

STATE OF THE NATION 2020

ENERGI



Foreningen af
Rådgivende Ingeniører
FRI

STATE OF THE NATION

Formålet med State of the Nation-rapporterne er at præsentere et samlet overblik over tilstanden, udviklingstendenserne, fremtidssikringen og de estimerede omkostninger, der skal til for at fastholde funktionen og værdien af den danske infrastruktur.

I 2008 lancerede Foreningen af Rådgivende Ingeniører (FRI) den første State of the Nation-rapport for Danmark nogensinde. Rapporterne er udkommet med fast frekvens hvert fjerde år siden da. Med State of the Nation 2020 er det fjerde gang, at vi udgiver en samlet rapport, der analyserer tilstanden af Danmarks infrastruktur.

I denne udgave af State of the Nation har vi derudover besluttet at dedikere en del af hver sektorbeskrivelse til et spørgsmål om **bæredygtighed**; hvor godt understøttes og udvikles hver enkelt infrastruktur i forhold til miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed? Ikke mindst i lyset af de nødvendige, men også ambitiøse mål om, at Danmark skal være CO₂-neutral i 2050, og at Danmark i 2030 skal reducere udledningen af klimagasser med 70 % i forhold til niveauet i 1990.

Med en rapport, der hvert fjerde år har sat fokus på den samlede udvikling af infrastrukturen i Danmark, begynder vi nu for alvor at kunne se betydningen af politiske beslutninger – både når det handler om at skabe fremdrift og udvikling, og når et beslutnings-vakuum sætter udviklingen i stå.

Siden 2008 er infrastrukturen generelt blevet løftet. Ikke mindst den politiske aftale ”En grøn transport-politik” fra 2009 har været grundlaget for mange af de forbedringer, vi har kunnet måle i State of the Nation-rapporterne, suppleret med efterfølgende forlig og politiske aftaler om såvel togfond som udviklingen af vores forsyningssektorer mv.

Med 2020-rapporten, står det til gengæld tydeligt, at det politiske momentum om at udvikle og fortsat fremtidssikre infrastrukturen har tabt fart. Der mangler et bredt forlig og en samlet plan for Danmarks transportinfrastruktur. Anlægsloftet i kommunerne og et manglende Christiansborgpolitisk fokus på den offentlige bygningsmasse har efterladt de kommunale bygninger, og i væsentlighed også de kommunale veje, i en generel tilstand af utilstrækkeligt vedligehold. Og nok så væsentligt er der kommet en række nye udfordringer, ikke mindst i relation til klima og bæredygtighed, som yderligere udfordrer vores infrastruktur.

For første gang nogensinde er den samlede karakter på tværs af alle infrastruktursektorer lavere end i den foregående rapport!

Men på mange måder er der plads til at tegne en ny retning for den samlede danske infrastruktur for 2020’erne og frem. På baggrund af den vedtagne klimalov og de kommende klimahandlingsplaner er der plads til at samtænke et løft af infrastrukturen med de klima- og bæredygtighedsudfordringer, vi står overfor som samfund – og alle sektorer hænger sammen. Energi-sektoren er nøglen til fossilfri transport. Bygningsmassen kan være med til at reducere bruttoenergiforbruget og dermed markant reducere behovet for udbygning af vedvarende energi, hvilket vil accelerere den grønne omstilling. Transportinfrastrukturen skal udvikles, vedligeholdes og udbygges, så den samlet set understøtter høj mobilitet og et lavt carbon footprint.

Bæredygtighed løses ikke af én sektor, men af alle sektorer på tværs og i sammenhæng.

Politisk kræver det brede forlig, der kan sætte en ambitiøs retning over en længere årrække. Det kræver, at der bliver fokus på bæredygtige indkøb, når vi udvikler og renoverer vores infrastruktur. Det kræver, at vi sætter fokus på de materialer, vi anvender, så vi reducerer klimabelastningen fra bygninger og infrastruktur. Og det kræver, at vi sætter fokus på bæredygtigt design. Løsningernes kvalitet er ikke ligegyldig, tværtimod betyder kvalitet mere end nogensinde noget, når så mange parametre skal opfyldes.

State of the Nation 2020 sætter den baseline, som vi kan måle og vurdere kommende aftaler og forlig om infrastrukturen i bredeste forstand op imod.

God fornøjelse med rapporten.



Ib Enevoldsen
Formand for FRI



Henrik Garver
Adm. direktør for FRI

SÅDAN LÆSES ANALYSEN

I det følgende gennemgås de elementer, der indgår i analysen.
De enkelte sektorer er alle udformet ud fra disse elementer.

TILSTANDSKARAKTEREN

Karakterskalaen går fra 1 til 5, og der kan være anvendt halve (x,5) i karaktergivningen.

1,0

er så ringe, at anlæggene ikke understøtter den tiltænkte funktion. Der må forventes en væsentlig renovering eller nyetablering.

2,0

er en dårlig og kritisk tilstand, hvortil der er påkrævet en umiddelbar indsats, for ikke at anlæggenes funktionalitet er truet.

3,0

er en nogenlunde, men ikke god tilstand, hvortil der må forventes en væsentlig løbende vedligeholdelsesindsats for at opretholde tilstanden.

4,0

er en god tilstand, hvortil der må forventes en normal løbende vedligeholdelsesindsats for at opretholde tilstanden.

5,0

er en tilstand som ny, hvortil der i en årrække må forventes en minimal løbende vedligeholdelsesindsats for at opretholde tilstanden.

Den samlede tilstandskarakter for en sektor er udtryk for en vægtning af karakterer for alle de delområder på anlægssiden, der indgår i analysen.

Disse karakterer er fremkommet på baggrund af eksisterende data og/eller gennem ekspertvurderinger, hvor data har været utilstrækkelige.

Tilstandstendens

Formålet med tilstandstendensen er at angive, om den planlagte indsats og de afsatte ressourcer på et sektorområde vil betyde en forbedring, en neutral situation eller en forværring af den nuværende tilstand.

Dette er angivet med en grøn pil op, en gul flad pil eller en rød nedadgående pil.



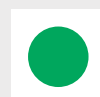
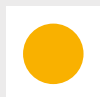
krav om klimaneutralitet i 2050 og 70 % reduktion i udledningen af klimagasser i 2030, ift. niveauet i 1990.

- Indikatoren er grøn, hvis tilstanden og den nuværende planlagte udvikling er tilstrækkelig for på sigt at nå målene.
- Indikatoren er gul, hvis sektoren aktivt har foretaget og fortsat arbejder på indsatser, men hvor de planlagte indsatser og den planlagte finansiering ikke kan nå målene.
- Indikatoren er rød, hvis sektoren ikke bredt set har gennemført aktive bæredygtigheds- og klimatiltag, eller at målene ikke kan nås uden væsentlige omkostninger eller risiko for forringelser i den ydelse, som sektoren leverer.

Fremtidssikringsindikator

Anviser en sektors formodede evne til at tilpasse sig en fremtidig udvikling.

Dette er angivet med en grøn, gul eller rød indikator.



Kommentering af tilstand

I dette afsnit kommenteres en sektors tilstand. Her belyses grundlaget for den angivne tilstandskarakter.

Forventning til fremtidig udvikling

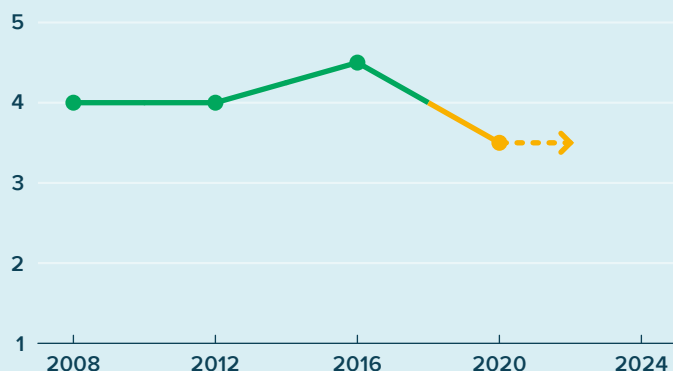
Her belyses den forventede udvikling for sektorens tilstand, herunder trusler og muligheder, hvilket til dels er grundlaget for tilstandstendensen samt grundlag for fremtidssikringsindikatoren.

Bæredygtighedsindikator

Som noget nyt i 2020-udgaven af State of the Nation medtages en indikator for bæredygtighed. Bæredygtighedsindikatoren er et udtryk for, i hvilken grad sektorens tilstand og planlagte udvikling efterlever sociale, miljømæssige og økonomiske krav om bæredygtighed, herunder de specifikke

ENERGI

TILSTANDSKARAKTER, ENERGI



TILSTANDSKARAKTER



TREND 2016-2020



FREMTIDS-SIKRING



BÆRE-DYGTIGHED



Omkostning til niveau 4
25 mia. kr.*

* Omkostninger vedrører udelukkende olie- og gassektorerne

ENERGISEKTORENS TILSTAND

En stabil energiforsyning er selve fundamentet for, at samfundet kan fungere. Løsningerne på udfordringen med omstilling til et samfund uafhængigt af fossile brændsler kan isoleret set betyde en svækkelse af forsyningssikkerheden, hvis ikke de implementeres hensigtsmæssigt. Investeringer i forsyningssikkerheden må altid vejes op imod en vurdering af risikoen for forsyningssvigt.

For at opnå de mest optimale investeringer for samfundet er det helt nødvendigt, at investeringer i energisektoren og byggeriet afvejes i forhold til hinanden. Bygningernes energiinfrastruktur er i kraft af de vandbårne systemer og klimaskærme en vigtig del af det samlede energisystem.

Der sker betydelige investeringer inden for vindkraftproduktion, og allerede i dag er det normalt, at vindkraftanlæg stoppes, når der er overløb af el. Denne udfordring øges med den stigende mængde el i energisystemet. Den store udfordring er således, hvorledes den stigende mængde el kan integreres for de laveste omkostninger for samfundet.

Der er efterhånden en større og større erkendelse af, at det ikke kan lade sig gøre at nå målet om fuld CO₂-neutralitet uden at se på tværs af sektorer. Danmarks store ressource er vindkraften, og den skal på sigt anvendes til at nå målet på tværs af sektorer, bl.a. ved stigende udnyttelse af elektrofuels, der står foran et gennembrud inden for de næste fem-ti år.

Produktionen af fossil **olie og gas** er faldende, men der vil stadig være behov for fossile brændsler i en årrække, bl.a. for at sikre en reserve for et vindkraftdomineret elsystem. Den fossile gas i gassystemet erstattes på sigt med biogas og andre grønne gasser.

