

# Platform for Smart Energi

## Katalog for barrierer og løsningsforslag fra Platform for Smart Energi<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> DISCLAIMER: Indholdet i dette oplæg er udarbejdet på baggrund af input fra deltagere i Platform for smart energi. Det bemærkes, at den enkelte deltager hermed ikke giver sin tilslutning til alle forslag i oplægget

## Indholdsfortegnelse

1.	Indledning.....	3
1.1	Afgrænsning af Platformens arbejde .....	4
1.2	Definition af Smart Energi .....	4
2.	Energisystemets udfordringer i et VE-samfund .....	4
3.	Infrastruktur på tværs af forsyningssektorer .....	5
4.	Slutbrugerne – lagring, fleksibilitet og transport .....	6
4.1	Fremme af forretningsmodeller for fleksibelt energiforbrug .....	7
4.2	Bygninger som en aktiv del af energisystemet .....	8
4.3	Fleksibelt elforbrug i drikkevandsforsyningen og spildevandshåndtering.....	9
4.4	Fleksibilitet i industrien .....	10
4.5	Transport .....	11
4.6	Inddragelse af slutbrugere i realisering af energioptimering (besparelser og fleksibilitet).....	13
5.	Varme og køling.....	14
5.1	Varmepumper .....	14
5.1.1	Varmepumper i fjernvarmen.....	14
5.1.2	Individuelle varmepumper til virksomheder, boliger, klynger af huse mv. ....	16
5.2	Termisk energilagring i infrastrukturen.....	18
5.3	Overskudsvarme.....	19
5.4	Overskudsvarme fra rensset spildevand.....	19
5.4.1	Overskudsvarme fra biogasproduktion i spildevandssektoren .....	20
5.5	Integrerede varme-køle-anlæg .....	20
5.6	Fra kraftvarme til varmekraft .....	21
5.7	Fjernkøling .....	23
6.	Affald som smart energi-ressource .....	25
7.	Biogas og lagring som gas (Power to Gas).....	26
7.1	Biogas fra affald og spildevand.....	27
7.2	Lagring som gas (Power to gas).....	28
8.	Data på tværs af forsyningssektorer fra producent til forbruger.....	29
8.1	Datadeling på tværs og produktudvikling .....	29
8.2	Tekniske forskrifter.....	30

8.3	Datasikkerhed.....	31
9.	Lovgivning, tariffer og afgifter .....	31
9.1	Lovgivning.....	31
9.1.1	Regulering på tværs af forsyningssektorer.....	31
9.1.2	Ecodesign.....	32
9.2	Elafgift og PSO .....	32
9.2.1	Dobbeltbeskatning på energilagring .....	33
9.3	Tariffer og takster i forsyningsystemernes infrastruktur.....	33
9.4	Forskel på samfundsøkonomi og selskabs-/privatøkonomi.....	35
10.	Tidsperspektivet ift. implementering af forslag fra Platformen .....	35
11.	Perspektivering: fremtidige teknologier .....	36
	Bilag 1: Sekretariat for og deltagere i Platform for Smart Energi .....	38

## 1. Indledning

Nærværende katalog for barrierer og løsningsforslag er udarbejdet på baggrund af input fra Platform for Smart Energi samt en række workshops, med bred deltagelse fra interessenter inden for forsyningssektorerne. Kataloget skal ses som et "bruttokatalog", hvorfor deltagerne ikke har givet tilslutning til alle forslag. Det betyder også, at nogle forslag supplerer hinanden, mens andre er i uoverensstemmelse med eller erstatter hinanden. De indkomne løsningsforslag adskiller sig endvidere fra hinanden ved, at nogle skal ses som input til Energikommisionens arbejde, og tænkes at kunne implementeres i 2020 og frem, mens andre bør gennemføres inden 2020.

Platformen har ikke prioriteret eller fravalgt indkomne forslag.

Der er derfor behov for en samlet tværgående analyse og sammentænkning, der kan sikre integration og fremme af fleksibilitet på tværs af alle forsyningssektorer, således at anbefalinger og løsninger sker efter samfundsmæssige hensyn til samfundsøkonomi, energi, miljø, klima og bæredygtig udvikling. Ellers er der risiko for, at nye tiltag medfører ny suboptimering, hvor beslutninger i den ene sektor undergraver mulighederne for optimal ressourceanvendelse og fremme af fleksibilitet af forsyningerne. Samtidig ønskes et bredere fokus på tværs af forsyningssektorer, når værdi af forskellige energiløsninger og forbrugsmønstre skal vurderes. Her spiller det historisk betingede afgiftssystem ind og bevirker, at optimale løsninger nogle gange fravælges. Platformens arbejde har dog primært behandlet andre barrierer for integration på tværs af forsyningssektorer, jf. kommissoriet.

Det bemærkes endelig, at optimering af teknologier (f.eks. varmepumper, batterier, elbiler mv.) ligger udenfor platformens fokusområde, ligesom forsknings- og udviklingsprojekter gør det. Fokus er derimod på demonstration og markedsmodning, og hvordan nye teknologier, serviceydelser og forretningskoncepter anvendes optimalt i samspil mellem infrastruktur og forbrug, så vi opnår optimal ressourceanvendelse gennem energieffektivisering og -fleksibilitet.

