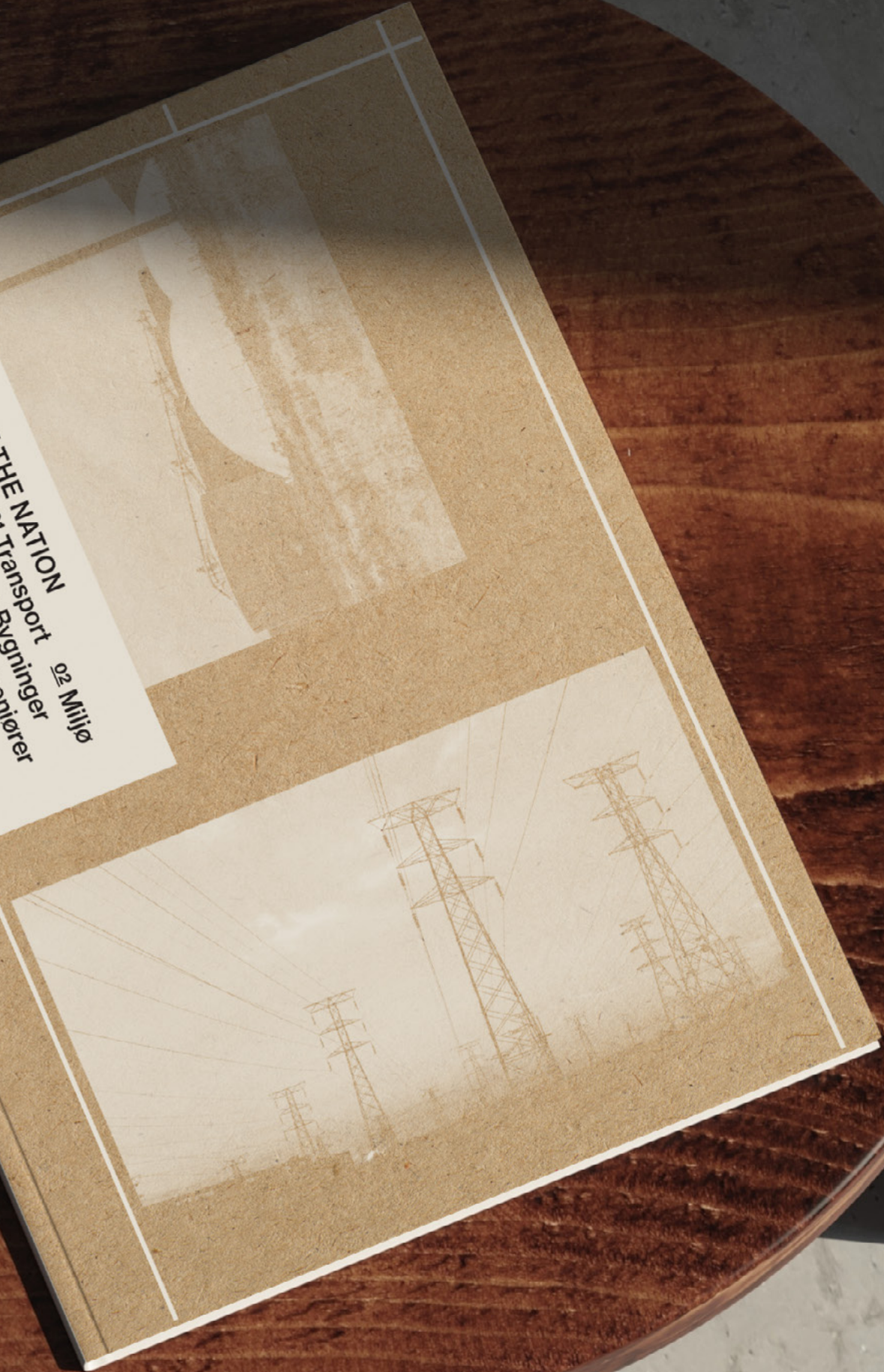


ISBN 817525766-0



9 788175 257665

STATE OF THE NATION
2024 Udgave: 01 Transport 02 Miljø
03 Energi 04 Offentlige Bygninger
Foreningen af Rådgivende Ingeniører
(FRI) www.fri.net.dk



ISBN 817525766-0



9 788175 257665

STATE OF THE NATION
2024 Udgave: 01 Transport 02 Miljø
03 Energi 04 Offentlige Bygninger
Foreningen af Rådgivende Ingeniører
(F/R/I) www.frinet.dk



Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI er brancheorganisation for rådgiver- og ingeniørvirksomheder. FRI arbejder for at forbedre medlemsvirksomhedernes forretningsvilkår og branchens rammebetingelser.

FRI I TAL (skal opdateres til 2023-tal)

- FRI's medlemsvirksomheder beskæftiger ca. 12.000 personer i Danmark og ca. 15.000 i udenlandske datterselskaber.
- FRI-virksomhederne omsætter for mere end 26 mia. kr., fordelt på omsætning i Danmark, inkl. eksport på ca. 14 mia. kr. og omsætning i udenlandske datterselskaber på godt 13 mia. kr.
- FRI's medlemsvirksomheder arbejder primært inden for fagområderne: byggeri, energi og klima, transportinfrastruktur og vand og miljø.
- De ansatte i FRI's medlemsvirksomheder består af 56 % ingeniører, 16 % med øvrige lange videregående uddannelser og 22% med mellemlange uddannelser.
- Branchen beskæftiger 10 % af alle erhvervsaktive ingeniører i Danmark.

Udarbejdet af Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, på forlæg fra Rambøll Danmark A/S og med bidrag fra: Artelia A/S, COWI A/S, EKJ Rådgivende Ingeniører A/S, Energi & Projekt ApS, NIRAS A/S, SYSTRA Danmark A/S, WSP Danmark A/S

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI
Vesterbrogade 1E, 3. sal
1620 København V
T: +45 35 25 37 37
E: fri@frinet.dk
www.frinet.dk