Planlægning af genopbygningen af Tyrafeltet har været en væsentlig aktivitet i perioden. Hejreanlægget i Fredericia blev lagt i mølposen på grund af den manglende afklaring på Hejreudbygningen. Muligheden for at producere skifergas blev undersøgt af Total, men blev opgivet, da prøveboringer ikke gav tilstrækkelige positive resultater. Herefter er det politisk besluttet at stoppe efterforskning af olie og gas på land og i de indre danske farvande.

Elsektoren står over for store netinvesteringer for at fremme det nordeuropæiske marked for el med fluktuerende vedvarende energi. De stærkt fluktuerende elpriser skaber et incitament til at udnytte den billige vindenergi i Danmark uden samtidig at forringe forsyningssikkerheden, når elprisen bliver ekstremt høj, og der bliver mangel på produktionskapacitet.

Der forventes store investeringer i samfundsøkonomisk fordelagtig **fjernkøling** i symbiose med **fjernvarme**, bl.a. ved fælles udnyttelse af store varmepumper og sæsonlagring af varme og køl i de vandførende lag, som ikke er i konflikt med drikkevandsinteresser (Aquifer Thermal Energy Storage - ATES-anlæg). Kølepotentialet er kortlagt i Køleplan Danmark, udarbejdet for Dansk Fjernvarme. Det samlede kølepotentiale i Danmark er

9.500 GWh køl, hvoraf vurderingen er, at 4.200 GWh kan dækkes ved effektiv fjernkøling.

De decentrale produktionsanlæg for naturgaskraftvarme er aldrende, og grundbeløbet udløb ved udgangen af 2018. De udgør et stort aktiv for energisystemet med hensyn til at øge forsyningssikkerheden og udnytte de høje elpriser i perioder med begrænset produktion fra vedvarende energikilder. Der er dog risiko for, at de skrottes, hvis ikke de får et beskedent indtægtsgrundlag ved at bidrage med regulering og reserve i elsystemet.

Fjernvarmeselskaberne er i gang med store investeringer i en fortsat udbygning af nettene og i produktionsanlæg baseret på vedvarende energi og el, der især kan erstatte varme fra gasmotorer og gaskedler og dermed sænke varmepriserne. De igangværende og nyligt afholdte investeringer ligger skønsmæssigt i størrelsesordenen 1-2 mia. kr., mens der fortsat skal investeres i omegnen af 6-10 mia. kr. over de næste ti år. Desuden investeres i store lagre, som særligt bidrager til at integrere vedvarende energi. Teknologien er til rådighed, men de nationale rammebetingelser for nye projekter og afgifter giver ikke optimale incitamenter til at fremme samfundsøkonomisk fordelagtige løsninger. Her kan afgifter og distributionstariffer understøtte den grønne omstilling og belønne fleksibilitet i forbrug og produktion.

Sektoren er i fortsat udvikling for at leve op til de energipolitiske mål om et energieffektivt samfund uafhængigt af fossile brændsler baseret på vedvarende energi. De energipolitiske mål stiller således krav til investeringer i energieffektiviseringer inden for byggeri, energiinfrastruktur og energiproduktionsanlæg baseret på vedvarende energi. Energisystemet vil blive udviklet med en endnu bedre integration af energinettene (smart grids) for el, fjernvarme, fjernkøling og naturgas i samspil med forbrugere, der i højere grad kan tilpasse energiforbruget og temperaturniveauet til mulighederne i nettene.

Forbruget af biomasse til el- og varmeproduktion er stagnerende. Et stort forbrug er på den ene side positivt, da det effektivt udfaser fossile brændsler og stimulerer markedet for bæredygtig biomasse. På den anden side indebærer det en risiko for, at Danmark bliver afhængig af biomasse og sårbar over for stigende priser som følge af global efterspørgsel. Det er derfor særligt vigtigt, at biomasse kombineres med varmepumper og lagre i et fleksibelt energisystem, som mindsker afhængigheden af biomasse.

I det følgende gennemgås energisektoren mere detaljeret, herunder vurderes delsektorerne inden for el, fjernvarme/fjernkøling, naturgas og olie, både ud fra et historisk perspektiv, status her og nu, et fremtidsperspektiv og et bæredygtighedsperspektiv.

ENERGIPOLITISK AFTALE 2018

Der blev i juni 2018 indgået en bred energipolitisk aftale med følgende hovedfokusområder:

- Der afsættes 19 mia. kr. til grønne energikilder (udbygning med sol- og landvind, udbygning med biogas mv.)
- Der etableres tre havvindmølleparker på tilsammen 2.400 MW (en del af de 19 mia. kr., jf. ovenfor)
- Teknologineutrale udbud af solceller, landvind og kystnær havvind
- Elvarmeafgiften lempes
- Elafgiften lempes
- Varmeværkernes bindinger ophæves
- Tilslutningspligten afskaffes
- Energieffektiviseringer
- Støtteordning for udskiftning af oliefyr

- Støtte til hårdest ramte værker efter grundbeløbets ophør

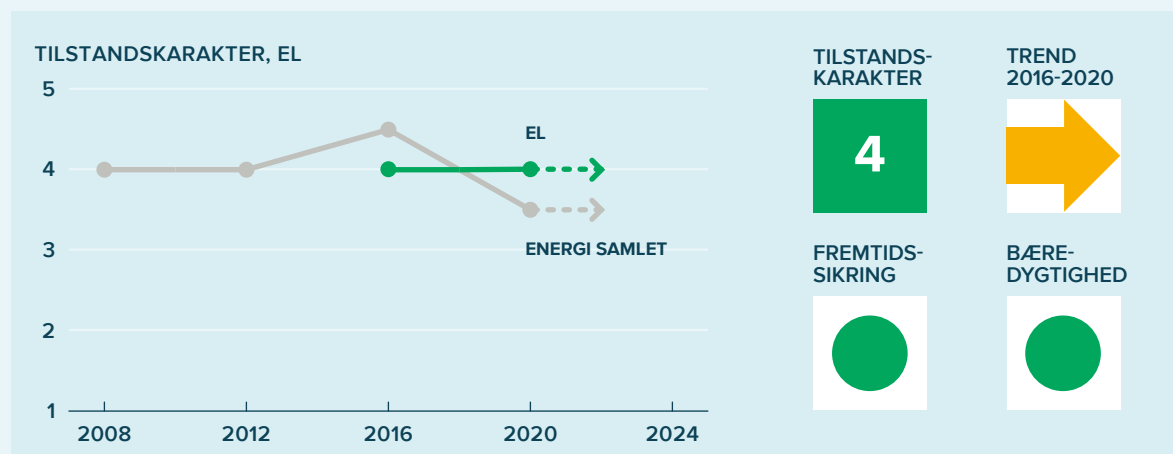
Der er generelt et fokus på at skabe det mest integrerede, markedsbaserede og fleksible energisystem i Europa med effektiv udnyttelse af energien på tværs af el-, varme- og gassektoren og med fortsat høj forsyningssikkerhed.

I naturgassektoren skal der arbejdes på:

- Fortsat at udnytte gasressourcerne i Nordsøen
- At udarbejde en gasstrategi med fokus på, hvordan den danske gasinfrastruktur fortsat kan udnyttes kommercielt, herunder i den grønne omstilling
- Rammevilkår for en konkurrencedygtig udbygning med biogas og andre grønne gasser som led i gasstrategien
- At se på rammevilkårene for integration af energisystemerne, herunder mulighed for at lagre elektricitet som gasformigt brændsel, fx via metanisering, som led i gasstrategien.



EL



ELSEKTORENS TILSTAND

Det overordnede transmissionsnet (400 kV og 150/132 kV net) og udlandsforbindelserne er generelt i god stand. Distributionsnettet (60 kV og nedefter) er gennemsnitligt i en fornuftig stand, dog med variation i tilstanden hos de enkelte netselskaber. Hovedparten af distributionsnettene er blevet kabellagt og enkelte strækninger udestår. Det er hovedårsagen til, at den danske elforsyningssikkerhed er blandt de bedste i verden.

Generelt er både de centrale og de decentrale kraftvarmeværker aldrende, men anses gennemgående for at være i en fornuftig stand, alderen taget i betragtning.

Gennem de senere år har der været en stigende vindandel i elsystemet (47 % i 2019), hvilket har medført faldende elpriser. Dette har indflydelse på produktionen fra de decentrale gasfyrede kraftvarmeværker, der har reduceret produktionen til fordel for naturgasbaseret kedeldrift. Langt hovedparten af de decentrale kraftvarmeværker er etableret i halvfemserne. Den vigende produktion på værkerne samt bortfald af det faste produktionstilskud efter 2018 medfører, at en række fjernvarmeselskaber overvejer alternativ produktion, herunder specielt varmepumper og biomasse. Pt. er det dog ikke tilladt at skifte til afgiftsfritaget brændsel uden samtidig kraftvarme-produktion.

Vindkraft udgør i dag en stor andel af den danske elproduktion og vil fremadrettet udgøre en endnu større andel. Nye offshore vindmøleparker er undervejs. Byggeriet af Kriegers Flak havmølepark er begyndt, og frem mod 2030 skal der yderligere opføres tre nye havvindmøleparker, hver på minimum 800 MW. De to kystnære vindmøleparker Vesterhav Nord og Vesterhav Syd opføres med forventet idriftsættelse i 2023, og flere kystnære vindmøleparker er under forberedelse. Samtidig foregår en løbende udskiftning af gamle eller dårligt placerede møller på land.

Derudover etableres der nye samt udføres opgradering af eksisterende udlandsforbindelser, der muliggør eksport af vindenergi til det europæiske marked, for at nå de overordnede målsætninger. Cobra-forbindelsen til Holland er idriftsat september 2019, mens Viking forbindelsen til England er under udførelse og forventes idriftsat ultimo 2023. Ligeledes etableres en ny luftledning fra Endrup ved Esbjerg og ned til den tyske grænse. Eksisterende linjer til Norge og Danmark vurderes og udskiftes løbende efter behov.



PERIODEN 2016-2020

Udbygning med især vindkraft stiller betydelige krav til overførselskapaciteten i eltransmissionsnettet, og Folketinget har igangsat en række projekter for at imødekomme dette. Disse omfatter bl.a. nye forbindelser til udlandet og opgradering af eksisterende transmissionsledninger.

