydeligt.

Som det fremgår af figuren herunder, er der dog forventninger om, at batteriernes kapacitet øges, samtidig med at prisen falder. En lavere batteripris vil kunne sænke indkøbsprisen betydeligt og dermed øge elbilens konkurrenceevne.

Elbilen er billigere i drift sammenlignet med en konventionel diesel- eller benzinbil. Det betyder, at det kan være privatøkonomisk attraktivt at skifte bil, hvis man kører tilstrækkeligt

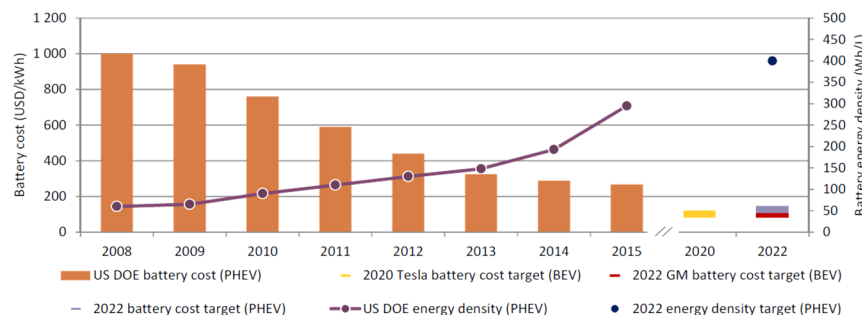
mange kilometer om året.

Udviklingen er, at mængden af elbiler øges, særligt i lande som Kina, Norge og Holland, der har valgt at subsidiere elbilerne direkte eller gennem indirekte støtte, fx ved at give rabat på betalingsveje. Flere studier viser, at særligt direkte subsidier i form af skatterabat er med til at øge salget af elbiler.

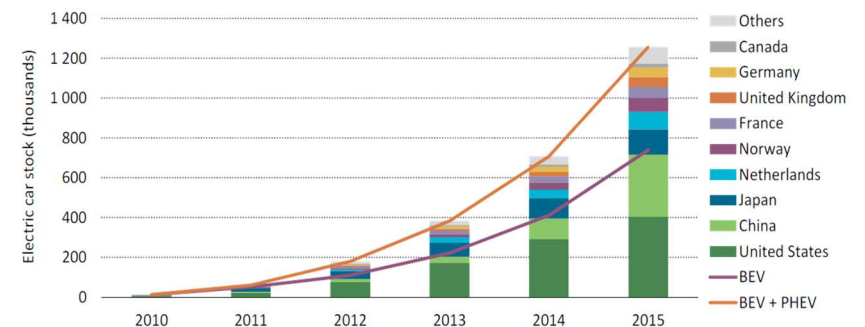
Danmark er blandt syv lande i verden, der har en markedsandel af elkøretøjer på over 1%. I 2015 steg markedsandelen af elektriske køretøjer dog kun med 1% og er siden faldet markant.

I 2015 steg salget af elkøretøjer ifølge International Energy Agency med 60 pct. og nåede 1,26 mio. på globalt plan. Fordelingen mellem landene kan ses af figuren herunder. Elkøretøjer udgør dog kun 0,1 pct. af det samlede antal køretøjer på globalt plan.

Udviklingen i kapacitet og omkostninger til batterier



Udviklingen i antal el- og hybridbiler på globalt plan



Kilde: EV Outlook 2016, International Energy Agency

HURTIG OG EFFEKTIV OPLADNING: EN VÆSENTLIG FAKTOR FOR FORBRUGERNE

Tilgængelig og effektiv ladeinfrastruktur er sammen med rækkevidde en afgørende faktor for forbrugernes lyst til at købe en elbil. Det kan dog skabe lokalt pres på elnettet.

Opladningstiden er sammen med en begrænset rækkevidde en af de største teknologiske barrierer for at anskaffe sig en elbil. Det viser et litterature review af en række analyser af forbrugeradfærd på tværs af nordamerikanske og europæiske lande samt Japan og Sydkorea.

Der findes i dag både hurtigladere og langsomladere.