## 1.1 Afgrænsning af Platformens arbejde

Udgangspunktet for arbejdet er Platform for Smart Energis kommissorium, hvoraf det bl.a. fremgår, at:

*”Store mængder vindkraft og stigende andel solenergi nødvendiggør ikke blot et mere fleksibelt elproduktionssystem men også et mere fleksibelt elforbrug og udviklingen af smarte elnet – smart grid. Der vil være behov for i højere grad at tilpasse elforbruget til det aktuelle udbud og til forholdene i de lokale net. (...)*

*En optimal udnyttelse af de stigende mængder fluktuerende vedvarende energi kan ikke sikres isoleret inden for el-systemet, men forudsætter et styrket smart energi-samarbejde med andre energisystemer. De forskellige energiformer og forbrug skal tænkes sammen på en ny måde, så man sikrer en optimal økonomisk og miljømæssig løsning, hvor produktion og forbrug i højere grad spiller sammen.*

*Et centralt løsningsbidrag forventes at blive en langt større samdrift og integration mellem de forskellige energiinfrastrukturer – el, varme og gas – men også kobling til transportsektor og forsyningsområder som affald, vand/spildevand vil indgå i større sammenhængende løsninger. Bygningsmassen, større bysystemer såvel som nye koblinger mellem energiproduktion og energiforbrug vil bidrage til at nå de ambitiøse klima- og energimålsætninger. Der er derfor behov for at kunne pege på løsningsmodeller, som sammentænker smart energi-løsninger på tværs af energisystemerne.”*

## 1.2 Definition af Smart Energi

Platformen anvender samme brede definition af Smart Energi-system som Smart Energy Networks:

*”Et omkostningseffektivt, bæredygtigt og sikkert energisystem, hvor vedvarende energiproduktion, infrastruktur og forbrug integreres og koordineres gennem energitjenester, aktive aktører og nye teknologier”*

## 2. Energisystemets udfordringer i et VE-samfund

I takt med at svingende elproduktion (vind og sol) udgør en større andel af elproduktionen i Danmark og vores nabolande, vil der være mindre regulerbar elproduktion fra kraftværker. Den stigende mængde vedvarende energi giver også nye muligheder og potentialer.

Elektrificering af samfundet med f.eks. elbiler og varmepumper samt anvendelse af vedvarende el til f.eks. brintbiler og power2gas-teknologier vil øge værdien af den vedvarende el, men vil samtidig kræve forstærkning af distributionsnettene, idet elforbruget øges. Energioptimering og fleksibelt forbrug kan på den anden side mindske dette behov for udbygning.

Fleksibilitet, energioptimering, lagring og afbrydeligt forbrug opnår således større værdi, når balancen i elsystemet skal opretholdes. Flexibilitet vil samtidig øge værdien af de foretagne investeringer i den vedvarende energi. I erkendelse af at udfordringen med at håndtere den stigende mængde fluktuerende el ikke kan afgrænses til eller løses i elsektoren alene, er retorikken generelt gået fra at tale om ”smart grid” til ”smart energi”, hvor der tænkes bredere, og hvor løsninger skal findes på tværs af forsynings- og energisystemerne for at fremme værdien af de foretagne investeringer i vedvarende energi og samfundsøkonomien som helhed.

Der findes i forsyningssektorerne mange smarte energiløsninger, der kan bidrage til at afhjælpe udfordringerne ift. den stigende mængde fluktuerende el. Det gælder både lagringsløsninger i el-, varme- og gassektorerne samt fleksibilitetsløsninger i og på tværs af forsyningssektorerne.

Det er på denne baggrund, at Platform for Smart Energi er etableret for at lokalisere barrierer, der hindrer smarte energiløsninger, samt at byde ind med løsningsforslag til fremme samspil på tværs af sektorerne og optimal anvendelse af de tilgængelige ressourcer med fokus på den grønne omstilling.

Formålet med nærværende katalog er således at lokalisere barrierer, der hindrer "smarte" løsninger i at vinde indpas samt at opridse mulige løsninger

### **3. Infrastruktur på tværs af forsyningssektorer**

Danmark har veludbyggede forsyningsnet og -systemer inden for el, fjernvarme, gas-, drikkevand og spildevand, samt affaldshåndtering og til dels fjernkøling, der agerer på hvert sit regulerede marked. Ved i højere grad at sammentænke de forskellige infrastrukturer, kan investeringsudfordringer minimeres, og smarte energiløsninger i de enkelte sektorer kan i højere grad indgå i et bedre og bredere samspil således, at de enkelte teknologiers fordele udnyttes optimalt.

Som eksempel kan flytning af elforbrug typisk også medføre forskydning af vand- og varmeforbrug samt spildevandsudledning, hvorved optimering ét sted kan aflaste eller overbelaste den øvrige infrastruktur. Dette vil især være relevant i områder, hvor kapaciteten er presset<sup>2</sup>.