Der er etableret en større mængde elkedler med henblik på at producere fjernvarme i perioder med en betydelig vindandel og dermed lave elpriser. Elkedlerne er udført i vidt forskellige størrelser fra få MW til 80 MW på Studstrupværket. Elkedlerne bidrager til en større integration mellem energimarkedene.

I et elsystem med meget og varierende vindkraftproduktion er det hensigtsmæssigt at have god adgang til udveksling med elsystemer med meget vandkraft (fx Norge og Sverige), da disse kan anvendes som lager for vindkraften.

Ligeledes kan store mængder vindkraft i elsystemet indpasses omkostningseffektivt i et samspil med store varmepumper i fjernvarmesystemerne, elkedler og store varmelagre.

Gradvis etablering af såkaldte smart grids, der ved brug af bl.a. informations- og kommunikationsteknologier (IKT) gør elforbruget, til specielt elbiler og varmepumper, mere fleksibelt, er vigtigt for at undgå overbelastning af distributionsnet i områder med mange elbiler og små varmepumper.

FORVENTNING TIL FREMTIDIG UDVIKLING

Elsektoren skal tilpasse sig en stigende andel af vindmøller, og transmissionsnettene skal forstærkes, afhængigt af placering af vindmøllerne. Elsektoren skal udbygges, så el kan udnyttes inden for opvarmning, køling, transport og proces på en mere fleksibel måde med størst andel af vedvarende energi. Det skal ske dels med el som drivmiddel, og dels med brændsler fremstillet af el i lavprisperioder. For at fremme denne udvikling forventes det, at smart grids (tættere integration mellem energisystemerne) kommer til at spille en afgørende rolle i samspil med en bedre integration og udveksling af el med de øvrige lande omkring Danmark.

Elsystemet har således en helt central rolle ved integration af yderligere produktion fra vindkraft. Fjernvarmesystemerne, fjernkølesystemerne, gassystemet og transportsystemet kan give den fleksibilitet, der er nødvendig, når mængden af vindkraft øges markant i de kommende år. Ifølge Energinet rummer især gassystemet store perspektiver som energilager på langt sigt i et energisystem baseret på hovedsagelig el med megen vindkraft og anden fluktuerende produktion. Gas produceret ved overskydende elproduktion fra vindkraft kan lagres i de eksisterende gaslagre og kan efter behov sættes til at drive effektive kraftvarmeverker. Den langsigtede udvikling af gassystemet vil dermed bidrage til værdiskabelsen i det samlede energisystem.

FAKTA

Gennem de senere år har der været en stigende vindandel i elsystemet. I 2019 udgjorde vindandelen



Gassystemet kan endvidere spille en central rolle i overgangen til et energisystem uafhængigt af fossile brændsler, hvor biogas og vedvarende energigasser på sigt erstatter den fossile naturgas og hermed bidrager til bæredygtigheden i energisystemet.

Endelig vil den gas, der produceres med overskydende vindenergi, kunne videreforarbejdes til flydende brændsler til tung transport og flybrændstof. I denne proces skal tilføres kulstof, og der afgives overskudsvarme, hvorfor sådanne anlæg naturligt skal placeres i tilknytning til de eksisterende større kraftvarmeverker.

Andelen af termisk elproduktion fra kraftvarmeverkerne falder i takt med, at der indføres mere el fra vindmøller.

Der kan forudses risiko for mangel på termisk elproduktionskapacitet i perioder med lav produktion fra vindmøller, og hvor kapaciteten fra udlandsforbindelserne er utilstrækkelig. Det bliver derfor en udfordring for Energinet at sikre tilstrækkelig reserveeffekt i systemet i kombination med elforbrug, der kan afbrydes i passende tidsrum.

Andre vedvarende energikilder på elsiden, som eksempelvis solceller, kommer til at udgøre en større andel af den samlede elforsyning i sommerperioden.

Vindmøller udkobler produktionen ved ekstreme vindhastigheder. Derfor forventes eventuelle klimaforandringer og eventuelt øgede vindhastigheder ikke at give problemer.

Klimatilpasning

Der eksisterer ikke nogen samlet oversigt over elselskaber, der har risiko for at blive oversvømmet. Kommunerne bør i samarbejde med de lokale forsyningsselskaber kortlægge risici for tekniske anlæg i forbindelse med oversvømmelser.





Overordnet set, vurderes det ikke, at der vil være udfordringer for elkabler i jord. Derimod kan der være udfordringer for elektriske anlæg i transformerstationer. Oversvømmelse kan ramme elproducerende kraftværker.

VÆSENTLIGE BESLUTTEDE INITIATIVER

Elsektoren er udbygget med kraftværker baseret på brændselsfleksibel kraftvarme med varmelagre til områder med varmebehov, og vindenergi er udbygget med vindmøller på land og havvindmøller. Elsektoren er liberaliseret, og det overordnede net er ejet af Energinet, som er statsejet. Danmark er førende med udbygning af kraftvarme og vedvarende energi (herunder vindkraft) i forhold til befolkningstallet. Udlandsforbindelserne er løbende forstærket, så det danske system er velintegreret med nabolandenes, især Skandinavien, og Øst- og Vestdanmark er sammenkoblet med en Storebælts-forbindelse.

Blandt særlige markante projekter kan nævnes:

- Biokonvertering af Avedøreværket og Studstrupværket er afsluttet i perioden, så begge værker kan køre 100 % på biobrændsel.
- Nedtagning af de eksisterende ca. 3.200 km 132-150 kV luftledninger, som erstattes af ca. 2.900 km nye 132-150 kV kabler. Kabellægningen er godt i gang og vil forløbe frem til 2030.
- Ny 400 kV luftledning erstatter en 220 kV luftledning fra transformerstation Kassø vest for Aabenraa til Handewitt ved Flensborg. Herfra fortsætter forbindelsen til Hamborg-området. Forbindelsen øger elhandelskapaciteten mellem Danmark og Tyskland.
- EU-Kommissionen gav i 2012 tilsagn på godt 1,7 mia. kr. i støtte til etablering af to kabelforbindelser: Cobra-projektet forbinder i dag Jylland med Holland med mulighed for tilkobling af havvindmølleparker i området, ligesom en forbindelse via Kriegers Flak vil forbinde kommende havvindmølleparker med både Danmark og Tyskland. Dette projekt er under udførelse.





BÆREDYGTIGHED – EL

Miljømæssige aspekter

For at opfylde de nationale mål om CO₂-udledning, skal Danmark producere mere el ved hjælp af vedvarende energikilder, såsom havmølleparker og solceller. For at udnytte den producerede energi optimalt og højne forsyningssikkerheden, skal der etableres flere elforbindelser mellem Danmark og nabolandene. Her kan nævnes Viking Link, som etableres mellem Danmark og Storbritannien.

Time-elprisen er oftest den væsentligste indikator for andelen af vedvarende energi i nettet, hvor en høj elpris indikerer lav produktion af vedvarende energi, mens en lav pris indikerer en høj andel vedvarende energi. Der kan være flaskehalse på forskellige niveauer i elsystemet, eksempelvis på transmissionsniveau og på det helt lokale niveau. På transmissionsniveauet vil det primært være el fra offshore vindmølleparker, der skal indpasses i elsystemet, hvor det på det lokale niveau kan være høj produktion af vedvarende energi fra lokale solceller.

Økonomiske aspekter

Etablering af flere havmølleparker, kombineret med nye elforbindelser til udlandet, øger værdien af vindkraften og reducerer afhængigheden af fossile brændsler. Prisen for etablering af vedvarende energi fra solceller og vind er stadig faldende, hvilket gør etablering af vedvarende energi stadig mere konkurrencedygtig, set i relation til øvrige teknologier.

Efterhånden som kapaciteten af den vedvarende energi øges, vil der være et stigende antal timer i Danmark, hvor produktionen af el overstiger behovet for el. Allerede i dag

stoppes enkelte vindmøller, men behovet herfor er stigende, efterhånden som yderligere kapacitet skal indpasses i elsystemet. På andre tidspunkter er der begrænset produktion af el fra vedvarende energikilder, og der er behov for at producere med fossil energi. Udfordringen er således at finde løsninger, der integrerer den vedvarende energi, og hvor vi undgår at anvende el, når den vedvarende andel er lav. Løsninger skal således inkludere den stigende mængde elektricitet i elsystemet på den samfundsøkonomiske mest fordelagtige måde.

Frem for udelukkende at tænke i forstærkning af elnettet, skal vi være åbne for andre løsninger, såfremt disse løsninger har lavere samfundsøkonomiske omkostninger.

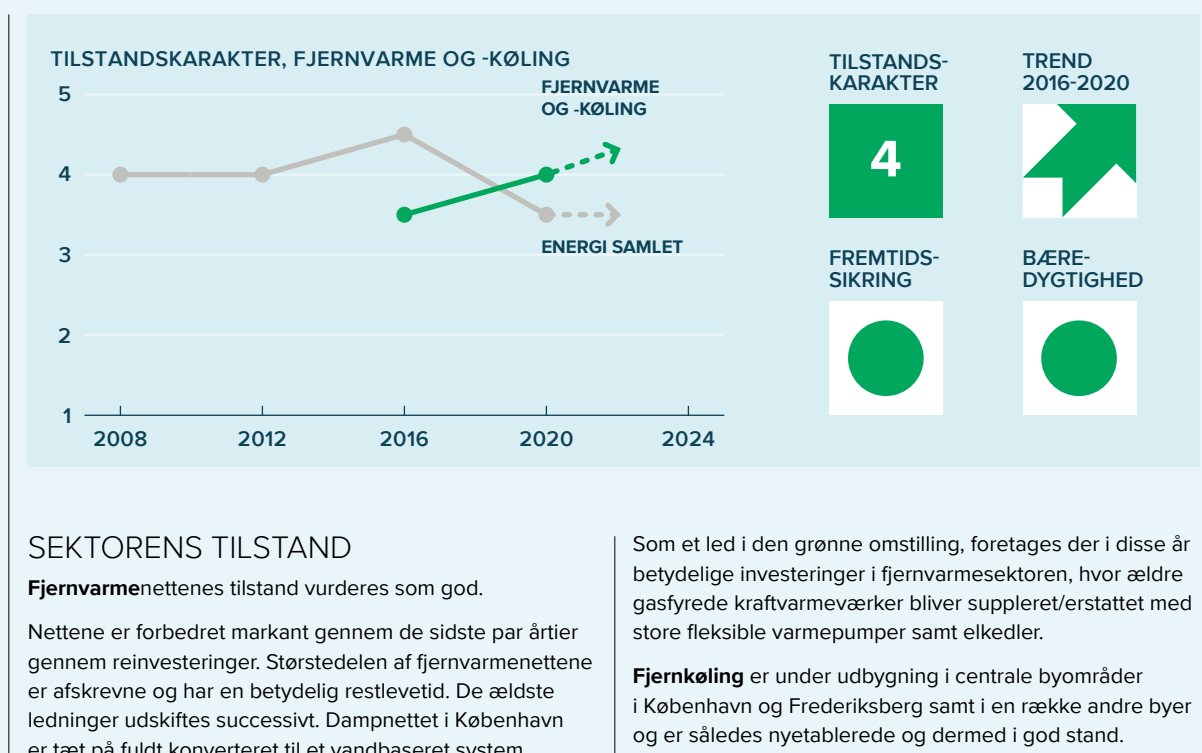
Desuden er der behov for en opgradering af transmissionsnettet for at kunne indpasse elproduktionen fra vindmøllerne i nettet.