Indhold			
1.	POLITISKE LANDVINDINGER OG UDFORDRINGER PÅ ENERGIOMRÅDET	3.3	CCS og CCU 21
	8	3.4	Brint- og CO2-netværk 23
1.1	Der er behov for mere varmeplanlægning og overordnet energiplanlægning	3.5	Anvendelse af biomasseressourcer i Danmark 23
1.2	Forceret uafhængighed af russisk gas	3.6	Megawatt Charging System (MCS) 27
1.3	Pristoft for overskudsvarme strider mod varmeforsyningsloven	3.7	Kernekraft 27
1.4	Tvungen energiramme i BR18 strider mod varmeforsyningsloven	4.	ENERGISEKTORENS UDVIKLING SIDEN 2020 28
1.5	Manglende incitament til at bevare reserve for vind	4.2	Tilstand for fjernvarme og fjernkøling 32
1.6	Manglende incitament til fjernkøling i Danmark	4.3	Gassektorens tilstand 34
	11	4.4	Oliesektorens tilstand 35
1.7	Konkurrenceudsættelse af området for affaldsenergilæg	5.	BÆREDYGTIGHED, BIODIVERSITET OG KLIMATILPASNING 35
1.8	Strategi for biomasseressourcer	5.1	Fjernvarme / fjernkøling 35
2.	ENERGISEKTORENS VÆSENTLIGSTE UDFORDRINGER	5.2	Ei 36
2.1	Forsyningsikkerhed * [ii]	5.3	Olie og gas 36
	14	6.	KONKLUSIONER 37
2.2	Balancering af energisystemet * [v]	6.1	Anbefalinger om nationale strategier for at sikre den grønne omstilling 37
	18	6.2	Øvrige sten på vejen i den grønne omstilling 38
2.3	Sikring af den grønne kapacitet [MV1]		
	18		
3.	FREMTIDENS ENERGI: NYE TEKNOLOGIER OG TANKEGANGE		
	20		
3.1	Produktion af grøn brint		
	20		
3.2	Power-to-X (PtX)		
	21		



STATE OF THE

regulerbare ter
elforbrug, som

tilstrækkelighed
efterspørgslen
effektmangel og
Energinet forve
re og hyppliger
på 2-3 mia. kr./i

2.3

SIKRING AF DE
CITET[MOV1]

Det forventes, i
2035. Det er de
idriftsættelse a
forbindelse me

elbiler og varm
Datacentre er e
forbrug, der er
frem mod 2030
jere grad end d
I regeringsudsp

→

→

→

→

→

→

→

Disse initiativer
som Energinet

MERE HAVVIN

potentiale for a
gange så mege

TEMPO PÅ LA

frem mod 2030
den samlede pr
øget udbygning
der skal unders
II". Regeringen
på land" i hørin

TO ENERGIØE

man påregner,
holdsvis indirek

ENERGIØ BOR

19

1.5 MANGLENDE INCITAMENT TIL AT BEVARE RESERVE FOR VIND
Klimarådet har påpeget, at vi kan udnytte mere vind og sol i vores energisystem, hvis vi bevarer en reservekapacitet, som kan producere el, når vinden ikke blæser. Den gasfyrede kraftvarme, der fungerer som reserve for vindenergi, er ved at blive afviklet mange steder, fordi der ikke længere ydes en kapacitetsbetaling – og det går hurtigere, end Energistyrelsen havde forventet. Det betyder, at Danmark i højere grad bliver nødt til at importere el til høje priser, der sættes af gasfyrede kondensationsværker uden varmeudnyttelse. Resultatet ses tydeligt i de voldsomt stigende balanceringspriser på elmarkedet.

Siden starten på den decentrale kraftvarme i 90'erne har der eksisteret en omkostningsbestemt kapacitetsbetaling. Kapacitetsbetalingen er bortfaldet, netop som elsystemet har behov for, at kapaciteten bevares. En mindstebetaling vil give selskaberne incitament til at levetidsforlænge de bedste anlæg og etablere konkurrencedygtige nye gasturbiner, hvor spildvarmen kan udnyttes.

1.6 MANGLENDE INCITAMENT TIL FJERNKØLING I DANMARK
Fjernkølingen er globalt set lige så vigtig som fjernvarmen, men med vores klima, hvor der ikke bør være aktivt kølebehov til beboelse, er fjernkøling kun økonomisk fordelagtig i bycentre og erhvervsområder, hvor der er kølebehov til komfort og til bortkøling af overskudsvarme.

Fjernkølingen kan i kraft af storskalafordele, samtidighedsforhold og det udstrakte fjernkølenet bl.a. fremme samfundsøkonomiske projekter med fleksibelt elforbrug og samproduktion af køl og varme, der udnytter overskudsvarme. Bygningsreglementets energiramme faktorer giver imidlertid en bygningsejer stærke incitamenter til at etablere samproduktion af varme og køl på egen matrikel frem for at indgå i et energifællesskab med bygninger i nabolaget i form af fjernvarme og fjernkøling.

Fjernvarme og fjernkøling vil, i kraft af bl.a. storskalafordele og sektorkoblinger mellem varme, køl og el, normalt være økonomisk fordelagtigt for samfundet og bygningsejerne. Desuden vil fjernkølenettet kunne levere proceskøling og dermed udnytte overskudsvarme, som ellers skal bortkøles. Bygningsejere, der forledes til at vælge egen matrikeløsning, er desuden med til at undergrave muligheden for, at de øvrige bygningsejere i nabolaget kan få fjernvarme og fjernkøling.

Der er derudover også administrative forhindringer for, at fjernvarmeselskaber kan udnytte overskudsvarme via fjernkølenet.

1.7 KONKURRENCEUDSÆTTELSE AF OMRÅDET FOR AFFALDSENERGIANLÆG
Et bredt flertal indgik i 2020 en politisk aftale om en grøn affaldssektor med cirkulær økonomi, og af aftalen fremgår det bl.a., at kapaciteten til termisk affaldsbehandling i Danmark skal reduceres med 30 %.

Ønsket om kapacitetsreduktionen er baseret på en snæver dansk betragtning om, at vi skal reducere CO2-udledningen fra danske aktiviteter uden hensyntagen til, om dette kan medføre øget CO2-udledning i udlandet. Når kapaciteten i Danmark reduceres, reduceres nemlig også muligheden for, at Danmark kan medvirke til at løse de generelle udfordringer, der er i Europa, med behandling af affald grundet manglende eller ineffektive anlæg der.

Som et middel til at nå kapacitetsreduktionen på 30 %, er det besluttet, at affaldsenergiområdet skal konkurrenceudsættes med det formål, at de "mindst effektive" anlæg tages ud af drift som følge af en påtvunget forringet driftsøkonomisk situation for anlæggene. Dette forventes at ske enten ved konkurser eller frivillige aftaler. Der er derfor vedtaget lovændringer, der bevirker, at kommunerne ikke må etablere anvisningsordninger for forbrændingsegnet erhvervsaffald, og at opgaver med behandling af forbrændingsegnet affald hos kommunerne skal udbydes senest med virkning fra den 1. juli 2025. Videre er det ved lov bestemt, at driften af kommunalt ejede affaldsenergianlæg fra den 1. januar 2025 kun må ske i form af et aktie-/anpartsselskab (dog med visse undtagelser).