Der er potentialer og muligheder i at tænke på tværs af forsyninger, hvilket i dag afspejles i effektive multiforsyninger. Ved i højere grad at sammentænke de forskellige infrastrukturers drifts- og anlægsaktiviteter, herunder anvende de stigende datamængder intelligent, kan smarte løsninger i de enkelte sektorer i højere grad indgå i et bedre og bredere samspil med andre forsyningssektorer. Det vil bl.a. betyde, at investeringsudgifter minimeres, driften effektiviseres og de enkelte teknologiers fordele udnyttes mere optimalt.

Forskellige rammevilkår på tværs af forsyningsarter vanskeliggør dog i dag samarbejder på tværs, fordi rammevilkår visse steder begrænser eller differentierer incitamentet til at indgå i sådanne aktiviteter (f.eks. opbygning af fjernaflæsning udenfor egne forsyningsområder, udnyttelse af varme fra spildevand mv.) og/eller fordi sektorlovgivning lægger begrænsninger på at gennemføre driftsmæssige aktiviteter i fællesskab (herunder fælles målerhjemtagning af data, fakturering, administration, debitorhåndtering mv).

Herudover betyder forskelle i de enkelte sektors økonomiske regulering, at ikke alle sektorer har tilstrækkelig mulighed for at understøtte innovative tiltag og forretningsudvikling, fordi der inden for indtægtsrammen i modsætning til hvile-i-sig-selv-reguleringen ikke er ligeså stort rum for innovation.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Her er som eksempel nævnt visse landsbyer omkring Kalundborg.

<sup>3</sup> Mens el- og gassektoren i mange år har været underlagt indtægtsrammeregulering, er drikkevands- og spildevandsområdet med aftalen i 2015 på vej i samme retning. Endelig er fjernvarmen og affaldssektoren underlagt hvile-i-sig-selv-regulering.

Tilgangen må være at skabe optimale rammer og incitamenter for koordinering af forsyningsområderne f.eks. via tættere samarbejde og evt. multiforsyning, og at fjerne barrierer, der hindrer synergi. Forsyningssektoren er kendetegnet ved, at der er meget sektorregulering i form af omfattende regler. Særligt for større koncerner med mange forsyningsarter er det ganske komplekst at skulle holde styr på, om et aktivitetsområde er markedsgjort og konkurrenceudsat eller reguleret. Når visionerne om smart energi for alvor skal udrulles, kræver det således vilje til at få harmoniseret reguleringen af forsyningsområderne, og at der fjernes hindringer for, at selskaberne kan lave tværgående løsninger i egen koncern eller i samarbejde med andre selskaber. Organisering af en virksomhed er en kompleks øvelse, og størrelsen af potentiel synergi kan være geografisk/regionalt betinget.

Multiforsyning kan i nogle tilfælde være et alternativ til traditionel konsolidering inden for den enkelte forsyningsart. Der er flere eksempler på, at kommuner og privatejede har konsolideret sine forsyninger i fælles multiforsyningselskaber for at holde drift og myndighedsrollen adskilt og for at opnå synergivinst - eksempelvis gennem fælles it- og entreprenørselskaber. Omvendt kan der være andre tilfælde, hvor den eksisterende selskabsstruktur ikke gør det meningsfyldt at arbejde med multiforsyning, og hvor traditionel konsolidering inden for en forsyningsart vil give større synergi. Det vigtige er derfor at forudsætte, at der ikke findes "one-size-fits-all" løsningsmodeller, men at love og regler skal være åbne for mange lokale eller regionale løsninger.

Forsyningssektorerne er præget af mange ejerformer, hvilket også vil være tilfældet i fremtiden. Det private engagement og medejerskab i andelsselskaberne har været en historisk styrke og skal fortsat kunne samle kunder og forbrugere om forsyningsopgaver. Store dele af forsyningssektoren er således forbrugerejet direkte gennem andelsselskaberne og indirekte gennem kommunale selskaber.

#### **Løsningsforslag:**

- Sektorregulering skal indrettes, så aktivitetsbegrænsninger som fælles målerhjemtagning af data, fællesadministration, fakturering mm. ikke hindres af reguleringen.
- Regulering af de enkelte sektorer skal harmoniseres, når de samfundsmæssige hensyn til samfundsøkonomi, miljø, klima og forsyningsikkerhed tilsiger dette. Der skal formuleres en samlet strategi for forsyningssektorerne, så det sikres, at virksomhederne kan drives på et langsigtet, forsyningsikkert, professionelt og forretningsmæssigt bæredygtigt grundlag uanset ejerskab.
- Økonomisk regulering af forsyningssektorer skal give rum for innovation og forretningsudvikling – både inden for og på tværs af sektorerne.
- I forbindelse med regeringens bebudede strategi for regulering af forsyningssektorerne vil det være hensigtsmæssigt at finde og fjerne unødvendige barrierer mellem forsyningsområderne og sikre adgang til tværgående optimerede energiløsninger.

## **4. Slutbrugerne – lagring, fleksibilitet og transport**

Slutbruger er her defineret som forbrugere, kunder og virksomheder samt producenter, der også aftager energi (prosumers). Med stigende mængder fluktuerende vedvarende energi i elsystemet er det ud over energibesparelser nødvendigt at aktivere det fleksible forbrug hos slutbrugerne, så energien i hele forsyningssektoren anvendes optimalt.