Sociale aspekter

Der er stadig en større andel olieopvarmede bygninger i Danmark, primært beliggende i landområderne. Her har forbrugerne vanskeligt ved at skifte til eksempelvis varmepumper, idet det kan være besværligt for bygnings-ejerne at opnå finansiering. Forbrugernes økonomi afhænger af adgang til billig opvarmning.

Ved at øge muligheden for handel med el med udlandet, vil det være muligt at undgå at stoppe vindmøller. Eksport af el til udlandet skal dog ses i sammenhæng med indenlandsk anvendelse i varmepumper og køle-maskiner. Lavere omkostninger for den grønne omstilling vil komme alle forbrugere til gavn.

FJERNVARME OG -KØLING (TERMISK ENERGI)



PERIODEN 2016-2020

På produktionssiden er der gennem de senere år set gennembrud i forhold til solbaseret varmeproduktion.

De decentrale kraftvarmeværker suppleres med varmepumper og elkedler. Derved kan værkerne producere al varmen fra de tre enheder og regulere +/- 10 MW inden for få timer. Det fungerer allerede i dag på flere værker, nogle i kombination med 20-50 % solvarme og store lagre.

Ved udgangen af 2018 bortfaldt kapacitetsbetalingen for de decentrale gasfyrede kraftvarmeværker. Betalingen blev indført en årrække tilbage for at kompensere værkerne ved overgang fra fast betaling til markedspriser

for el. Betalingen var indrettet således, at værkerne blev kompenseret ved lave priser i elmarkedet. Flere kraftvarmeværker har annonceret, at de ønsker at nedlægge værkerne som følge af bortfald af betalingen. Dette kan på længere sigt blive en udfordring for elsystemet.

For at være i stand til at udnytte den stigende elproduktion fra vedvarende energikilder indenlandsk og bidrage til elektrificering af varmesektoren, har Folketinget reduceret afgiften på el til varme. Dette medfører en markant forbedring af økonomien for varmepumper, set i relation til konkurrerende teknologier som eksempelvis biomassekedler.





Udbygning af fjernkøling fortsætter i centrum af København og i mange små klynger for at udnytte synergien ved storskalafordele, samtidighed og lagre. I de fleste køleanlæg udnyttes synergien med fjernvarmen, bl.a. ved at inddrage andre energikilder som røggaskondensering, spildevand, datacentre, vand og luft. Hvor det er muligt, suppleres den fælles varmepumpe med grundvandskøling (Aquifer Thermal Energy Storage – ATES)

I de seneste år har kommunerne genoptaget arbejdet med varmeplanlægningen i samarbejde med de lokale fjernvarmeselskaber, og mange selskaber har udarbejdet udbygningsplaner, som redegør for selskabernes muligheder for at gennemføre projektforslag, der både er bruger- og samfundsøkonomisk fordelagtige.

Behovet for et integreret energisystem og en stærkt stigende andel af vindenergi har sat ekstra fokus på fjernkølingen. Analyser, udført af Rambøll og Aalborg Universitet for Dansk Fjernvarme, viser, at fjernkølingen vil få en vigtig rolle i symbiose med fjernvarmen og bidrage til det smarte energisystem, der kan integrere den fluktuerende vindenergi. Ud over storskalafordele og kølelagring har fjernkølingen flere synergier med fjernvarmen, herunder fælles varmepumper og ATES-anlæg (sæsonvarme- og kølelager i grundvandet og samproduktion af varme og køl med en varmepumpe). Analysen viser, at der er et kølebehov i Danmark på omkring 9.000 GWh, og at omkring halvdelen med fordel vil kunne forsynes med fjernkøling fordelt på ca. 600 fjernkøleklynger. Der er anno 2020 omkring 13 fjernkølesystemer i Danmark, herunder to anlæg i Københavns Kommune, og der er anlæg, inkl. forsyningsledninger, etableret henholdsvis på DTU og i Københavns Lufthavn i Kastrup.

POLITISKE INITIATIVER I PERIODEN

Med Energifahtalen af d. 29. juni 2018 blev der initieret en analyse af tariffærne for transport af el med henblik på at understøtte en effektiv brug af elnettet og for at styrke den klimavenlige elektrificering af samfundet. Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet er ansvarlige for at udarbejde analysen, der forventes færdig i 2020.

Som led i energireformen er der ikke længere tilslutningspligt til ny bebyggelse, ligesom det heller ikke længere er muligt at fastholde kunder på fjernvarme. Dette er en bekymring hos fjernvarmeselskaberne, der frygter øgede finansieringsudgifter for øvrige kunder.

I 2017 blev der indgået en politisk aftale om økonomisk regulering af fjernvarmesektoren, herunder en model, hvor fjernvarmeforsyningerne fremadrettet får indtægtsrammer, som udgør et samlet loft for, hvor meget virksomhederne kan opkræve i takster hos forbrugeren. Indtægtsrammeregulering kan være nødvendigt, hvis der kommer private ejere, men kan virke som en administrativ unødvendig byrde for nogle selskaber med lokalt forankret ejerskab.

I marts 2019 blev der indgået en aftale om at fremme brugen af overskudsvarme. Intentionen med aftalen var at forenkle reglerne og opnå lavere afgifter. Der er fokus på at udnytte varme fra store datacentre, hvorfor varmeudnyttelse inddrages i beslutningsgrundlaget for lokalisering.

FORVENTNING TIL FREMTIDIG UDVIKLING

Fjernvarmen udnytter overskudsvarme fra affaldsvarme, kraftvarme, industri samt biomasse og andre vedvarende energikilder, herunder vindenergi. På lidt længere sigt kan fjernvarmen aftage varmen fra produktion af elektrofuels, både fra produktionen af CO₂ fra røggassen fra affaldsforbrændingsanlæg og biomassekraftvarme og fra elektrolysen. Fjernvarmen kan få stigende betydning for at integrere den fluktuerende el fra sol og vind med elkedler, store afbrydelige varmepumper og kraftvarme.

På sigt må der forventes en betydelig udbygning med varmepumper og elkedler. Endvidere er der interesse for store dampvarmelagre, som giver mulighed for at øge andelen af solvarme og vindenergi via varmepumper/elpatroner samt bidrage til at lagre varme fra elkedler og varmepumper i perioder med billig overskydende el og fra kraftvarmeproduktion i perioder med dyr el. Samtidig giver dampvarmelagrene mulighed for, at varmen kan gemmes fra sommer til efterårs- og vinterperioden og dermed fortrænge fossil varmeproduktion.

Gennem de senere år har der været stigende fokus på samproduktion af varme og køling i store effektive varmepumper/kølemaskiner. Gennem eksempelvis at udnytte jordens evne til at lagre energi (eksempelvis ved ATES) kan overskudsvarme fra køleproduktionen i et vist omfang lagres til vinterperioden for dermed at kunne fortrænge fossilbaseret og spidslastvarmeproduktion.

Der er indikationer på, at geotermisk varme er ved at få et gennembrud i Danmark. Der har været stilstand i en årrække efter den fejlramte boring i Kvols ved Viborg i 2012. To nye selskaber har set dagens lys: Geotermisk Operatørselskab (GEOOP) og AP Møller Holding. Der er bl.a. forhandlinger om geotermisk varme i Aarhus og Aalborg.

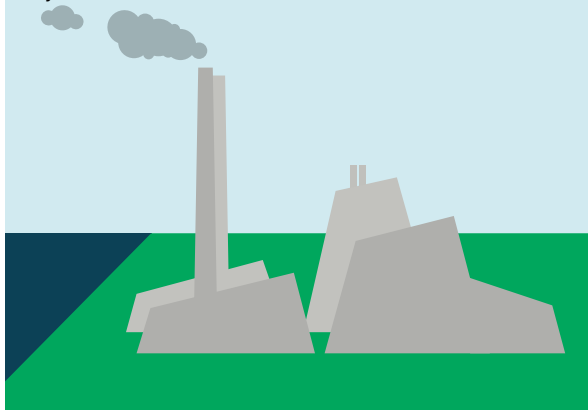
Hele opvarmningssektoren kan effektiviseres yderligere ved at forbedre samspillet mellem fjernvarmens og forbrugernes anlæg ud fra et helhedshensyn med omkostningseffektive besparelser, herunder lavere returtemperatur.

Det forventes, at problemerne med overskydende elproduktion fra vindkraft efterhånden bliver tydeligere. Fjernvarmen og de tilhørende varmelagre vil kunne opsamle og lagre overskudsvarme fra kraftvarmeverkerne og overskudsel fra vindmøllerne – alt afhængig af situationen i det nordeuropæiske elmarked.



FAKTA

Fjernvarmesektoren er med en fordobling siden 1979 blevet den dominerende opvarmningsform i byerne, ofte med **90-99 % tilslutning** i de fjernvarmeforsynte områder. **70 % af alt nyt byggeri** tilsluttes fjernvarmen.



Desuden vil fjernvarmen skulle opsamle og lagre lavtemperaturvarme fra industrien og store solvarmeanlæg. Olie- og gasfyrede spidslastanlæg vil blive afløst af biomassefyrede kedler i kombination med varmelagre.

Fjernkøling og kølelagre vil tilsvarende være i stand til at flytte en betydelig del af elforbruget til perioder med lave priser og udnytte mere frikøling.