EN POTENTIEL HINDRING FOR FJERNVARMEPRODUKTIONEN I tillæg til konkurrenceudsættelsen forventes affaldsenergianlæggenes muligheder for varmeindtægter fra produktion af fjernvarme endvidere reduceret, idet der er fremsat forslag om beregning af nyt og lavere prisloft for salg af fjernvarme fra disse anlæg. Denne bestemmelse, som har til hensigt at mindske fordelene ved at afbrænde affald, bør ikke være en

2. ENERGISEKTORENS VÆSENTLIG-STE UDFORDRINGER

Energisektoren er uden sammenligning den del af den danske infrastruktur, der har gennemgået den mest markante udvikling over de seneste år – og givet også kommer til at gøre det over den næste årrække. Både den grønne omstilling og den globale sikkerhedssituation stiller hver deres krav, samtidig med at vores samfund i takt med den teknologiske udvikling generelt får et større og større energibehov. I så stor og central en sektor vil der naturligt være en del udfordringer. Her er en oversigt over de væsentligste.

2.1 FORSYNINGSSIKKERHED ² [II]

Den første præmis for energisektoren er at sikre en stabil, tilstrækkelig forsyning til samfundet. Derfor er forsyningssikkerhed et element, der skal tænkes ind i alle dele af energiplanlægningen, og det er udfordret på en lang række områder.

DEN GRØNNE OMSTILLING STILLER NYE KRAV

Forsyningssikkerhed i energisystemet bliver udfordret med den grønne omstilling. Tidligere var store energireserver til rådighed: Kul lagret ved kraftværkerne, obligatoriske olielagre (nok til 90 dage), gaslagre (både underjordiske og line-pack), mulighed for sæsonvariation af gasproduktionen i Nordsøen og forbrugernes lokale olielagre i husholdninger og biler.

Ved et mere elektrificeret system vil der være tale om langt større krav til balance på kort sigt. Der er endnu ikke etableret energilagre baseret på ikke fossile energikilder, der helt kan erstatte lagrene med fossile brændsler.

Med øget elektrificering baseret på vedvarende energi bliver der desuden et øget behov for transport af elektricitet over lange afstande, hvor det tidligere var fossile brændsler, der blev transporteret. Der er dog fortsat et behov for transport af disse brændsler over lange afstande, da gas-, olie- og kulproduktionen i EU er hastigt faldende, og ressourcerne derfor skal flyttes og fordeles i højere grad end tidligere. Efter Ruslands angreb på Ukraine er forsyningskæderne fundamentalt ændrede, og f.eks. er gasforsyning med rørledninger fra Rusland erstattet af LNG-import fra bl.a. USA. Systemet er følsomt over for uforudsete hændelser. I 2022 var der eksempler på, at en enkelt hændelse, som branden på LNG-terminalen Freeport, påvirkede LNG-eksporten fra USA i over et halvt år.

De spektakulære hændelser ved gasrørledningerne Nord Stream og Balticconnector viser, at vores energiinfrastruktur er sårbar – også på havets bund. Der er behov for nye tiltag, der kan beskytte infrastrukturen, eller behov for øget robusthed, f.eks. ved at etablere flere forbindelser og flere decentrale anlæg, der kan fungere i ø-drift samt med lokale backup-anlæg.

Det er dog ikke udelukkende et spørgsmål om faren for tilsigtede angreb. Mange afbrydelser af offshore rørledninger og kabler skyldes dog også utilsigtede brug af ankre. Her er der brug for nye internationale regler og træning for at nedbringe antallet af hændelser.

Ud over en beskyttelse af den vedvarende energiinfrastruktur, er der behov for en strategi for beskyttelse af de danske produktionsanlæg.

MULIGHED FOR OMSTILLING AF LAGRE OG ANLÆG

Den nuværende infrastruktur giver flere muligheder for at styrke forsyningssikkerheden:

- De to danske gaslagre i Stenlille og Lille Torup kan lagre biomethan og VE-gas fra PTX-anlæg, og lagrene kan suppleres med underjordiske lagre for brint og andre VE-brændsler.
- De centrale olielagre og olietanke på kraftvarmeværker og fjernvarmeværker kan lagre VE-olie.
- Flisfyrede anlæg kan lagre flis, men dog i begrænset størrelse og kun inden for få år, da flisen nedbrydes og en eventuel selvantændelse er vanskelig at slukke.
- De mange decentrale kraftvarmeanlæg bør indrettes, så de kan drives i ø-drift.
- Gasfyrede anlæg indrettes, hvor det er muligt, så de kan omstilles til VE-olie.
- Fjernvarmen øger varmelagerkapaciteten og brændselsfleksibiliteten med backup-anlæg.

3 https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/security_of_electricity_supply_in_denmark.pdf

Produktion af vedvarende energi som vind-, sol- og vandkraft varierer betydeligt fra år til år. Dette betyder, at der kan blive behov for at tilpasse udbygningen af vedvarende energi til de år, hvor der er mindst energiproduktion, eller at etablere langtidslagre, som supplement til ovennævnte muligheder, f.eks. underjordiske brintlagre.

HELT NYE KRAV TIL ELSEKTOREN

Elspektoren står over for betydelige udfordringer. Hvor det tidligere var forbrugernes og dermed det samlede elforbrug, der var bestemmende for produktionsvolumenet, bliver det i fremtiden i højere grad produktionen, der kommer til at diktere betingelserne for forbruget. Den store mængde fluktuerende energi betyder, at der ofte i fremtiden vil være højere produktion end forbrug, hvilket stiller krav til forbrugernes fleksibilitet.

Klimarådet har noteret sig, at vi i Danmark kan basere vores behov på vind og sol, hvis blot en stor del af elforbruget bliver fleksibelt, og hvis vi har backup-kapacitet til det ufleksible elforbrug.

Teknisk set er det muligt, at el til fjernvarme og PTX kan blive fuldt fleksibelt, mens el til mobilitet og industri kan blive delvist fleksibelt. Det er et spørgsmål om, at tariffer og vilkår skal fremme den fleksibilitet, der er samfundsøkonomisk fordelagtig.

Centrale varmpumper kan eksempelvis løbende tilpasse produktionen, afhængig af produktionen, ved hjælp af tilknyttet termisk lager, mens individuelle varmpumper har mere begrænset fleksibilitet. I dag er det via apps muligt at følge elprisen time for time, og disse apps blev specielt populære under energikrisen i efteråret 2022 og betød, at mange familier begyndte at planlægge deres energiforbrug til stor fordel for dels familiernes økonomi, men også for energisystemet.