Hurtigladere opsættes typisk på offentlige steder eller langs hovedveje. Et eksempel er Teslas supercharger, der oplader med en effekt på 120 kW. Det giver ifølge Tesla en rækkevidde på op til 270 km på en 30-minutters opladning.

Udbredelsen af offentligt tilgængelige ladestationer er drevet af politiske rammevilkår og entreprenører, men også af bilproducenterne selv, der prøver at imødekomme bilejernes behov for tilgængelig og effektiv opladning.

Langsomopladere bliver typisk opstillet i hjemmet, hvor bilen kan lade op efter arbejde eller henover natten. Det tager cirka 4-6 timer. For pendlere er det dog også nødvendigt, at de kan oplade på arbejdspladsen, så længe elbilens rækkevidde ikke også kan klare turen hjem.

Der er ikke nogle klare indikationer på, hvad der er det optimale antal ladestander pr. elbil. I lande med en relativt høj andel elbiler er der nemlig stor forskel på antal ladere pr. elbil, uden at det er fundet at være udslagsgivende for salget af elbiler.

Internationale erfaringer viser dog, at den største udrulning af elbiler sker i byområder. Det er også her, elbilen forventes at blive udbredt i større skala først.

Det er også tendensen i Danmark, hvor offentligt tilgængelige ladestander først og fremmest er udbredt i byerne og langs motorvejsnettet. Det fremgår af kortet til højre, der dog ikke viser udbredelsen af private ladestander.

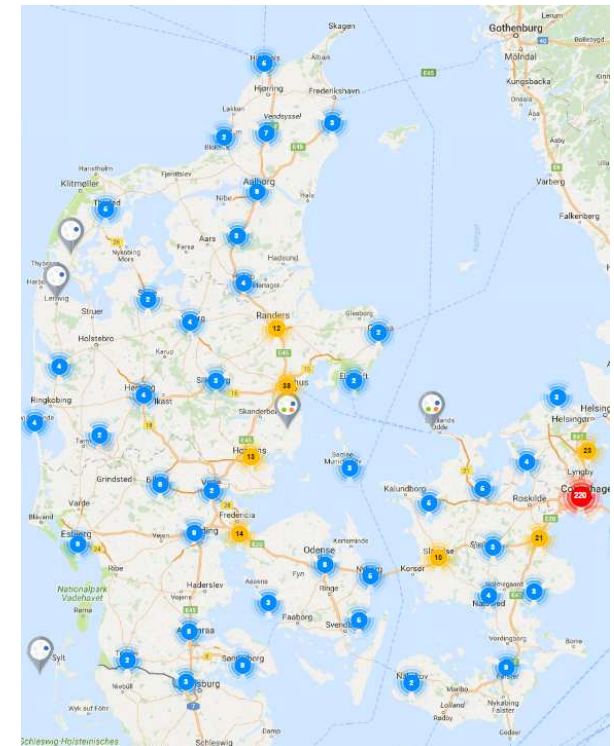
Øges mængden af ladere og særligt hurtigladere, kan det skabe et lokalt pres på elnettet. Det forsøger forskningsprojekter at imødekomme, ved fx at lade elbilernes batteri fungere som buffer for udsving i elnettet eller ved at lade et batteri være buffer mellem elnettet og en hurtigoplader.

Der er også mulighed for, at elbilen kan være med til at udnytte den større mængde vedvarende energi i elsystemet.

En måde at integrere elbilens batteri intelligent i elnettet er det såkaldte vehicle-to-grid, hvor elbilens batteri også kan fungere som lokal lagring af el. Et intelligent vehicle-to-grid kan hjælpe til at udnytte perioder med store mængder sol- eller vindenergi. Her oplader elbilen, når der er lav efterspørgsel på el og kan give energi til elnettet, når der er et højt forbrug.

Der er også eksempler på forskningsprojekter, der forsøger at integrere elbilens batteri med resten af hjemmet, så det også kan fungere som lokal lagring og udnytte fleksible elpriser. Der er dog stadig meget få erfaringer med at integrere elbiler i elsystemet.