Power-to-X-anlæg (P2X) er en fælles angivelse for teknologier, der kan omdanne overskydende el til en række forskellige brændsler ud fra produktion af brint ved elektrolyse. P2X bliver betragtet som en nøgleteknologi for den tunge trafik, for skibs- og flytrafikken og for den del af industrien, der har behov for høje temperaturer i processen og derfor er nødt til at fortsætte med forbrænding. Teknologierne er under stadig udvikling, men flere pilotprojekter ligger som forslag. Bl.a. har Ørsted for nylig foreslået at anlægge en kunstig ø for vindenergi ud for Bornholm, der på sigt kan bane vejen for produktion af brint. Endvidere har Shell planer om en brintfabrik ved Fredericia.

Samfundsøkonomien bruges til at regulere fjernvarmen ved decentrale beslutninger i selskaber og kommuner, mens den for øvrige sektorer bruges til at regulere de overordnede energipolitiske tiltag.

Klimatilpasning

Der eksisterer ikke nogen samlet oversigt over fjernvarmeselskaber, der har risiko for at blive oversvømmet. En mulighed, som umiddelbart ikke lader til at være udbredt, er, at kommunerne i samarbejde med de lokale forsyningsselskaber kortlægger risici for tekniske anlæg i forbindelse med oversvømmelser.

Overordnet set, er det ikke vurderingen, at der vil være udfordringer for fjernvarme- og fjernkøleledninger i jord. Derimod kan der være udfordringer for pumper, anlæg mv., og herunder specielt de elektriske anlæg. Oversvømmelse kan ramme fjernvarmeproduktionsanlæg, herunder primære anlæg samt spids- og reservelastcentraler for fjernvarme. Fjernkølerør kan i kortere perioder godt være oversvømmede pga. stigende vandstande.

VÆSENTLIGE BESLUTTEDE INITIATIVER

Blandt markante fjernvarmeprojekter kan nævnes:

- Tårnby Forsynings fjernvarme etablerer fjernkøling og udnytter varmen herfra i fjernvarmesystemet. Varmepumperne kan endvidere benytte spildevand som kilde, når der er ledig kølekapacitet, og når det er optimalt i forhold til elprisen og prisen på varmen i det stor-københavnske fjernvarmenet. Varmepumpen bliver suppleret med grundvandskøling, så den effektive samproduktion af varme og køl flyttes fra sommer til vinter. Der er tilsluttet lagertank for varme og køling, og energisystemet kan således integrere maksimalt vedvarende energi fra vindmøller mv.
- Efter stort politisk fokus og flere afgiftsreduktioner er der nu meget stort fokus fra fjernvarmeværkerne på at supplere de gasfyrede kraftvarmeværker og gaskedler med varmepumper.
- Der er stigende fokus på at udnytte varmen fra store datacentre. I Odense bliver overskudsvarmen fra Facebook udnyttet i Fjernvarme Fyns fjernvarmenet.
- Horsens Fjernvarme øger tilslutningen fra ca. 50 % til ca. 100 % i disse år med fjernvarme baseret på affald og flis.
- ARC (Amager Ressource Center) har idriftsat et nyt, meget effektivt og fleksibelt affaldskraftvarmeanlæg, som kan reagere på elprisen.
- HOFOR har etableret et effektivt biomassebaseret kraftvarmeværk AMV4, der udnytter flis og affaldstræ og ligeledes er i stand til at reagere på elprisen.



BÆREDYGTIGHED – FJERNVARME OG -KØLING (TERMISK ENERGI)

Miljømæssige aspekter

For at nå målet til de lavest mulige omkostninger, skal der tænkes på tværs af sektorer. Et godt eksempel herpå er P2X-teknologien, der baner vejen for løsninger i flere sektorer (energi, transport og industri).

Udviklingen frem mod CO₂-neutralitet skal ske for de mindst mulige omkostninger for samfundet. Derfor skal der fokuseres på at maksimere integrationen af den vedvarende energi (smart energy systems) samt at udnytte ressourcer på tværs af sektorer.

Fjernvarme og fjernkøling, inkl. de termiske lagre, kan bidrage til integrationen mellem systemerne på en omkostningseffektiv måde. Elpriserne er den væsentligste indikator for mængden af vedvarende energi i elsystemet, og varmepumper/kølemaskiner udnytter den vedvarende energi og er stoppet, når den vedvarende energiproduktion er begrænset.

Økonomiske aspekter

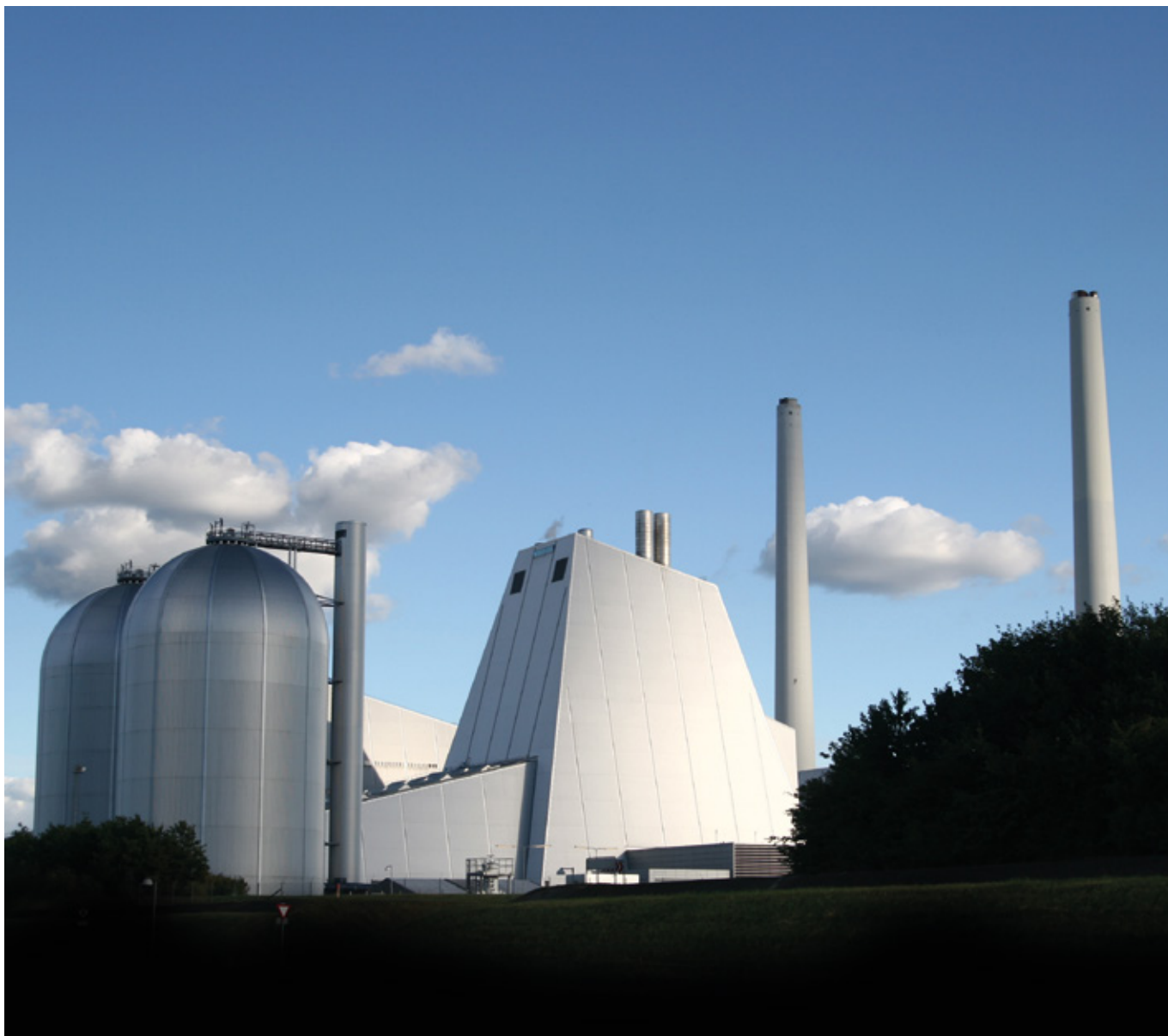
De enkelte kommuner godkender projekter for fjernvarme, og en godkendelse er betinget af krav om samfunds-, selskabs- og brugerøkonomi. Kommunerne kan således ikke godkende et projekt, såfremt det er dyrere end alternativerne. Et projektforslag skal endvidere sendes til udtalelse hos relevante interessenter i projektet. Herved kan eventuelle unøjagtigheder i forudsætninger mv. drøftes, inden kommunen endeligt godkender projektforslaget.

De termiske lagre i fjernvarme- og fjernkølesystemerne bidrager til samspillet med elsystemet, således at lagrene oplades, når elpriserne er lave. Ved høje elpriser stoppes varmepumperne. Lagrene øger integrationen i elsystemet og medfører et mindre samfundsøkonomisk spild ved alternativt at stoppe vindmøller eller eksportere el til udlandet til meget lave priser.

Sociale aspekter

Den lavere varmetæthed uden for byområder medfører, at omkostninger til etablering af fjernvarme vil være højere. Dette vil influere på varmekundernes økonomi. Brugere vil dog altid være beskyttet af Varmeforsyningsloven, og Kommunen kan således ikke godkende projekter, der øger omkostningerne for brugerne. På lang sigt vil Varmeforsyningsloven således sikre brugerne de laveste omkostninger.

Skal fjernvarmen, eksempelvis forsynet med biomasse eller varmepumper, konkurrere med olieopvarmede boliger, kan betalingsvilligheden for brugerne være højere, eftersom olie er et dyrere brændsel. Olieopvarmede boliger er ofte placeret i landområderne, hvor brugere kan have mere begrænsede muligheder for at optage lån. I givet fald vil det være nødvendigt, at der kan findes en landsdækkende og permanent finansieringsordning for brugerne, eller at investeringer i anlæg finansieres af fjernvarmeselskabet og efterfølgende tilbagebetales, eventuelt over varmeprisen.