Grundbeløbets ophør for den decentrale gasfyrede kraftvarme ved udgangen af 2018, satte de decentrale anlæg under pres og betyder, at mange af dem bliver afviklet frem for at kunne yde balanceringsydelser til elsystemet.

Energinet skal ifølge Elforsyningsloven årligt udarbejde en redegørelse om elforsyningssikkerhed med en anbefaling om niveauet for forsyningssikkerheden ti år ud i fremtiden. Redegørelsen fokuserer således på den langsigtede udvikling frem mod og efter 2033.

FORSYNINGSSIKKERHED ER ET SPØRGSMÅL OM TEAMWORK

Elforsyningssikkerhed er et samspil mellem elproducenterne, det fysiske elnet, elmarkedet og elforbrugerne. Elforsyningssikkerheden afhænger af, i hvor høj grad elforbrug og elproduktion kan balanceres med hensyn til, hvor den forbruges og på hvilket tidspunkt af døgnet. Hertil kommer, om elnettet er i stand til at overføre den elektriske energi, samt hvordan elnettet påvirkes i fejlsituationer. Vurdering af den samlede elforsyningssikkerhed kan opdeles i fire kategorier

- Effekttilstrækkelighed er elsystemets evne til at dække elforbrugernes samlede efterspørgsel på el.
- Nettillstrækkelighed er elnettets evne til at transportere el fra produktionsstederne til forbrugsstederne.
- Robusthed er elsystemets evne til at håndtere driftsforstyrrelser og fejl, uden at det påvirker forsyningen af el til forbrugerne med hensyn til oppetid og kvalitet.
- IT-sikkerhed er evnen til at opretholde høj oppetid på kritiske IT-systemer og modstå cyberangreb.

Energinet gav i "Redegørelse for elforsyningssikkerhed 2022" en anbefaling for niveauet af afbrudsminutter, i form af et samlet planlægningsmål for 2032 på i alt 38 afbrudsminutter. Energinet planlagde sidste år med 38 afbrudsminutter for at tage hensyn til opgraderinger mv. af nettet, men oplyser, at det faktiske niveau for elforsyningssikkerhed er højt og svarer til i alt ca. 20 afbrudsminutter i gennemsnit pr. år, hvilket betyder, at danskerne har strøm i kontakterne i gennemsnitligt 99,996 % af tiden.

Året efter, i "Redegørelse for elforsyningssikkerhed 2023", gives en anbefaling for det fremtidige niveau for elforsyningssikkerhed i form af et samlet planlægningsmål for 2033 på i alt 36

afbrudsminutter for den danske elforbrugertion. For eldistributionsnettet er planlægningsmålet 7 afbrudsminutter, og for elnettet er planlægningsmålet 7 afbrudsminutter. Det kan forventes 36 minutter uden el. Det svarer til 10 minutter af tiden.

Det er ambitiøst fortsat at sikre stor udvikling i elsystemet, nationalt samt i både nationalt og i samarbejde med vores naboer.

Der forventes en øget efterspørgsel til elsystemet på grund af effektmangel. Den øgede efterspørgsel betyder, at elsystemet skal opbygge kapacitet og øget elforbrug i Danmark såvel som i resten af Europa.

En stigning i antallet af elproduktion i industrien hårdt, da det medfører, at industrien skal investere i nye produktionsanlæg og løsninger, der kan sikre elkvaliteten, samt beskytte elsystemet mod effektmangel og overbelastning. Lokale industrielle backupløsninger kan være en del af løsningen.

Det er Energinets ansvar at sikre elforsyningen med effekttilstrækkeligheden, som kan sikre elforsyningen fra vind og sol. Denne udfordring kræver samarbejde mellem elproducenterne og de lokale myndigheder til udlandet, og dermed muligheden for at sikre elforsyningen.

I forhold til opretholdelse af en høj elforsyningssikkerhed er der flere opmærksomhedspunkter:

- Et aldrende elnet, både i Danmark og i resten af Europa.
- En stigende risiko for naturkatastrofer og andre uventede begivenheder.

MASSIV UDBYGNING AF ELNETTET ER EN FORudsætning for en grøn omstilling

store havvindmølleparker og solcelleparker, elkedler, PTX-anlæg og ladestandere til bil og lastbil. Det betyder, at elsystemet fra at være et centraliseret system til et decentralt system, hvor elproduktion og elforbrug kombineres med havvindmølleparker kombineret med f.eks. elvarme og elvarmepumper. Dette betyder, at der er behov for flere elproduktion og elforbrug i den vedvarende energiproduktion og elforsyningssikkerhed.

Det er derfor nødvendigt at sikre, at elsystemet er i stand til at håndtere den store mængde af elforbrug og elproduktion, der vil være nødvendigt for at sikre en grøn omstilling. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande.

I forbindelse med den massive udbygning af elnettet er der behov for flere investeringer i elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande.

SYSTEMSIKKERHEDEN I ELNETTET SKAL SIKRES

f.eks. fejl eller udfald af produktionsanlæg, elforsyningssikkerheden og elnettet. Dette betyder, at systemet skal være i stand til at håndtere den store mængde af elforbrug og elproduktion, der vil være nødvendigt for at sikre en grøn omstilling. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande.

MILLIARDSTORE INVESTERINGER I ELNETTET

Det er nødvendigt at sikre, at elsystemet er i stand til at håndtere den store mængde af elforbrug og elproduktion, der vil være nødvendigt for at sikre en grøn omstilling. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande.

veau er behov for at investere store milliarder i elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande. Dette kræver en massiv udbygning af elnettet og forstærkning af elnettet på manglende resurser og lange afstande.

NATURLIG OMSTILLING UNDER ENERGIKRISEN Krisen på energimarkedet i slutningen af 2022 medførte betydelige stigninger i både el- og gaspriserne. Specielt boligejere med naturgasfyld blev hårdt ramt og kunne se frem til en mangedobling af omkostningerne til energi, hvis de høje priser var fortsat. Mange fjernvarmeselskaber havde mulighed for at lægge produktionen om, hvilket resulterede i, at de gennemsnitlige stigninger i prisen, man oplevede som fjernvarmekunde, var betydeligt lavere. Dette medførte et naturligt ønske fra mange boligejere med naturgasfyld om at skifte til en grønnere forsyningsform. I 2023 er prisen for naturgas faldet en del, men er stadig højere end før 2022-krisen. Interessen for skift fra gas til fjernvarme er dermed reduceret.

Den markante stigning i konverteringen medførte et betydeligt pres i hele forsyningskæden til fjernvarme – fra producenter over rådgivere og entreprenører til fjernvarmeselskaber med videre. Dette gav, bl.a. på grund af manglende arbejdskraft, udslag i betydelige prisstigninger på etablering af fjernvarme og på erhvervelse af varmepumper.