Ny digital infrastruktur, der formidler data i dele af forsyningssektorerne, skaber mange muligheder for, at udvikle services og produkter til slutbrugere.

#### 4.1 Fremme af forretningsmodeller for fleksibelt energiforbrug

Med etablering af nye forretningsmodeller, kan aktører i markedet udvikle ydelser, hvor salg af el, gas, vand køling og varme vil være ét element kombineret med andre ydelser som energioptimering, komfort, forsikring mv. Samlede produktpakker vil således kunne skabe værdi i den samlede business case, jf. afsnit 8.

Fleksibilitet på anvendelsessiden er noget, som i stigende grad vil have værdi i et marked med betydelige mængder variabel VE-produktion. I en dansk kontekst har det dog endnu ikke været muligt at implementere et marked for fleksibelt forbrug, bl.a. fordi der endnu ikke timeafregnes for elkunder med et årligt forbrug på under 100.000 kWh<sup>4</sup>. Selv med timeafregning, vil alle udfordringer dog ikke være løst, fordi der er flere barrierer for forretningsmodeller for fleksibelt elforbrug.

Der er behov for at indrette el-markedet, så aktører (aggregatorer), der ønsker at samle fleksibelt elforbrug og byde dette ind på forskellige dele af el-markedet, kan opsøge nye forretningsmuligheder. Hermed kan der banes vej for forretningsmodeller, der sikrer en samlet værdiskabelse i energi-systemet ved at skabe fleksibelt elforbrug i markedet. Arbejdet med Markedsmodel 2.0 i regi af Energinet.dk ser netop på, hvad der skal til for at bane vej for nye aktører i el-markedet (aggregatorer). Aggregatorer kan både være elhandlere, balanceansvarlige og tredjeparts aktører.

På fjernvarmeområdet vil der gradvis komme timepriser på varmen. I Varmeplan Aarhus sker betalingen for fjernvarme fra transmission til distribution f.eks. efter timepriser. Det har en værdi for fjernvarmesystemet, hvis kunderne f.eks. vil afstå fra at aftage varme i spidslasttimer, og i stedet udnytter bygningens termiske varmelager, jf. nedenstående afsnit 4.2.

#### Løsningsforslag:

Der er behov for at skabe optimale rammer for aktører, der ønsker at gøre energifleksibilitet til en del af deres forretningsmodel:

- Der skal etableres rammer for nye forretningsmodeller, som understøtter fleksibelt energiforbrug (el og varme).
- I projektet Industrial Energy Partnerskab har enkelte kunder med et stort energiforbrug udtrykt ønske om mere simple digitale værktøjer, der gør det nemmere for kunden at agere i forhold til daglig respons over døgnet.
- Der bør gennemføres demonstrationsprojekter i større byområder for fleksibel afregning (timeværdier) for el og varme med henblik på at få indsamlet mere viden om potentialer.
- Der skal udvikles forretningsmodeller for, hvordan det fleksible forbrug af el og varme både kan være til nytte for transmissions- og distributionssystemerne.

---

<sup>4</sup> Der timeafregnes i områder med fjernaflæste målere

## 4.2 Bygninger som en aktiv del af energisystemet

I bygninger integreres de forskellige forsyningsarter, og slutbrugerne kan her fremme integrationen på tværs og samtidig generere data, som kan anvendes til nye forretningsmodeller baseret på bygningens forbrugsdata (el, vand, gas, varme og køling), jf. afsnit 8 om "Data på tværs af forsyningssektorer fra producent til forbruger".

En forudsætning for, at bygninger kan levere fleksibelt energiforbrug, er, at de er energioptimerede og lever op til visse standarder ift. energiforbrug. Energoptimerede bygninger kan medvirke til et fleksibelt energiforbrug og kan bidrage aktivt i et smart energisystem.

Forudsat at bygningen har en tilstrækkelig termiske lagringskapacitet, kan den bidrage til fleksibilitet i forsyningen ved at styre på varme, køling og ventilation både direkte i husets rum og gennem vandbåren varme i selve bygningen (varmepumpe-vand som lagringskapacitet). Ligeledes kan brugernes adfærd være med til at flytte bygningers energiforbrug og derved virke som et "virtuelt lager".

Det bemærkes i den forbindelse, at fleksibilitet både kan opnås på bygningsniveau og systemniveau, jf. afsnit 5.2 om "Termisk energilagring i infrastrukturen". Der er fortalere for og imod begge dele, og hvorvidt det er hensigtsmæssigt at kombinere de forskellige muligheder. Beslutninger om investeringer i fleksibilitet bør alt andet lige træffes ud fra, hvordan fleksibiliteten opnås mest omkostningseffektivt.<sup>5</sup>

Der vurderes på den korte bane at være størst potentiale i at anvende fleksibiliteten i store bygninger – herunder i særlig grad bygninger, som i forvejen er relativt energieffektive og har installeret intelligent bygningsstyring, hvilket især vil være detailhandel og kontorbyggeri. Teknologisk Institut beregnede i 2014 for Dansk Energi fleksibilitetspotentialer i bygninger. Her nåede man frem til, at ca. 300 MW kan aktiveres i store bygninger (offentlige, kontorejendomme og lign.), og ca. 200 MW kan aktiveres i individuelle boliger. Dette forudsætter for det første, at rammerne for at honorere fleksibelt forbrug kommer alle til gode og ikke kun dem, der bruger over 100.000 kWh. Men det forudsætter for det andet, at bygningerne har styresystemer (CTS, KNX og lign.), der gør det muligt at fjernstyre dem, samt at de har store energiforbrugende enheder, typisk opvarmning, ventilation og køling, der enten kan tidsforskyde eller gennem hybrid-teknologier konvertere til andre energikilder.