Kort over ladestander i Danmark



Kilde: Dansk Elbil Alliance

EL OG GAS TIL TUNG TRANSPORT ER UNDER HASTIG UDVIKLING

Tung transport kræver større batterikapacitet eller hyppigere ladning, end det er tilfældet for personbiler. Gas til tung transport kan derfor være et miljøvenligt alternativ, når elektrificering ikke er muligt.

En analyse fra 2016 af Ea Energianalyse og Syddansk Universitet viser, at gasformige biobrændstoffer på længere sigt kan levere en mere omkostningseffektiv transportsektor end ved en fortsættelse med flydende biobrændstoffer. Dog under forudsætning af at gasinfrastrukturen udvikles, og indkøbsprisen på gaskøretøjer falder.

En lokal driver for gasinfrastrukturen er kommuner, der vælger at omstille til mere CO₂-venlige bybusser eller renovationskøretøjer. Her har gasleverandøren en fast og kontinuerlig aftager, der gør det rentabelt at investere i en påfyldningsstation. Ifølge COWI skal der ca. 23 bybusser til at skabe efterspørgsel nok til én gasstation.

Der er også projekter, der forsøger at imødegå forhindringerne ved el til tung transport. Elbusser og ellastbiler til urbane områder er under hastig udvikling.

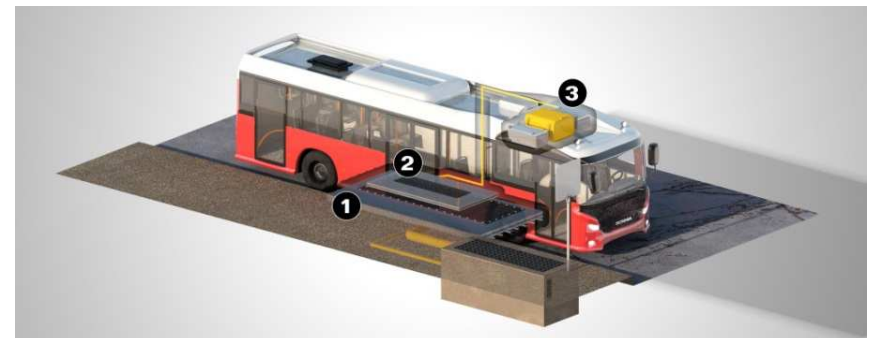
Scania har fx startet et forsøg med trådløs opladning af en hybrid-bybus i Södertälje i Sverige. Her oplades bussens batteri gennem induktion på 6-7 minutter. Det er illustreret på billedet herunder. Bussen kan oplades trådløst ved et stoppested via en (1) opladningsstation under vejen. (2) en modtager i bussens gulv absorberer elektrisk energi (3) og oplader batteriet.

I Sverige og Tyskland har man igangsat forsøg med en e-highway for at imødegå udfordringerne ved langdistance-godstransport. Her forsyner et elkabel over motorvejen lastbilen med strøm under kørslen. Det kan mindske CO₂-udledningen på de mest belagte strækninger.

Kommunale flådekøretøjer giver faste aftagere for gasstationer



Forsøg med trådløs opladning af busser i Sverige



Kilde: SCANIA, www.scania.com, 2014; SCANIA, www.scania.com, 2016

EUROPÆISK UDVIKLING ER EN MULIG DRIVKRAFT FOR GAS TIL TRANSPORT

Gas er et velkendt drivmiddel til transport, og mængden af gaskøretøjer på verdensplan er stigende. Udviklingen af en europæisk gastankningsinfrastruktur kan bringe udviklingen til Danmark.

Gas er et attraktivt alternativ til langdistancetransport, hvor batteriteknologien ikke slår igennem. Her kan særligt Liquefied Natural Gas (LNG) være et attraktivt alternativ, da energitætheden er væsentligt større end i Compressed Natural Gas (CNG).

Den største stigning i gaskøretøjer sker i Asien, hvor der i 2016 var mere end 14 mio. gaskøretøjer mod 2 mio. i Europa, der har oplevet en moderat stigning de sidste 10 år. Efterspørgslen på alternative drivmidler kan dog rykke ved den udvikling.