Udbygningen med fjernvarme er forbundet med betydelig usikkerhed pga. manglende værktøjer for fjernvarmeselskaberne. De kan således godt planlægge med tilslutning af nye områder, men med risiko for, at tilslutningsprocenten falder i takt med, at boligejere i stedet vælger at etablere egen varmepumpe. Jo mindre kundegrundlag for fjernvarme, des højere priser for varmen. Dette forværres af, at dele af reguleringen tilskynder eller tvinger kunder til at fravælge fjernvarme.

Regeringen nedsatte NEKST (den nationale energikrisestab) med to arbejdsgrupper, der skal se på hhv. hindringer mod mere sol og vind på land og for hurtig udrulning af fjernvarme samt komme med løsninger til at fjerne hindringerne.

- 1.3 **PRISLOFT FOR OVERSKUDSVARME STRIDER MOD VARMEFORSYNINGSLOVEN** Der er indført et centralt styret teoretisk prisloft på overskudsvarme, der ikke kun omfatter den overskudsvarme, som industrien bortkøler ved lav temperatur, men også omfatter de projekter, som fjernvarmeselskaber vil og bør gennemføre for at udnytte samfundsøkonomisk fordelagtig overskudsvarme med en varmepumpe frem for omgivelsesvarme.

Der er allerede en lang række eksempler på, at prisloftet blokerer for overskudsvarmeprojekter. Projekter, der er til fordel for samfundet og for fjernvarmebrugerne under hensyntagen til de faktiske lokale forhold og som er godkendt i henhold til varmforsyningsloven. Denne blokering mindsker muligheden for at udfase naturgassen, dels til fjernvarmeproduktionen, dels til konverteringsprojekter. Desuden tilføjer loftet på overskudsvarme yderligere komplikationer til en allerede kompliceret lovgivning, med fare for at fjernvarmeselskaber afholder sig fra at investere, idet risici kan være vanskelige at overskue.

Der eksisterer allerede en god og gennemprøvet lovgivning inden for varmeområdet med substitutionsprincippet og maksimale omkostninger, som ikke tilgodeses med det generelle prisloft. Overskudsvarmen bør derfor frisættes og følge den eksisterende lovgivning.

- 1.4 **TVUNGEN ENERGI RAMME I BR18 STRIDER MOD VARMEFORSYNINGSLOVEN** Bygningsreglementet (BR18) stiller energimæssige krav til bygningens klimaskærm samt til bygningens evne til at udnytte lav temperatur, som bidrager til den grønne omstilling. Derudover der er et obligatorisk energirammekrav til bygningens energiforsyning, der tildeler fjernvarmen en faktor på 0,85, mens en effektiv individuel varmepumpe med COP-faktor på 3,0 tildeles en faktor på ca. 0,62. Det svarer til, at fjernvarmen sidestilles med en ineffektiv varmepumpe med COP-faktor 2,2.

Denne praksis undergraver dermed varmforsyningsloven og kommunernes arbejde med varmeplanlægning. Folketinget har vedtaget, at kommunerne af hensyn til "det frie valg" ikke længere må pålægge tilslutningspligt for ny bebyggelse til fjernvarme, selvom det er samfundsøkonomisk fordelagtigt. Hvis der var lige vilkår, ville tilslutningspligt heller ikke være afgørende.

Problemet er imidlertid, at Bygningsreglementets energirammebestemmelse med disse energiramme faktorer reelt pålægger tilslutningspligt til individuelle varmepumper. Misforholdet kommer af, at energirammen bestemmes af faktorer på el og fjernvarme, som hverken afspejler samfundsøkonomi, brugersøkonomi, miljø, forsyningsikkerhed eller elprisen fluktuationer.

Energiramme faktorerne har yderligere en uheldig effekt på energimærkningen, idet energikonsulenter i henhold til Bekendtgørelsen om Håndbog for Energikonsulenter skal tildele bygningen et bedre energimærke, hvis der konverteres fra fjernvarme til varmepumpe.

- 1.5 **MANGLENDE INCITAMENT TIL AT BEVARE RESERVE FOR VIND** Klimarådet har påpeget, at vi kan udnytte mere vind og sol i vores energisystem, hvis vi bevarer en reservekapacitet, som kan producere el, når vinden ikke blæser. Den gasfyrede kraftvarme, der fungerer som reserve for vindenergi, er ved at blive afviklet mange steder, fordi der ikke længere ydes en kapacitetsbetaling – og det går hurtigere, end Energistyrelsen havde forventet. Det betyder, at Danmark i højere grad bliver nødt til at importere el til høje priser, der sættes af gasfyrede kondensationsværker uden varmeudnyttelse. Resultatet ses tydeligt i de voldsomt stigende balanceringspriser på elmarkedet.

Siden starten på den decentrale kraftvarme i 90'erne har der eksisteret en omkostningsbestemt kapacitetsbetaling. Kapacitetsbetalingen er bortfaldet, netop som elsystemet har behov for, at kapaciteten bevares. En mindebetaling vil give selskaberne incitament til at levetidsforlænge de bedste anlæg og etablere konkurrenceudnyttende nye gasturbiner, hvor spildvarmen kan udnyttes.

- 1.6 **MANGLENDE INCITAMENT TIL FJERNKØLING I DANMARK** Fjernkølingen er globalt set lige så vigtig som fjernvarmen, men med vores klima, hvor der ikke bør være aktivt kølebehov til beboelse, er fjernkøling kun økonomisk fordelagtig i bycentre og erhvervsområder, hvor der er kølebehov til komfort og til bortkøling af overskudsvarme.

Fjernkølingen kan i kraft af storskalafordele, samtidighedsforhold og det udstrakte fjernkølenet bl.a. fremme samfundsøkonomiske projekter med fleksibelt elforbrug og samproduktion af køl og varme, der udnytter overskudsvarme. Bygningsreglementets energiramme faktorer giver imidlertid en bygningssejer stærke incitamenter til at etablere samproduktion af varme og køl på egen matrikel frem for at indgå i et energifællesskab med bygninger i nabolaget i form af fjernvarme og fjernkøling.

Fjernvarme og fjernkøling vil, i kraft af bl.a. storskalafordele og sektorkoblinger mellem varme, køl og el, normalt være økonomisk fordelagtigt for samfundet og bygningsejerne. Desuden vil fjernkølenettet kunne levere proceskøling og dermed udnytte overskudsvarme, som ellers skal bortkøles. Bygningssejere, der forledes til at vælge egen matrikeløsning, er desuden med til at undergrave muligheden for, at de øvrige bygningsejere i nabolaget kan få fjernvarme og fjernkøling.