Generelt skal bevidstheden højnes ift. fremtidssikring og energieffektivisering af bygninger, når de alligevel renoveres, således at de kan indgå som fleksibel energiforbruger i fremtidens el-, gas, varme og drikkevandsforsyning samt spildevands- og affaldshåndtering. Tænkes energieffektivisering og mulighed for fleksibilitet ikke ind her, kommer muligheden først igen om 30-50 år, når der igen renoveres. Det er derfor vigtigt, at bygningsejerne motiveres på det rette tidspunkt.

Blandt barriererne er bygningsreglementet og hidtidige planer for BR20. Disse har ikke i tilstrækkeligt omfang fokus på fleksibilitetens betydning i en fremtid, hvor energien produceres af fluktuerende VE-kilder. Samtidig er grundlaget endnu ikke på plads ift. f.eks. den såkaldte baseline: hvordan opgøres energifleksibilitet, og hvordan skal den beregnes?

---

<sup>5</sup> Her kan nævnes Aalborg Universitets rapport "Future Green Buildings" fra 2016 samt Teknologisk Instituts rapport "Energifleksibilitetsmuligheder og termisk kapacitet i kontorbyggeri" fra 2014



### Løsningsforslag:

- Bygningerne står for en stor andel af energiforbruget, og ca. 90 % af den eksisterende bygningsmasse vil stadig eksisterer i 2050. For at opnå et omkostningseffektivt energisystem er det derfor en forudsætning, at eksisterende bygningers energiforbrug fortsat reduceres. I bygningsreglementet bør der derfor fortsat være krav til energirenovering.
- En række af platformens deltagere ser derudover gerne, at værdien af smart elektrificering og fleksibelt forbrug indregnes i energispareindsatsen i takt med, at mere og mere el kommer fra vedvarende energi, og hvor det er samfundsøkonomisk fornuftigt. Energispareindsatsen skal således designes, så de mest omkostningseffektive energibesparelser prioriteres, og således at fleksibelt forbrug og smart elektrificering understøttes.
- Smart elektrificering og energieffektivisering i ikke-kvotebelagte sektorer, det vil sige boligopvarmning (mindre anlæg og individuelle olie- og gasfyr) og transport, har som følge af EU-krav særlig stor værdi, og bør prioriteres, hvor det er samfundsøkonomisk rentabelt.
- Energiregnskaber fra tusinder af BR15 ejendomme viser, at de ikke formår at holde energirammen. Integrerede løsninger for beboernes adfærd og fastlæggelse af komfortniveau skal derfor fremmes og ikke kun krav til klimaskærmen.
- Energibesparelser i fjernvarmenettet skal opprioriteres. Det gælder både transporten af varmen (rør) og nye typer lavtemperatur fjernvarme m.v. Et lavere slutenergiforbrug skal muliggøre en mere energieffektiv drift af fjernvarmenettet gennem nye teknologiske løsninger og en forbedret anvendelse af decentrale varmekilder baseret på VE, omgivelserne og overskudsvarme.
- Dele af platformen mener, at alle energiarter bør sidestilles for så vidt angår bygningers energieffektivitet når bygningsreglementet revideres i 2020. Dermed vil man fremme f.eks. varmepumper, som både kan sikre energibesparelser og levere fleksibilitet i el- og varmesystemet. Andre deltagere i platformen mener derimod fortsat, at der skal være forskellige værdier for energiarterne, således at fjernvarmen kan levere fleksibilitet til elsektoren.
- Krav til bygningens energifleksibilitet skal indarbejdes i Bygningsreglementet, når det revideres i 2020, f.eks. gennem komponentkrav og helhedsløsninger.
- Energimærkningen for større bygninger skal synliggøre bygningens energifleksibilitet.
- Model for fastlæggelse af baseline ift. fleksibilitet i bygninger skal udvikles.

### 4.3 Flexibelt elforbrug i drikkevandsforsyningen og spildevandshåndtering

Ca. 10 procent af verdens elforbrug anvendes til at transportere vand. Ved at flytte dele af dette forbrug til tidspunkter, hvor en større andel kommer fra vedvarende energi, vil der både på nationalt og globalt plan være store CO<sub>2</sub>-besparelser at hente.