Afgørende for udviklingen er en effektiv gastankningsinfrastruktur. I 2016 var der 4.132 gasopfyldningsstationer i Europa ifølge NGV Global. Det er en stigning på 7,3 pct. siden 2012.

Udviklingen i gas til transport drives udefra af særligt Tyskland og Sverige, der har haft lavere afgifter og opbygget en betydelig infrastruktur af påfyldningsstationer til gas.

Det er en udvikling, der bakkes op af blandt andet initiativet LNG Blue Corridors, et industri-initiativ støttet af EU, der vil udvikle en sammenhængende infrastruktur til flydende naturgas i 12 EU-lande. Ruterne er tegnet op på billedet til højre.

Danmark er transitland for godstransport mellem Tyskland og de nordiske lande. Flere gaskøretøjer kan derfor skabe en

øget efterspørgsel på gas i Danmark på ruter med høj transit.

På grund af de relativt korte afstande i Danmark, forventes Danmark dog ikke alene at kunne være driver for udbygning af en LNG-infrastruktur. Derfor vil en eventuel fremtidig LNG-infrastruktur i Danmark afhænge af, om der udbygges i landene omkring os – navnlig Norge, Sverige og Tyskland.

Energinet forventer derfor, at nye køretøjer og en ny påfyldningsinfrastruktur i Danmark vil være af typen CNG. Det er ud fra en forventning om at flådekøretøjer, der udelukkende dækker et indenlandsk transportbehov, vil have en rækkevidde, der vil være dækket af CNG. Det gælder for både busser, lastbiler og varevogne.

En anden europæisk driver er gas til færger. Her er der potentiale for at anlægge tankningsfaciliteter i havne med tilstrækkelig trafik af fx fragtskibe, der skal igennem til Østersøen. Men også rutefærger i særligt Norge skifter til gas.

På kortere ruter kan det dog være økonomisk attraktivt med hybrid- eller rent eldrevne færger, viser en rapport fra 2017 af Siemens.



Kilde: NGVA Europe, <https://www.ngva.eu/lng-blue-corridor>, 2016

DIGITALISERINGEN INTEGRERER LØSNINGER PÅ TVÆRS AF SEKTORER

Digitalisering, automatisering og elektrificering skubber på ny udvikling, der integrerer markeder og skaber nye forretningsmodeller. Det kan effektivisere og ændre vores kørselsmønstre.

Digitaliseringen af transportsektoren er en udvikling, hvor flere produkter kobles sammen elektronisk, kommunikerer sammen og fungerer mere autonomt på baggrund af data.

Det finske koncept Mobility as a Service (MaaS), der er vist på billedet til højre, har fx udviklet en app, der skaber én indgang til ruteplanlægning, transportformer og betaling. Men den integrerer også varelevering og endda udbringning af fx pizza - alt på tværs af offentlige og private udbydere.

Digitaliseringen og elektrificeringen af køretøjerne gør også, at nye aktører som fx Google kan begynde at producere biler. Det skaber mulighed for en øget markedsintegration.

Det er i dag fx muligt at købe elbiler, hvor strømmen til bilen er inkluderet i prisen. Elproduktet bliver med andre ord sat i en pakke med elbilen. Et produkt der kan være særligt attraktivt for udlejere med en flåde af køretøjer. Forbrugeren vil derfor ikke være direkte følsom overfor fx prisstigninger og prisfald på elmarkedet.

Hertil kommer, at selvkørende biler er i rivende udvikling. Der findes forskellige niveauer af selvkørende biler, og det er allerede i dag muligt at få delvist selvkørende biler, mens den fuldt automatiserede bil proklameres klar inden for ganske få år.

Ifølge McKinsey & Co og Bloomberg kan det betyde en stigning på 25 pct. i transportbehovet, når fuldt

automatiserede køretøjer indføres.