Der er derudover også administrative forhindringer for, at fjernvarmeselskaber kan udnytte overskudsvarme via fjernkølenet.

- 1.7 **KONKURRENCEUDSÆTTELSE AF OMRÅDET FOR AFFALDSENERGIANLÆG** Et bredt flertal indgik i 2020 en politisk aftale om en grøn affaldssektor med cirkulær økonomi, og af aftalen fremgår det bl.a., at kapaciteten til termisk affaldsbehandling i Danmark skal reduceres med 30 %.

Ønsket om kapacitetsreduktionen er baseret på en snæver dansk betragtning om, at vi skal reducere CO2-udledningen fra danske aktiviteter uden hensyntagen til, om dette kan medføre øget CO2-udledning i udlandet. Når kapaciteten i Danmark reduceres, reduceres nemlig også muligheden for, at Danmark kan medvirke til at løse de generelle udfordringer, der er i Europa, med behandling af affald grundet manglende eller ineffektive anlæg der.

Som et middel til at nå kapacitetsreduktionen på 30 %, er det besluttet, at affaldsenergiområdet skal konkurrenceudsættes med det formål, at de "mindst effektive" anlæg tages ud af drift som følge af en påtvunget forringet driftsøkonomisk situation for anlæggene. Dette forventes at ske enten ved konkurser eller frivillige aftaler. Der er derfor vedtaget lovændringer, der bevirker, at kommunerne ikke må etablere anvisningsordninger for forbrændingseget erhvervsaffald, og at opgaver med behandling af forbrændingseget affald hos kommunerne skal udbydes senest med virkning fra den 1. juli 2025. Videre er det ved lov bestemt, at driften af kommunalt ejet affaldsenergianlæg fra den 1. januar 2025 kun må ske i form af et aktie-/anpartsselskab (dog med visse undtagelser).

EN POTENTIEL HINDRING FOR FJERNVARMEPRODUKTIONEN I tillæg til konkurrenceudsættelsen forventes affaldsenergianlæggenes muligheder for varmeindtægt fra produktion af fjernvarme endvidere reduceret, idet der er fremsat forslag om beregning af nyt og lavere prisloft for salg af fjernvarme fra disse anlæg. Denne bestemmelse, som har til hensigt at mindske fordelene ved at afbrænde affald, bør ikke være en



Polen via Danmark blev taget i brug i 2022 og medvirker til øget forsyningssikkerhed i såvel Danmark som Polen og de lande, der er forbundet med Polen, herunder Litauen, Slovakiet, Tjekkiet og Ukraine. Kapaciteten af Baltic Pipe er 10 mia. m³, hvilket mere end tre gange det danske forbrug.

Den danske gasforsyningssikkerhed er reguleret i henhold til EU's Gasforsyningssikkerhedsforordning, der er omsat i dansk lovgivning. Heri opdeles gaskunderne i beskyttede og ikke-beskyttede kunder. Dette spørgsmål blev aktuelt i 2022, da der var risiko for fysisk mangel på gas. Da Danmark også har forpligtelser over for nabolandene, er det ikke tilstrækkeligt, at de danske lagre er fyldte, og der er direkte forbindelse fra Nordsøen og produktion af biogas. Gasforsyningssikkerhed er i høj grad et EU-anliggende, men Danmark har, som transitland for norsk gas til Sverige og Polen, som gasproducent fra Nordsøen og som den relativt set førende producent af biogas, en betydelig rolle for at sikre forsyningssikkerheden i hele regionen – ikke mindst i Østersøområdet.

OLIESEKTOREN ER UNDER OMSTILLING

Danmark er stadig en af de største olieproducenter i EU, og dette forventes at fortsætte i de kommende år. Da det er besluttet at stoppe olieproduktionen i 2050, er der en begrænset tid til rådighed for at sikre værdien af de danske oliereserver.

Der er to raffinaderier i Danmark som begge er i gang med omstilling til nye grønne brændsler. I Fredericia er det f.eks. til anvendelse af grøn brint fra starten af 2024. Denne omstilling er vigtig for at bibeholde produktionen af flydende brændsler i Danmark.

Olieforsyningen til EU bliver i højere og højere grad baseret på import fra lande uden for EU. Efter Ruslands invasion af Ukraine gennemførte EU en række tiltag for at reducere importen af olie fra Rusland. Dette betød i 2022-2023 en dramatisk ændring i forsyningen med olie, hvor der skete en stigning af importen af råolie til EU fra Nord- og Sydamerika. Desuden er Irak, Saudi Arabien og vest- og nordafrikanske lande nu vigtige leverandører.

For handlen med olieprodukter skete der tilsvarende store ændringer. EU har historisk en lille eksport af benzin og stor import af gas- og dieselolie, herunder jetfuel, hvilket betyder øget sårbarhed for disse produkter. Her førte sanktionerne mod Rusland til en stigende import til Europa fra Asien, Mellemøsten, Amerika og Afrika. Der har i perioder været bekymring om dieselforsyningen.

Forsyningssikkerhed med olie er reguleret af EU og IEA. Der er krav til 90 dages olieleagre i henhold til EU-reguleringen. Andre lande har tilsvarende krav til strategiske lagre, og her har USA besluttet at trække på lagrene med henblik på at undgå store prisstigninger.

2.2

BALANCERING AF ENERGISYSTEMET * [V]

Der er i øjeblikket stigende omkostninger til balanceringsydelse i elsystemet – altså den evølse at sikre, at der på et givet tidspunkt hverken er for meget eller for lidt strøm, når produktionen ikke er konstant. Og disse omkostninger forventes alt andet lige at stige i takt med udbygningen af VE-anlæg baseret på vind og sol. De stigende ydelser og elektrificeringen giver imidlertid incitament til at investere i anlæg, der kan levere disse ydelser. På kort sigt har fjernvarmesektoren vist sig at være effektiv til at levere nedregulering med elkedler og opregulering med gasfyret kraftvarme. På længere sigt vil elektrolyse også kunne bidrage med opregulering.[V]

Dette års redegørelse fra Energinet vil vise, at der med tiden er en stigende risiko for, at der ikke er nok effekt til at dække elforbruget i Danmark. Udfordringerne opstår, fordi der ses ind i en nedgang i den

6 https://energinet.dk/media/y5rhoqjy/pathways-towards-a-robust-future-energy-system_energinet-2023-01-23.pdf

7 https://energinet.dk/media/y5rhoqjy/pathways-towards-a-robust-future-energy-system_energinet-2023-01-23.pdf

regulerbare termiske kapacitet, som f.eks. kraftvarmeværker, samtidig med en stigning i det danske elforbrug, som også ses i resten af Europa.