OM FJERNVARME OG -KØLINGSSEKTOREN

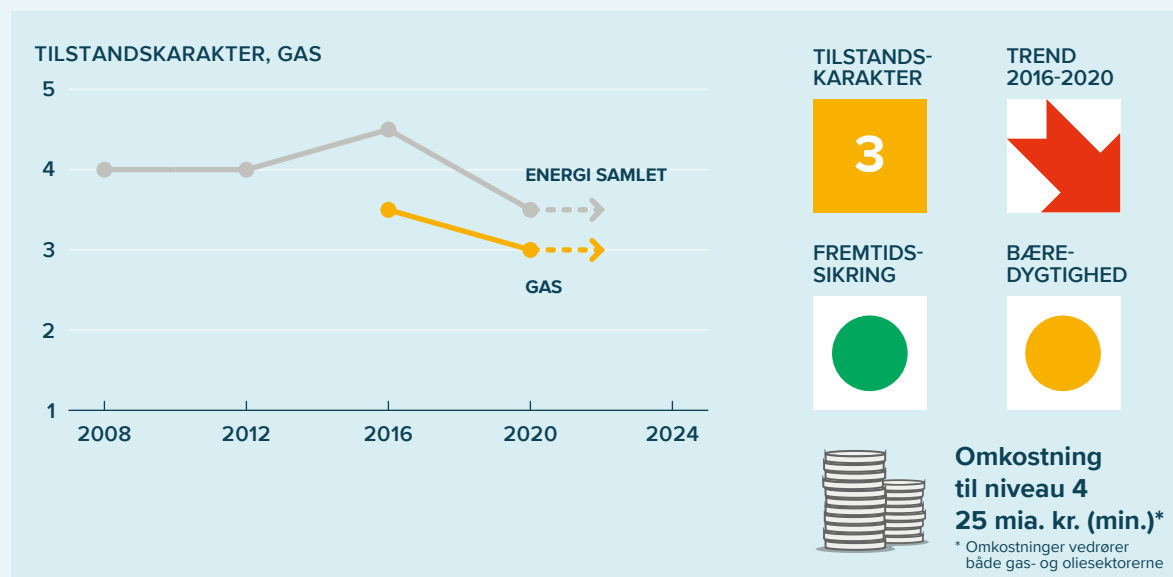
Fjernvarmesektoren er med en fordobling siden 1979 blevet den dominerende opvarmningsform i byerne – ofte med 90-99 % tilslutning i de fjernvarmeforsynede områder. 70 % af alt nyt byggeri tilsluttes fjernvarmen.

Det er vanskeligere at tilslutte den resterende bygningsmasse. Produktionsanlæg for fjernvarmen bliver i disse år suppleret med store varmepumper, og der sker således betydelige investeringer i sektoren.

De fleste fjernvarmenet ejes af forbrugerne eller af kommunerne på forbrugernes vegne.



GAS



GASSEKTORENS TILSTAND

Tyrafeltet er under genopbygning og vil herefter være et moderne gasfelt, der kan være centret for fremtidig udbygning. På grund af genopbygningen er produktionen fra Nordsøen meget lille i perioden 2019-2022, hvilket betyder, at Danmark bliver afhængig af import fra Tyskland. Gassektoren er derfor udfordret med hensyn til forsynings-sikkerhed i denne periode.

Nordsøgastransmissionsrørledningerne er stadig ejet af Ørsted, og det forventede salg til Energinet er endnu ikke sket. Den manglende afklaring om ejerskabet kan betyde udskudte beslutninger om vedligehold og reinvesterings.

Biogas har fået sit gennembrud, og mange store anlæg er etableret. Forbruget af biogas overstiger nu 10 % af det samlede gasforbrug, med en fortsat stigende tendens. Danmark har en førende position i Europa med anvendelse af biogas.

Gaslagrene viser deres berettigelse, bl.a. under nedlukning af Nordsøproduktionen i kortere perioder, hvor lagrene leverede mere gas end det samlede danske forbrug.

I forbindelse med genopbygningen af Tyrafeltet vil der kun være begrænset forsyning fra Nordsøen fra medio 2019 til 2022. I den periode vil hovedparten af forsyningen ske fra Tyskland med gaslagrene i en nøglerolle.

Gasdistributionsselskaberne er alle solgt til Energinet og et nyt integreret gasdistributionsselskab, Evida, er etableret i 2019. Der sker stadig en lille nettostigning i antallet af naturgaskunder som følge af olie til gas-omstilling. Dette er på trods af, at visse naturgasområder bliver konverteret til fjernvarme. På længere sigt skal der findes andre løsninger.

Naturgasledninger har meget lang teknisk levetid. Naturgasinfrastrukturen med transmission, distribution og to store lagre er således stadig i særdeles god stand. Derved vil infrastrukturen fortsat kunne udnyttes uden væsentlige omkostninger med en gradvis overgang til mere og mere biogas gennem opgradering.

På kort sigt er det en mulighed at få naturgas samt evt. biogas ind i transportsektoren og fortrænge olie via LNG. Dog er elkøretøjer, og på længere sigt også elektrofuels, konkurrenter til LNG.

PERIODEN 2016-2020

Planlægning af genopbygningen af Tyrafeltet har været en væsentlig aktivitet i perioden. Hejreanlægget i Fredericia blev lagt i mølpose på grund af den manglende afklaring på udbygningen af Hejrefeltet. Muligheden for at producere skifergas blev undersøgt af Total, men blev opgivet, da prøveboringer ikke gav tilstrækkelige positive resultater. Herefter er det politisk besluttet at stoppe efterforskning af olie og gas på land og i de indre danske farvande.

Der er sket store ændringer af ejerskab til Nordsøkoncessioner og -aktiver. Total købte Mærsk Oil og Chevron, mens Noreco købte Shells aktiviteter.

Gasforbruget har stort set været stagnerende i de seneste fem år på et niveau på 3 mia. m³ om året, med store sæsonudsving, da hovedparten af gassen anvendes til opvarmning. Herudover er der transit af gas til Sverige på op til 1 mia. m³.

Investeringer i biogasanlæg og tilslutning af disse til gastransmissions- eller distributionssystemerne har været hovedaktiviteten i gassektoren. Dette har bragt Danmark i en international førerposition på dette felt.

Det blev besluttet at etablere Baltic Pipe-forbindelsen fra Norge via Danmark til Polen. Modning af dette projekt har været en hovedaktivitet for Energinet og Gaz-system fra Polen. Projektet omfatter en offshore rørledning fra Europipe II til Nybro, etablering af nye rørledninger fra Egtved til Storebælt og fra Storebælt til Faxeområdet og en offshore rørledning herfra til Polen samt en kompressorstation på Sjælland.

FORVENTNING TIL FREMTIDIG UDVIKLING

Tyrafeltet forventes at blive taget i anvendelse igen i 2022, hvilket også vil give mulighed for opbygning af andre mindre felter i Nordsøen. Der er stadig meget betydelige naturgasreserver i den danske del af Nordsøen, men felterne er enten små eller vanskelige med højt tryk og høje temperaturer, som gør dem dyre at udbygge. Det er derfor afgørende at kunne udnytte den eksisterende infrastruktur for at reducere de samlede omkostninger. Ottende udbudsrunde for nye koncessioner pågår, men der er rejst spørgsmål om sammenhængen mellem klima og produktion af olie og gas, hvilket skaber uvished om tildelingen af nye koncessioner.

Baltic Pipe – gastransmission fra Norge via Danmark til Polen – er besluttet og under udførelse med forventet ibrugtagning i 2022. Hermed får Danmark adgang til naturgasforsyning fra såvel Norge som Polen (LNG og russisk gas)

Den grønne omstilling af gas fortsætter med øget produktion af biogas. Naturgassen kan i et vist omfang blandes brint, men det er endnu ikke fuldt afklaret, i hvilket omfang dette er den optimale løsning.

En række pilotprojekter med fremstilling af metan fra elektricitet bliver initieret i disse år med mulighed for en hurtigere opskalering end hidtil antaget, hvorved udfasningen af den fossile naturgas muligvis kan fremskyndes. Økonomien er dog stadig usikker, og der udestår analyser. Erfaringer fra pilotprojekterne kan bl.a. anvendes til at afklare økonomien, og hvorvidt dette er en farbar vej.



FAKTA

BIOGAS





Som del af energiaftalen i 2018 er det aftalt at udarbejde en gasstrategi med fokus på, hvordan den danske gasinfrastruktur fortsat kan udnyttes kommercielt, herunder i den grønne omstilling. Strategien vil også omfatte rammevilkår for biogas og andre grønne gasser.

Anvendelsen af naturgas er meget afhængig af prisen på gas i forhold til andre brændsler og priser på CO₂-kvoter. De seneste års udvikling har vist, at der er store variationer i prisen og dermed konkurrencedygtigheden af gas.

Gaslagrene får en stigende betydning i takt med lukning af kulkraftværker, som også medfører, at der ikke længere er kullagre som backup til elforsyning. Vedvarende energi, vand-, vind-, sol- og bioenergi har store variationer over alle tidsskalaer, hvor kemiske batterier mv. for nuværende kun er realistisk som korttidslagring. Variationer kræver backupsystemer, og her kan gas, herunder anvendelse af gaslagre og evt. bringlagre, være en fleksibel løsning.

Gassektoren vil kunne bidrage til at løse klimaudfordringen inden for transportsektoren (især tung landtransport og søtransport) og vil kunne medvirke til en samfundsøkonomisk fornuftig omstilling fra benzin/diesel til naturgas og biogas frem mod 2030. Dette vil kræve etablering af LNG-tankstationer til den tunge lastbiltrafik og LNG-anlæg til skibstrafikken.

Hybridvarmepumper hos forbrugerne giver mulighed for at kombinere el- og gasforsyning. Fordelen er, at gasdelen kan være i drift, når elmarkedet er presset. Varmepumpen er således afbrydelig. Naturgassen bliver efterhånden erstattet af vedvarende energi-brændsler. Udbredelsen af hybridvarmepumper er p.t. begrænset, bl.a. på grund af høje priser, der afspejler, at markedet for sådanne anlæg endnu er umodent.

Klimatilpasning

Med hensyn til den fysiske påvirkning på infrastrukturen er der meget begrænset påvirkning. I enkelte tilfælde kan øget nedbør og reetablering af søer mv. betyde, at der bliver behov for at stabilisere rørledninger.

Havvandsstigninger på grund af klimaforandringerne har hidtil været ca. 10 cm, og de forventede stigninger er stadig meget små i forhold til andre forhold, som nedsækning af havbunden på grund af olie- og gasproduktion, hvilket er årsagen til behovet for genopbygning af Tyrafeltet, der kan være flere meter.

VÆSENTLIGE BESLUTTEDE INITIATIVER

Baltic Pipe – gastransmission fra Norge via Danmark til Polen – er besluttet og under udførelse med forventet ibrugtagning i 2022. Hermed får Danmark adgang til naturgasforsyning fra såvel Norge som Polen (LNG og russisk gas).