Omkring 90 procent af vandforsyningens elforbrug går til pumpning. Der er fortsat en del energibesparelser at hente i optimering af pumpesystemer. Hvis de rette forhold er til stede, vil pumperne endvidere kunne indrettes efter elpriserne, så de primært pumper, når elprisen er lav. Nogle vandværker har vist, at der er en relativ god business case i at flytte forbruget efter elpriserne, men det kræver, at der er lagerkapacitet i form af f.eks. vandtårne og højdebeholdere. Hvis bare pumpningen kan udskydes et par timer, kan det udskudte forbrug bidrage til at udjævne kogespidsen morgen og aften ("peak shaving").

I et samarbejde med en aggregator eller balanceansvarlig er det yderligere muligt at indgå en aftale om at levere systemydelse. Dette kan forbedre business casen for det fleksible forbrug, ved at selskabet ud over en billigere elregning får en rådighedsbetaling og aktiveringsbetaling ift. elmarkedet.

Blandt de barrierer, der er lokaliseret ift. fleksibilitet i drikkevandsforsyningen, kan nævnes det kommunale krav i indvindingstilladelserne, som betyder, at pumpning fra brøndene ofte skal være i konstant "flow" grundet geotekniske forhold. Da det er vanskeligt at ændre disse betingelser, vil det ofte være en begrænsning for fleksibiliteten.

Som på drikkevandsområdet kan der på spildevandsområdet hentes en del CO<sub>2</sub>-besparelser ved at udskyde dele af energiforbruget til pumpning og forarbejdning til tidspunkter af døgnet, hvor andelen af VE i elsystemet er stor, hvilket typisk afspejler sig i, at elprisen er lav. I sagens natur vil en automatisering kræve relativt præcise vejrudsigter samt kapacitet, så der ikke er risiko for overløb f.eks. ved skybrud. Flexibilitet kommer her i anden række ift. sikkerheden.

Benchmark regler for vandsektoren vedr. energiforbrug tager i dag ikke i tilstrækkelig grad højde for CO<sub>2</sub>-udledningen. Ved brug af f.eks. højdebeholdere vil selve energiforbruget blive større, men da den ekstra energi bliver anvendt i timer, hvor der er en større andel af vedvarende energi i systemet, vil det ekstra forbrug bidrage til mindre CO<sub>2</sub>-udledning.

#### *Løsningsforslag*

- Mere lempelige regler for flow i indvindingstilladelser.
- Benchmark regler skal i højere grad fokusere på CO<sub>2</sub>-udledning end på energiforbrug.
- Benchmark ml. selskaberne skal ændres, således at den mest effektive drift identificeres og videndes.

#### **4.4 Flexibilitet i industrien**

Dele af industrien er store el-forbrugere. Potentialet for fleksibilitet har her vist sig at være særlig vanskeligt at mobilisere. Erhvervsstyrelsen gennemfører p.t. et større projekt om dette, som netop viser, at det er i meget få tilfælde, at fleksibilitet hos store slutforbrugere giver økonomisk mening, jf. de foreløbige resultater af Industrial EnergyPartnership, som ledes af CLEAN. Honoreringen er for lille og risikoen for at forpligte sig til fleksibilitet er for stor ift. virksomhedens øvrige driftsbehov. Dertil kommer investerings- og oplæringsudfordringer/-omkostninger.

Der skal arbejdes på en generel vidensopbygning hos industri og slutbrugere. Gennem vidensopbygning kan det sikres, at de investeringer, der foretages, fremtidssikres ift. at kunne reagere på elmarkedets priser, når det bliver rentabelt. Virksomheden er hermed i stand til at høste fordele, hvor der er en relevant business-case. Uden denne vidensopbygning er risikoen, at de relevante cases ikke virkeliggøres, og retrofitting af investeringer ift. fleksibilitet bliver for dyr.

#### *Løsningsforslag:*

- Bedre information om mulighederne for fleksibilitet i elforbrug i industrien
- Krav om en vis fleksibilitet ved modtagelse af tilskud fra VE til procesordningen under Energistyrelsen

- Flexibilitet i industrivirksomheder skal kunne indgå i forsyningselskabernes energispareforpligtelse

## 4.5 Transport

Transportsektoren er den helt store udfordring, når det gælder begrænsning af CO<sub>2</sub>-udledning og grøn omstilling. Mens CO<sub>2</sub>-udledningen siden 1990 er faldet i alle andre sektorer, er udledningen fra transporten steget med 15 procent. Transportudledninger skal dog fases helt ud frem mod 2050, hvis målsætninger om fossiluafhængighed og 80-95 % reduktion i udledninger i 2050 skal nås.

Der kan i de kommende år forventes særdeles skrappe reduktionskrav frem mod 2030 for blandt andet transportsektoren. Det Europæiske Råd besluttede 1. oktober 2014, at udledningerne fra non-ETS skal reduceres med 30 % i 2030, og 20. juli 2016 fremlagde EU-Kommissionen sit oplæg til medlemslandenes bindende målsætninger for non-ETS. For Danmarks vedkommende betyder det, at der skal reduceres med 39 % ift. 2005-niveauet - dog med mulighed for at udnytte visse fleksibilitetsmekanismer. I Danmark kommer knap 80 % af non-ETS udledningerne fra landbrug og transport.