Der er en risiko for at mangle effekt til at opretholde en tilfredsstillende effekttilstrækkelighed, der relaterer sig både til at have effekt nok til rådighed i markedet, der kan dække efterspørgslen på strøm, men også om der er tilstrækkelige balanceringsreserver. Udfordringerne med effektmangel opstår typisk på tværs af Europa på tidspunkter, hvor produktionen fra sol og vind er lav. Energinet forventer derfor et behov for flere systemydelse og balanceringsreserver til at håndtere større og hyppigere ubalancer i fremtidens elsystem. Energinet forventer derfor indkøb af systemydelse på 2-3 mia. kr./årligt.

2.3

SIKRING AF DEN GRØNNE KAPACITET [MV1]

Den markante udbygning af vedvarende energi forventes at bidrage med grøn strøm til både elforbruget i Danmark, eksport til resten af Europa samt grøn strøm til produktionen af grønne brændstoffer til f.eks. fly, skibe og tung transport.

Det forventes, at den danske elproduktion vil overstige elforbruget i Danmark i de fleste år frem mod 2035. Det er dog forbundet med væsentlige usikkerheder relateret til forhold på produktionssiden vedr. idriftsættelse af kommende havvindmølleparker og solcelleprojekter samt på forbrugssiden, f.eks. i forbindelse med udviklingen i elforbruget fra de store datacentre.

En væsentlig del af den forventede foregelse af elforbruget forudsiges at gå til elbiler og varmepumper, som potentielt vil kunne agere mere fleksibelt end det klassiske elforbrug. Datacentre er en anden væsentlig del af stigningen i elforbruget, som er karakteriseret ved at have et forbrug, der er næsten konstant. Sammensætningen af elforbruget vil blive markant anderledes set frem mod 2030 og 2035. Elforsyningen til elektrolyse og delvis fjernvarmeforsyning kan ligeledes i højere grad end det klassiske forbrug spille sammen med den fluktuerende elproduktion fra vind og sol. I regeringsudspillet "Danmark kan mere II" er der oplyst seks initiativer, der skal sikre mere grøn strøm:

- Vi skal hæste det fulde havvindspotentiale i Danmark.
- Vi skal producere 1-4 GW ekstra havvind inden udgangen af 2030.
- Vi skal igangsætte forberedelse af nye energier i Nordsøen.
- Der skal etableres regionalt og europæisk samarbejde om markant udbygning af havvind i Nordsøen og Østersøen.
- Vi skal have en firedobling af samlet produktion fra solenergi og landvind frem mod 2030.
- Der skal være hurtigere sagsbehandling og bedre balance i miljøreguleringen.

Disse initiativer forventes dog ikke at være tilstrækkeligt til at dække behovet på ca. 200 TWh i 2050, som Energinet har skitseret i deres Analyseforudsætninger fra 2023.

MERE HAVVIND FREM MOD 2030 OG 2050

Det vurderes foreløbigt, at der alene i den danske del af Nordsøen kan være potentiale for at udnytte mindst 35 GW havvind frem mod 2050, jf. "Danmark kan mere II". Det er 15 gange så meget havvind, som er installeret i Danmark i 2022.

TEMPO PÅ LANDVIND OG SOLENERGI

Solcelleparker og landvindmøller kan levere billig grøn energi hurtigt i årene frem mod 2030. Derfor skal der mere fart på udbygningen. Regeringen har som ambition at firedoble den samlede produktion fra solenergi og landvind frem mod 2030 og gå i dialog med kommunerne om øget udbygning af vedvarende energi på land. Der vil også blive præsenteret et katalog med initiativer, der skal understøtte ambitionen om udbygning af solcelleanlæg og landvindmøller, jf. "Danmark kan mere II". Regeringen har i skrivende stund rapporten "Screening for arealer til potentielle større energiparker på land" i høring.

TO ENERGIØER - TO TEMPI

Der er planlagt to energioer, og det forventes, at det vil påvirke Danmarks elbalance væsentligt i en positiv retning, da man påregner, at Danmark får et stort overskud af grøn strøm, som kan udnyttes til den direkte henholdsvis indirekte elektrificering af andre sektorer, eller kan eksporteres til Danmarks nabolande.

ENERGIØ BORNHOLM ER PÅ VEJ

Folketinget har besluttet at etablere Energiø Bornholm. Energiøen giver mulighed for at udnytte det store potentiale



STATE OF THE NATION
 2024 Udgave: 01 Transport 02 Miljø
 03 Energi 04 Offentlige Bygninger
 Foreningen af Rådgivende Ingeniører
 (F/R/I) www.frinet.dk



2. ENERGISEKTORENS VÆSENTLIGSTE UDFORDRINGER

Energisektoren er uden sammenligning den del af den danske infrastruktur, der har gennemgået den mest markante udvikling over de seneste år – og givet også kommer til at gøre det over den næste årrække. Både den grønne omstilling og den globale sikkerhedssituation stiller hver deres krav, samtidig med at vores samfund i takt med den teknologiske udvikling generelt får et større og større energibehov. I så stor og central en sektor vil der naturligt være en del udfordringer. Her er en oversigt over de væsentligste.

2.1 FØRSYNINGSSIKKERHED ² [II]

Den første præmis for energisektoren er at sikre en stabil, tilstrækkelig forsyning til samfundet. Derfor er forsyningssikkerhed et element, der skal tænkes ind i alle dele af energiplanlægningen, og det er udfordret på en lang række områder.

DEN GRØNNE OMSTILLING STILLER NYE KRAV

Forsyningssikkerhed i energisystemet bliver udfordret med den grønne

omstilling. Tidligere var store energireserver til rådighed: Kul lagret ved kraftværker, obligatoriske oilelagre (nok til 90 dage), gaslagre (både underjordiske og line-pack), mulighed for sæsonvariation af gasproduktionen i Nordsean og forbrugernes lokale oilelagre i husholdninger og biler.

Ved et mere elektrificeret system vil der være tale om langt større krav til balance på kort sigt. Der er endnu ikke etableret energilagere baseret på ikke fossile energikilder, der helt kan erstatte lagrene med fossile brændsler.

Med øget elektrificering baseret på vedvarende energi bliver der desuden et øget behov for transport af elektricitet over lange afstande, hvor det tidligere var fossile brændsler, der blev transporteret. Der er dog fortsat et behov for transport af disse brændsler over lange afstande, da gas-, olie- og kulproduktionen i EU er hastigt faldende, og ressourcerne derfor skal flyttes og fordeles i højere grad end tidligere. Efter Ruslands angreb på Ukraine er forsyningskæderne fundamentalt ændrede, og f.eks. er gasforsyning med rørledninger fra Rusland erstattet af LNG-import fra bl.a. USA. Systemet er følsomt over for uforudsete hændelser. I 2022 var der eksempler på, at en enkelt hændelse, som branden på LNG-terminalen Freeport, påvirkede LNG-eksporten fra USA i over et halvt år.