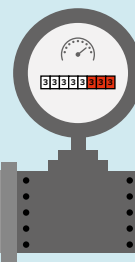
Den grønne omstilling af gas fortsætter med øget produktion af biogas. Det forventes også, at naturgas-systemet vil bruges til brint i et vist omfang, som der endnu arbejdes på at få klarlagt.

FAKTA

Gasforbruget er faldet med ca.

3 mia. m³

om året de seneste fem år.





BÆREDYGTIGHED – GAS

Økonomiske aspekter

Naturgassektoren i Danmark blev udbygget baseret på produktion i Nordsøen, hvilket har bidraget til økonomisk aktivitet og indtægter for samfundet. Naturgassen anvendes til el- og varmeproduktion og industriformål, mens der endnu kun er en meget begrænset anvendelse til transportformål. Fordelen ved naturgas fremfor olie er den meget lavere pris og den renere forbrænding. Ved en kombination af gas- og elforsyning i hybridløsninger er det muligt at udnytte fordelen af den meget høje kapacitet i gassystemet og dermed undgå store investeringer i eldistribution. Naturgassen erstattes på sigt af vedvarende energi-brændsler.

Miljømæssige & sociale aspekter

Naturgassen kan lagres i underjordiske gaslagre, hvilket er grunden til, at naturgas hos slutforbrugerne har langt større sæsonvariationer end olie og elektricitet. I Europa og USA sker der for tiden et skifte fra anvendelse af kul til naturgas i elproduktionen, hvilket har medvirket til et faldende CO₂-udslip.

Naturgas kan i fremtiden i højere grad anvendes i transportsektoren, men skal som brændsel udfases frem mod 2050. Nettet kan dog stadig bruges til andre anvendelser. Biogas, og i en vis udstrækning brint, kan transporteres i det eksisterende naturgasnet og dermed medvirke til at reducere klimapåvirkningen af gas, men kan ikke dække det nuværende behov. Derfor skal der bruges mindre gas i fremtiden end i dag.

De danske gasfelter har, til trods for at de er relativt energieffektive, et stort forbrug af naturgas til komprimering af naturgassen. Ved at samtænke offshore kompression med anvendelse af den nye kompressorstation i Jylland, vil det være muligt at reducere gasforbruget. Det er også muligt, som det er sket i Norge, at elektrificere gasproduktion. Dette kan enten ske ved forsyning fra land eller fra offshore vindmøller.

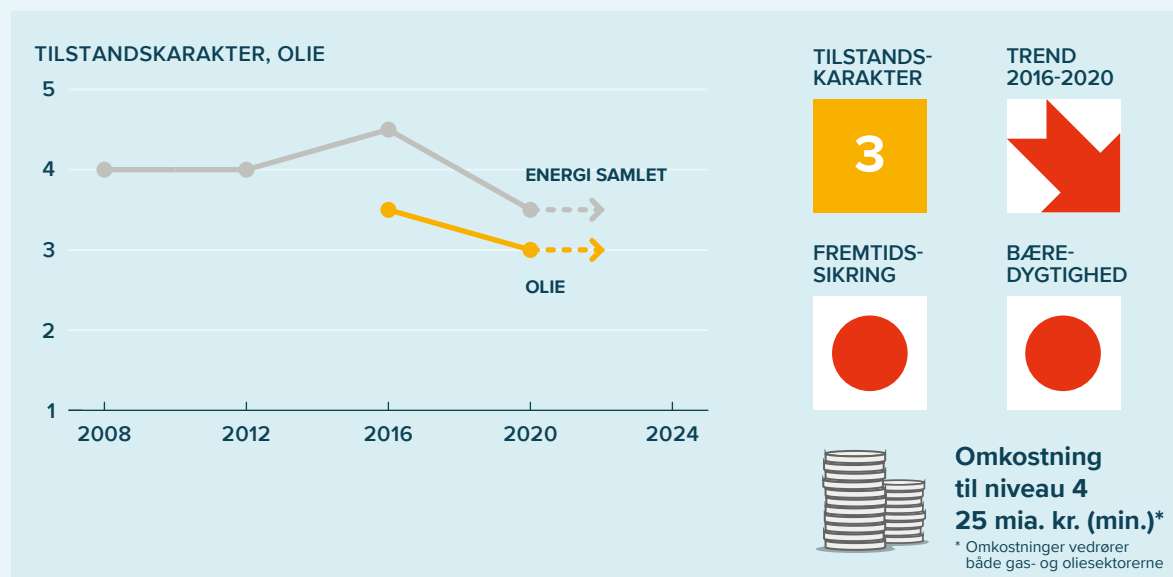
Gasfelter kan ligesom andre strukturer anvendes til injektion af CO₂ som del af CCS-løsninger. Når gasforsyningen afsluttes, vil det muligvis være en løsning at anvende gasinfrastruktur til transport og injektion af CO₂.

Naturgas er således bæredygtig i forhold til økonomiske og sociale forhold og forholdsvis bæredygtig i forhold til klima og lokale miljøforhold. Målet om afvikling af naturgassen skal dog være in mente.

Fossile brændsler i transportsektoren skal udfases helt frem mod 2050. Naturgas via LNG vil på kort sigt være en mulighed i transportsektoren for de tunge køretøjer samt skibstrafikken. Naturgassen bliver efterhånden erstattet af biogas og vedvarende energi-brændsler frem mod 2050. Naturgas vil være mindre interessant for personkøretøjer, eftersom elbiler bliver de dominerende.

Biogas og brint er bæredygtigt i forhold til klima, men mindre bæredygtigt med hensyn til økonomiske og sociale forhold på grund af de højere omkostninger.

OLIE



OLIESEKTORENS TILSTAND

Olieproduktionen i Nordsøen er faldende, og der er behov for nye investeringer, hvis indvindingsgraden skal øges. I forbindelse med nedlukningen af Tyrafeltet fra 2019 til 2022 vil der være en vis reduktion af olieproduktionen, som nu er under 100.000 tønder om dagen.

Olierørledningen fra Nordsøen til Fredericia er stadig hovedforsyningen til Danmark. Det var forventet, at Energinet ville overtage denne fra Ørsted, men det er endnu ikke sket. Dette kan skabe usikkerhed med hensyn til fremtidige vedligehold og reinvesteringer.

Herudover er der to raffinaderier samt olieterminaler, der bruges til lagring mv. og olierørledninger mellem visse terminaler. Raffinaderierne er gamle og små set med internationale briller. Det er muligt at gøre raffinaderierne

mere energieffektive, som bl.a. ved forslaget om etablering af brintproduktion baseret på elektricitet. På sigt kan raffinaderierne videreudbygges til vedvarende energi-brændsler gennem brug af bioenergi og P2X.

Olieforbruget er igen svagt stigende, specielt for diesel og flybrændstof. Det samlede olieforbrug er ca. 125.000 tønder om dagen, og Danmark er således ikke længere selvforsynende med olie. Det stigende olieforbrug er udtryk for den økonomiske vækst. Olie er stadig den mest fleksible energiform, specielt i transportsektoren, men får stigende konkurrence fra elkøretøjer og på længere sigt også fra elektrofuels.

Nye krav til emissioner fra skibsbrændstof (bunker) bliver indført 1. januar 2020. Det er stadig uklart, hvordan dette vil slå igennem i oliemarkedet.

PERIODEN 2016-2020

Planlægning af genopbygningen af Tyrafeltet har været en væsentlig aktivitet i perioden. Ravnfeltet blev idriftsat som det seneste danske oliefelt. Hejrefeltets udbygning blev udsat, da den tidligere udbygningsplan blev opgivet. Det betød at Hejreanlægget i Fredericia blev lagt i mølposen på grund af den manglende afklaring på udbygningen. Flere anlæg i Nordsøen forventes afviklet i fremtiden.

Olieproduktionen er faldende og faldt i perioden med ca. 30 % og er nu på et niveau på ca. 100.000 tønder om dagen.

Syvende konsessionsrunde om ansøgning om tilladelse til nye olie- og gaskoncessioner i Nordsøen resulterede i tildeling af en række nye licenser, og Energistyrelsen publicerede i 2017 en "Olie og gasstrategi for Nordsøen".

Der er sket store ændringer af ejerskab til Nordsøkoncessioner og aktiver. Total købte Mærsk Oil og Chevron, mens Noreco købte Shells aktiviteter.





Shell Raffinaderiet var sat til salg, men salget blev opgivet, og Shell fortsætter operationen. Der er planer om at gøre raffinaderiet mere energioptimalt ved produktion af brint fra elektricitet.

FORVENTNING TIL FREMTIDIG UDVIKLING

Tyrafeltet forventes at blive taget i anvendelse igen i 2022, hvilket også vil give mulighed for opbygning af andre mindre felter i Nordsøen. Hejrefeltet udgør den største mulighed for øget produktion, men det er endnu ikke besluttet, om eller hvordan dette felt skal udbygges. En række andre felter, bl.a. Solsort, vurderes også udbygget, men der er endnu ikke truffet nogen endelig beslutning.

Ottende runde for tildeling af nye koncessioner er i gang, men en endelig beslutning afventer en politisk afklaring. Det drøftes bl.a., om der er en sammenhæng mellem Danmarks olieproduktion og klimamålsætningerne. Den manglende afklaring af koncessionsrunden medfører stigende usikkerhed inden for erhvervet og dets fremtidige rolle.

Den danske olieproduktion er en af de mest energi-optimale med lavere energiforbrug end i de fleste andre lande. Der er yderligere muligheder for at effektivisere produktionen ved elektrificering, enten fra elforsyning fra land eller fra offshore vindmøller.

Raffinaderierne skal tilpasses nye miljøstandarder og mere tidssvarende oledistribution. I 2019 blev det oplyst, at Shell sammen med partnere overvejer at etablere brintproduktion fra elektricitet på raffinaderiet i Fredericia.

Olieforbruget vil være stagnerende grundet stærkt faldende forbrug af olie til opvarmning og med øget vægt på indpasning af el, naturgas (CNG, LNG), biogas og biobrændstoffer i transportsektoren. Men selv med 1 mio. elbiler i 2030 vil de flydende brændsler stadig være dominerende i transportsektoren. Øget iblanding af biobrændsler vil i 2020'erne blive brugt til at opnå de kortsigtede målsætninger om 70 % reduktion af udledningen af drivhusgasser i 2030.