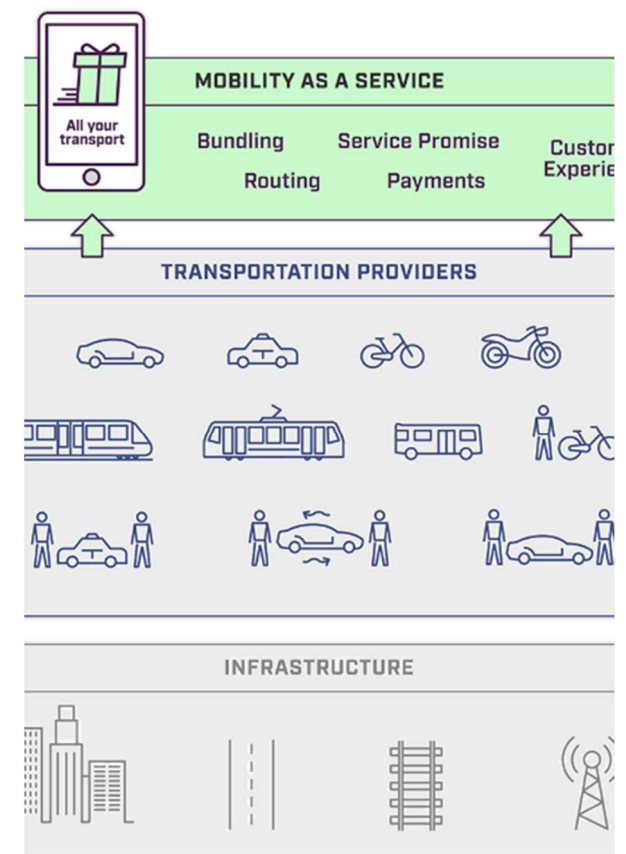
En automatisering gør det nemlig muligt for en langt større gruppe af personer at køre bil, da de forventeligt må kunne køres uden kørekort. Ligeledes øges udnyttelsesgraden, da der ikke kræves en person bag rattet, men man er fri til at lave andre ting.

Det kan betyde, at bilerne hurtigere bliver udskiftet, ligesom det skaber større fleksibilitet for at lease eller leje biler på timebasis. Det kan være med til at accelerere salget af elbiler, fordi delebiler bruges mere intenst, og dermed øges økonomien for ejeren af bilen.

En leasing eller lejebil vil stille stadig flere krav om mere effektiv og hurtigere opladning. En parkeret bil vil være lig med en bil, der ikke kan tjene penge på for udlejeren.

Konsekvensen for den offentlige transport kan være dobbeltsidet, da det ikke er sikkert, at infrastrukturen er klar til at tage imod et øget optag af køretøjer på vejene. Mere sandsynligt er det, at offentlig transport bliver en del af et større integreret net af transportmuligheder, der benyttes fleksibelt og efter behov.

De mange hurtigt voksende trends skaber store usikkerheder om fremtidens transportformer og deres drivmidler. De er derfor væsentlige at følge med i, når fremtidens forsyning af drivmidler til transport skal sikres.



Mobility as a Service, www.mass.global, 2016



Tonne Kjærsvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

info@energinet.dk
www.energinet.dk

Om Energinets analyser

Energinet har ansvaret for forsyningssikkerheden for el og gas, både i nuet og i fremtiden, hvor meget mere vedvarende energi skal ind i ikke bare el- og gassektoren, men i hele energisystemet. Energisystemet står derfor overfor store forandringer og der er behov for meget mere sammentænkning og innovation i energisektoren.

Energinet tager ansvar for en samfundsøkonomisk effektiv omstilling. For at skabe fundamentet for den bedst mulige omstilling, belyse udfaldsrum og sikre værdien af de investeringer, der foretages, analyserer Energinet løbende udviklingen af både energisektoren som helhed og enkelte dele af energisystemet. Gennem deltagelse i forsknings- og udviklingsaktiviteter søges eksisterende viden udnyttet og nye løsninger opbygget gennem målrettet samarbejde med relevante interessenter.

Energinet anvender som udgangspunkt på alle analyser altid samme fundament, der opdateres årligt. Fundamentet består blandt andet af forudsætninger om priser, teknologidata samt beregningsmodeller.

Læs mere på www.energinet.dk/energianalyser