De spektakulære hændelser ved gasrørledningerne Nord Stream og Balticconnector viser, at vores energiinfrastruktur er sårbar – også på havets bund. Der er behov for nye tiltag, der kan beskytte infrastrukturen, eller behov for øget robusthed, f.eks. ved at etablere flere forbindelser og flere decentrale anlæg, der kan fungere i ø-drift samt med lokale backup-anlæg.

Det er dog ikke udelukkende et spørgsmål om faren for tilsigtede angreb. Mange afbrydelser af offshore rørledninger og kabler skyldes dog også utilsigtede brug af ankre. Her er der brug for nye internationale regler og træning for at nedbringe antallet af hændelser.

Ud over en beskyttelse af den vedvarende energiinfrastruktur, er der behov for en strategi for beskyttelse af de danske produktionsanlæg.

MULIGHED FOR OMSTILLING AF LAGRE OG ANLÆG

Den nuværende infrastruktur giver flere muligheder for at styrke forsyningssikkerheden:

- De to danske gaslagre i Stenlille og Lille Torup kan lagre biomethan og VE-gas fra PTX-anlæg, og lagrene kan suppleres med underjordiske lagre for brint og andre VE-brændsler.
- De centrale oilelagre og oiletanke på kraftvarmeværker og fjernvarmeværker kan lagre VE-olie.
- Flisfyrede anlæg kan lagre flis, men dog i begrænset størrelse og kun inden for få år, da flisen nedbrydes og en eventuel selvantændelse er vanskelig at slukke.
- De mange decentrale kraftvarmeanlæg bør indrettes, så de kan drives i ø-drift.
- Gasfyrede anlæg indrettes, hvor det er muligt, så de kan omstilles til VE-olie.
- Fjernvarmen øger varmelagerkapaciteten og brændselsflexibiliteten med backup-anlæg.

³ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/security_of_electricity_supply_in_denmark.pdf

Produktion af vedvarende energi som vind-, sol- og vandkraft varierer betydeligt fra år til år. Dette betyder, at der kan blive behov for at tilpasse udbygningen af vedvarende energi til de år, hvor der er mindst energiproduktion, eller at etablere langtidslagre, som supplement til ovennævnte muligheder, f.eks. underjordiske brintlagre.

HELT NYE KRAV TIL ELSEKTOREN

Elsektoren står over for betydelige udfordringer. Hvor det tidligere var forbrugernes og dermed det samlede elforbrug, der var bestemmende for produktionsvolumenet, bliver det i fremtiden i højere grad produktionen, der kommer til at diktere betingelserne for forbruget. Den store mængde fluktuerende energi betyder, at der ofte i fremtiden vil være højere produktion end forbrug, hvilket stiller krav til forbrugernes fleksibilitet.

Klimarådet har noteret sig, at vi i Danmark kan basere vores behov på vind og sol, hvis blot en stor del af elforbruget bliver fleksibelt, og hvis vi har backup-kapacitet til det ufleksible elforbrug.

Teknisk set er det muligt, at el til fjernvarme og PTX kan blive fuldt fleksibelt, mens el til mobilitet og industri kan blive delvist fleksibelt. Det er et spørgsmål om, at tariffer og vilkår skal fremme den fleksibilitet, der er samfundsekonomisk fordelagtig.

Centrale varmepumper kan eksempelvis løbende tilpasse produktionen, afhængig af produktionen, ved hjælp af tilknyttet termisk lager, mens individuelle varmepumper har mere begrænset fleksibilitet. I dag er det via apps muligt at følge elprisen time for time, og disse apps blev specielt populære under energikrisen i efteråret 2022 og betød, at mange familier begyndte at planlægge deres energiforbrug til stor fordel for dels familiernes økonomi, men også for energisystemet.

Grundbeløbet ophør for den decentrale gasfyrede kraftvarme ved udgangen af 2018, satte de decentrale anlæg under pres og betyder, at mange af dem bliver afviklet frem for at kunne yde balanceringsydelser til elsystemet.

Energinet skal ifølge Elforsyningsloven årligt udarbejde en redegørelse om elforsyningssikkerhed med en anbefaling om niveauet for forsyningssikkerheden ti år ud i fremtiden. Redegørelsen fokuserer således på den langsigtede udvikling frem mod og efter 2033.

FORSYNINGSSIKKERHED ER ET SPØRGSMÅL OM TEAMWORK

Elforsyningssikkerhed er et samspil mellem elproducent-

terne, det fysiske elnet, elmarkedet og elforbrugernes. Elforsyningssikkerheden afhænger af, i hvor høj grad elforbrug og elproduktion kan balanceres med hensyn til, hvor den forbruges og på hvilket tidspunkt af døgnet. Hertil kommer, om elnettet er i stand til at overføre den elektriske energi, samt hvordan elnettet påvirkes i fejlsituationer. Vurdering af den samlede elforsyningssikkerhed kan opdeles i fire kategorier

- Effektivitet/strækkelighed er elsystemets evne til at dække elforbrugernes samlede efterspørgsel på el.
- Nettistrækkelighed er elnettets evne til at transportere el fra produktionsstederne til forbrugsstederne.
- Robusthed er elsystemets evne til at håndtere driftsforstyrrelser og fejl, uden at det påvirker forsyningen af el til forbrugerne med hensyn til opetid og kvalitet.
- IT-sikkerhed er evnen til at opretholde høj opetid på kritiske IT-systemer og modstå cyberangreb.

Energinet gav i "Redegørelse for elforsyningssikkerhed 2022" en anbefaling for niveauet af afbrudsm minutter, i form af et samlet planlægningsmål for 2032 på i alt 38 afbrudsm minutter. Energinet planlagde sidste år med 38 afbrudsm minutter for at tage hensyn til opgraderinger mv. af nettet, men oplyser, at det faktiske niveau for elforsyningssikkerhed er højt og svarer til i alt ca. 20 afbrudsm minutter i gennemsnit pr. år, hvilket betyder, at danskerne har strøm i kontakterne i gennemsnitligt 99,998% af tiden.

Året efter, i "Redegørelse for elforsyningssikkerhed 2023", gives en anbefaling for det fremtidige niveau for elforsyningssikkerhed i form af et samlet planlægningsmål for 2033 på i alt 36