Biobrændsler forventes også at få større betydning i fremtiden. Ligeledes forventes P2X-anlæg at blive etableret for at kunne producere flydende brændsler til skibsfarten og luftfarten, som med nutidens teknologi vil være vanskelige at elektrificere. Mærsk Line har meldt

FAKTA

Olieproduktionen er faldende og faldt i perioden 2016-2020 med ca. **30 %** og er nu på et niveau på ca. **100.000 tønder** om dagen.



ud, at ethanol, metanol og ammoniak er de bedste kandidater for fremtidige brændsler, der skal erstatte olie i skibstrafikken.

Etablering af nye anlæg til fremstilling af flydende brændsler baseret på biobrændsler eller elektricitet forventes at blive en hovedaktivitet. Udfordringen er opskalering af produktion fra pilotanlæg til kommercielle anlæg. Hvor man tidligere forventede, at disse anlæg skulle etableres efter 2030, skønnes det nu, at det vil ske i 2020-erne bl.a. på grund af efterspørgslen fra flyselskaberne. Danmark har en god placering for etablering af P2X-anlæg på grund af tilgang af vind- og vandkraft.

VÆSENTLIGE BESLUTTEDE INITIATIVER

Tyrafeltet forventes at blive taget i anvendelse igen i 2022, hvilket også vil give mulighed for opbygning af andre mindre felter i Nordsøen. Hejrefeltet udgør den største mulighed for øget produktion, men det er endnu ikke besluttet, om eller hvordan dette felt skal udbygges. En række andre felter, bl.a. Solsort, vurderes også udbygget, men der er endnu ikke truffet endelig beslutning.





BÆREDYGTIGHED – OLIE

Økonomiske aspekter

Olie har været det dominerende brændsel i Danmark i mange år og udgør stadigvæk grundlaget for store dele af samfundet. Olieforbruget er skiftet fra brug af el- og varmeproduktion til specielt transport- og industriformål. Indtil nye energiformer er udviklet, udgør olie grundlaget for mobilitet (til lands og til søs), landbrug og hermed fødevareproduktion og dele af industrien. Danmark har haft en stor olieproduktion, og selv om denne er faldende, udgør olieproduktion stadig en stor indtægtskilde og er grundlag for leverandørindustrien.

Miljømæssige aspekter

Olie er den væsentligste kilde til Danmarks CO₂-udslip, hvilket sammen med lokale miljøpåvirkninger er de væsentligste problemer med hensyn til bæredygtighed. Oliefelterne vil på sigt kunne anvendes til lagring af CO₂ ved CCS-projekter, men der er også andre muligheder for lagring af CO₂. Transportsektoren er i de senere år blevet mindre forurenende på grund af EU's nye krav til emissioner. Fra 2020 indføres EU's nye krav til CO₂-emissioner fra bilindustrien.

Sociale aspekter

Der eksisterer stadig et betydeligt antal boliger, der er opvarmet med olie. Boligerne er primært beliggende i landområderne, hvor det er den del af befolkningen, der har vanskeligst ved at få finansieret en omstilling til alternativer til olien.

Olie har desuden en række negative konsekvenser for folkesundheden i form af luftforurening, herunder kvælstofforurening, partikeludledning og svovl fra bl.a. skibstransport. En analyse fra Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet fra 2014 estimerer det årlige præmature dødstal som følge af luftforurening til ca. 2.300 danskere i 2020. Olie er en af kilderne til denne luftforurening, men ikke den eneste.





OM ANALYSEN – ENERGI

PhD, Fuel cells and electrolyzers in future energy systems, Brian Vad Mathiesen
Aalborg Universitet

State of the Nation 2020 giver et væsentligt bidrag til at skabe et overblik over de udfordringer, vi har. Dog synes afsnittet vedr. olie og gas ikke at forholde sig til de målsætninger, der er, vedr. udfasning af disse frem mod 2050, hvilket kan skabe væsentlige økonomiske udfordringer for sektorerne.

OM ENERGISEKTOREN

Energisektoren omfatter:

El

- Transmissionsnet
- Udlandsforbindelser
- Distributionsnet
- Produktionsanlæg

Fjernvarme og køling

- Transmissionsnet
- Distributionsnet vand
- Dampnet
- Varmelagre
- Fjernkølingsnet
- Produktionsanlæg
- Kølelagre

Naturgas

- Transmissionsnet
- Behandlingsanlæg
- Udlandsforbindelser
- Lagre
- Distributionsnet
- Bygasnet
- Biogasnet
- Biogasanlæg, inkl. opgradering

Olie

- Raffinaderier
- Lagre
- Rørledninger
- Distributionssystem
- Indvindingsanlæg



BÆREDYGTIGHED – ENERGI

EU-målsætninger

For at bremse den globale opvarmning har EU følgende målsætninger:

- Mindst 40 % reduktion i drivhusgasser i 2030 i forhold til 1990
- Mindst 32 % vedvarende energi i 2030
- Mindst 32,5 % øgning af energieffektiviteten i 2030 ift. 2020

I november 2019 fremlagde EU-Kommissionen en strategi for EU's klimainsats frem mod 2050. EU-Kommissionen anbefaler EU-klimaneutralitet i 2050.

EU-direktiverne om energi og bygningers energimæssige ydeevne er grundlaget for vores fremtidige lovgivning. Her fokuseres der på, at EU og dermed også Danmark, skal blive mindre afhængig af fossile brændsler på en omkostningseffektiv og dermed samfundsøkonomisk fordelagtig måde. Samfundsøkonomien omfatter alle de økonomiske ressourcer for samfundet, inkl. de miljømæssige omkostninger ved klimagasser og skades-emissioner. Direktivet er opdateret i 2018, bl.a. med tilskyndelse til at renovere bygninger.

I energieffektiviseringsdirektivet fra oktober 2012 er der stort fokus på kraftvarme, fjernvarme og fjernkøling.

Det er bl.a. beskrevet, at "Medlemsstaterne bør foretage en omfattende vurdering af potentialet for højeffektiv kraftvarmeproduktion og fjernvarme og fjernkøling".

Endvidere er det beskrevet, at "Medlemsstaterne bør tilskyndes til indførelse af foranstaltninger og procedurer til fremme af kraftvarmeanlæg med en samlet nominel indfyret termisk effekt på mindre end 20 MW med det formål at tilskynde til decentral elproduktion". I Danmark er disse mål opfyldt i den forstand, at al termisk elproduktion sker på kraftvarmeværker.

Ligeledes nævnes i både direktivet for bygningers energi-effektiviseringsdirektivet og VE-direktivet, at lokale myndigheder bør planlægge for fjernvarme og fjernkøling, hvor det er fordelagtigt.

Helt i tråd med denne henstilling, henstiller bygningsdirektivet, at bygninger udformes som næsten CO₂-neutrale under hensyn til lokale forhold og muligheden for at overføre vedvarende energi og kraftvarme til bygningerne via fjernvarme og fjernkøling, hvor det er omkostningseffektivt.

FRI'S ANBEFALINGER – ENERGI

Med udgangspunkt i ovenstående analyse anbefaler FRI, at:

- **Der udarbejdes en national sektorkoblingsstrategi.** Der er behov for en national strategi for sektorkobling, der følger EUs kommende strategi, så der optimeres på kobling og udbygning af infrastruktur for el, fjernvarme og fjernkøling, inklusive overskudsvarme, natur- og biogas, affald og olie. Infrastruktur indbefatter både produktion, transmission, distribution, lagring og forbrug.
- **Afgifts- og tarifysystemet reformeres, så det understøtter opbygningen af et fleksibelt energisystem, hvor man "får mest muligt CO₂-reduktion for pengene".** Afgifter, tariffer og kvoter skal tænkes sammen med eksisterende og kommende virkemidler i den grønne omstilling.
- **Forskningsmidler dedikeres til udvikling og markedsmodning af P2X-teknologier og disses samspil med resten af energisystemet.** Udnyt Danmarks optimale forhold for P2X ved at målrette forskningsmidler mod integrerede energiløsninger, som omfatter P2X-teknologier og disses samspil med resten af energisystemet. Midlerne gør det samtidig muligt at øge markedsmodningshastigheden for teknologierne.
- **Carbon Capture and Storage (CCS) bringes i spil som løsning på større kraftvarmeværker, affaldsforbrændingsanlæg og biomasseanlæg.** CCS-løsninger prioriteres på disse anlæg for at udnytte potentialet i koblingen til andre sektorer, fx fjernvarme. Carbon Capture i kombination med P2X vil give yderligere muligheder i forhold til kobling til transportsektoren.
- **Elinfrastrukturen udbygges og forstærkes.** En udbygning og forstærkning af elinfrastrukturen skal prioriteres, så den kan imødekomme både den øgede produktion af vedvarende energi, specielt vind, og den øgede elefterspørgsel i de forskellige sektorer. Fleksibelt forbrug og lagermulighederne inden for fjernvarme og gas bør udnyttes maksimalt, så elinfrastrukturen udnyttes optimalt, og der ikke overinvesteres. Eksisterende batteriteknologi kan udnyttes til decentral lagring og dermed aflaste distributionsnettet, så visse investeringer i infrastrukturen kan udskydes eller undgås.
- **Gas- og olieproduktion elektrificeres.** Gas- og olieproduktion bør elektrificeres med en kombination af strøm fra vindmøller og brint, genereret fra P2X. Det vil potentielt betyde en besparelse på mellem 0,5 og 1 mio. ton CO₂ pr. år.



ANALYSENS GRUNDLAG

Energiaftalen af 29. juni 2018

Energiaftale 2018: Effektiv brug af energi

Wikipedia: "Geotermi i Viborg"

GEOOP: <https://geoop.dk>

Dansk Fjernvarme Geotermi: www.geotermi.dk

Berlingske d. 02-12-2019: "Ørsted foreslår kæmpe vindmøllepark ud for Bornholm"

Ingeniøren d. 22-11-2019: "Shell vil bygge Nordens største brintfabrik i Danmark"

Danmarks Statistik: Boliger, <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/levevilkkaar/boligforhold/boliger>

EU's klimapolitik: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

Dansk Industri: <https://www.danskindustri.dk/vi-radgiver-dig-ny/virksomhedsregler-og-varktøjer/miljo-energi-og-klima/klima/eus-2030-energi-og-klimapolitik/>

Det Økonomiske Råd: <https://dors.dk/vismandsrapporter/oekonomi-miljoe-2016/kapitel-iii-danmark-fossilfri-2050>

Politiken d. 02. januar 2020. "Nu kommer halvdelen af Danmarks elforbrug fra vind og sol"

Luftforureningens indvirkning på sundheden i Danmark. DCE Nationalt Center for Miljø og Energi, 2014