I forhold til en omstilling af transportsektoren eksisterer der allerede i dag en række veje at gå. Dels kan fossile brændstoffer erstattes af tilsvarende biomassebaserede brændstoffer, og dels er det muligt at omstille til nye teknologier som el- og brintbiler.

Mens biogas er en afprøvet og markedsmoden teknologi, der er særligt velegnet til tung transport (lastbiler, renovationsvogne og busser) samt skibsfart er el og brint i højere grad særlig velegnet til persontransport samt i visse tilfælde til bybuskørsel og renovation. Endelig er mindre el-, brint- og hybridfærger på vej på markedet ligesom batteri- og brinttog er det. Brint kan desuden på sigt bringes i anvendelse i forbindelse med produktion af syntetiske brændstoffer - herunder flydende brændstoffer, der kan finde anvendelse i alle transportformer og særligt i den tunge transport og flytrafikken.

Elbiler er en kendt og effektiv vej til at integrere den vedvarende energi i transportsektoren (primært persontransport), mens eldrift af bybusser og renovationsbiler vinder frem i landets kommuner. Elbiler kan endvidere bidrage med fleksibilitetsydelse ved at opladning af bilernes batteri styres ift. pris, VE-produktion, netbelastning mv. På sigt kan elbiler stille el-lagringskapacitet til rådighed for el-nettet, hvis dette efterspørges.

Den væsentligste barriere er i dag fortsat rækkevidde, pris og den nuværende afgiftsstruktur. Den lokale netbelastning ved lejlighedsladning af f.eks. elbusser kan om nødvendigt reduceres væsentlig med lokale batteribuffere ved lade-anlæggene.

Brintbiler er kommet senere på markedet end elbilerne, men findes allerede i Danmark. Brintbilerne er drevet af en elmotor, der får strøm fra en brændselscelle. Bilerne har typisk en rækkevidde på 500-700 km, og kan tankes på 3 minutter. Dermed matcher brintbilerne det forbrugs- og kørselsmønster, som kendes fra de konventionelle biler.

Tankning af brint kræver separat infrastruktur, som er under udvikling. Danmark har med verdens første nationale netværk af brinttankstationer en international førerposition. Brintbiler lider dog fortsat under

høje priser, samt rammebetingelser ift. udbredelsen af infrastruktur og rammevilkår ved produktion af brint.

Biogas er en afprøvet teknologi, der er velegnet til tung transport (buskørsel, renovation og lign samt i LNG-form<sup>6</sup> til færgetransport), og kan derfor allerede nu give en CO<sub>2</sub> reduktion på 100 %, hvor den anvendes. Biogas distribueret gennem naturgasnettet har endvidere stor fleksibilitetsmulighed, fordi energi er til rådighed, når der er længere perioder uden vindkraft i e-systemet. Nye el/gas hybridkøretøjer er endvidere et godt bud på de kommende års fleksible løsning til den tunge trafik. Anvendelsen af biogas til tung transport vinder dog kun langsomt indpas, da der ikke er opbygget den tilstrækkelige infrastruktur af tankstationer. Rammebetingelserne understøtter i dag ikke en sådan udbygning.

Avancerede (og konventionelle) biobrændstoffer kan umiddelbart anvendes som iblanding i benzin og diesel – eller for ethanols vedkommende i 85 % - og 95 % -blandinger. Biobrændstoffer kan både anvendes til let og tung transport (lastbiler, busser, fly og skibe). Anvendelse af biogas og flydende biobrændstoffer er en omkostningseffektiv metode til reduktion af udledningerne af drivhusgasser fra transportsektoren. Det er afgørende for udbredelsen af avanceret biobrændstoffer, at EU beslutter, at der skal anvendes en vis mængde i EU. I Danmark vil der være tale om en integreret produktion af bioethanol, biogas og varme.

#### *Løsningsforslag:*

- Der skal foretages en grøn omlægning af registreringsafgiften efter norsk model, så afgiften baseres på CO<sub>2</sub>-udledning og dermed sikrer, at biler med lavest CO<sub>2</sub>-udledning bliver billigst
- El til elbusser skal fritages for elafgifter på samme måde som el til tog og letbaner, fordi elbusser reducerer CO<sub>2</sub>-udledningen samt reducerer støj- og partikelforureningen i byerne. Samtidig er elbusser væsentlig billigere end f.eks. letbaner og dermed en relativt billig vej til at integrere VE i den kollektive trafik.
- Generel reduktion af elafgift og PSO til elektrisk transport, så denne ikke beskattes hårdere end fossil energi.
- Dobbeltbeskatning ved lagring og konvertering af energi skal fjernes. Lagring af energi skal ikke opfattes som slutforbrug, jf. afsnit 9.2.1 om "Dobbeltbeskatning på energilagring".
- Bedre mekanismer for dokumentation af slutbrugers driftsomkostning til energilager (batteri/brint) ved hybridanvendelse både som fremdriftsmiddel og som buffer for elnettet.
- Sikring af gennemsligtigt brugtmarked for elbiler gennem mulighed for neutrale værktøjer til batteritilstandsvurdering for både autoriserede og frie værksteder (understøtter også et bilbatteriservice marked)
- Adfærdsstudiebaseret slutbrugerinformation om el- og brintbiler, infrastruktur og V2G via forskellige medier.
- For gas bør der ske en fritagelse for CO<sub>2</sub>-afgift, når det købes med biogascertifikater.
- Bedre rammebetingelser for lade- og tankinfrastruktur (el og brint).
- For biobrændstof anbefales det på EU-niveau, at<sup>7</sup>:

---

<sup>6</sup> Flydende naturgasform

<sup>7</sup> Jf. Grøn Roadmap 2030: [http://www.ea-energianalyse.dk/reports/1459\\_groen\\_roadmap\\_2030.pdf](http://www.ea-energianalyse.dk/reports/1459_groen_roadmap_2030.pdf)

- reguleringen af person- og varebilers effektivitet fortsætter efter 2021 og skærpes i perioden frem til 2030
- der også stilles effektivitetskrav til lastbiler og busser
- der stilles krav om, at alle nye benziner senest i 2020 kan køre på E20 blandinger
- at der sættes mål for øget anvendelse af avancerede biobrændstoffer i perioden 2020 – 30

#### 4.6 Inddragelse af slutbrugere i realisering af energioptimering (besparelser og fleksibilitet)

Der installeres i disse år mange fjernaflæste målere (el, vand, gas og varme). Disse målere giver mulighed for, at slutbrugere får viden om sammenhænge mellem deres adfærd og deres ressourceforbrug. Denne viden kan kombineres med viden om, hvordan man via investeringer og/eller ændret adfærd kan spare ressourcer. De hjemmesider, som borgerne kan hente oplysninger fra, får dog meget få besøg, og slutbrugere interesserer sig kun i begrænset omfang for deres ressourceforbrug<sup>8</sup>:

- Enheder som kWh, GJ, m<sup>3</sup> mv. er generelt for tekniske for almindelige slutbrugere
- Afregning og sprog er ofte for teknisk.
- Det er svært at se sammenhænge mellem adfærd og de viste målinger.
- Udgifterne til ressourceforbrug fylder ikke meget i husholdningsregnskabet, og besparelsemulighederne fylder endnu mindre – især hvis ikke flere forsyninger (el, varme, gas og vand) kombineres.

##### Løsningsforslag:

- Udvikling af en fælles ressourceplatform, hvor borgerne på en enkelt måde kan få adgang til alle deres forbrugsmålinger og anvende dem aktivt til ændret adfærd.
  - Udvikling af simple intelligente styringssystemer, der "gør arbejdet for forbrugere".
  - Etablering af et fællesskab/selskab, der udvikler og tester formidlingsværktøjer, og som skaber gode ambassadører hos slutbrugere.
  - Brug af forbrugsmålinger i grundskolens undervisning og udvikling af pædagogiske formidlingsværktøjer målrettet slutbrugere.
  - Vidensformidling (som en integreret del af den fælles ressourceplatform), der vejleder slutbrugere i, hvordan de kan bruge ressourcemålinger til at ændre deres adfærd i hjemmet.
  - Udvikling af løsninger, der kombinerer energifleksibilitet med energibesparelser, bygningsovervågning, sikkerhedssystemer, bygningsstyring, generel komfort mv.
  - Udvikling af en overordnet strategi med konkrete opsatte mål til brug blandt afsenderne af systemer som disse (forsyningsselskaber m.fl.).
  - Fortællinger om de miljø- og klimamæssige effekter af givne tiltag bør sættes i fokus.
- Generelt for disse løsningsforslag gælder det, at lovgivning ikke kan løfte forslagene, og at der er behov for pilotprojekter og videreudvikling for at identificere, hvordan de enkelte forslag kan udmøntes.

---

<sup>8</sup> Analyser bl.a. gennemført af Dansk Affaldsforening viser dog, at der er bestemte segmenter af befolkningen, som tager aktiv del i affaldssortering og genanvendelse, og derfor bruger individuelle ressourcer f.eks. i deres affaldshåndtering.

## 5. Varme og køling

Fjernvarmenettet og bygninger (jf. afsnit 4.2 om "Bygninger som en aktiv del af energisystemet") kan anvendes til at lagre overskydende energi fra el-nettet gennem termisk lagring. Her spiller både traditionelle dykkogere og effektive varmepumper en betydelig rolle i fremtiden – også ift. overskudsvarme fra punktkilder som spildevand, industri, datacentre, supermarkeder mv., der gennem varmepumper kan ledes ind i fjernvarmen, og derved kan bidrage som fleksibel ressource i fjernvarmesystemet.

Fjernkøling, der i særlig grad er relevant i de større byer og erhvervsområder, har ligesom fjernvarmen et stort potentiale ift. effektiv og fleksibel anvendelse af energien.

### 5.1 Varmepumper

I det følgende adskilles varmepumper i fjernvarmen og individuelle varmepumper til virksomheder, boliger, klynger af huse mv.

#### 5.1.1 Varmepumper i fjernvarmen

Store varmepumper vil i fjernvarmen på sigt kunne levere fleksibilitet til el-systemet, hvis de designes i rette størrelse og med afbrydelighed. Der er uenighed om, i hvor høj grad det kan betale sig at lade varmepumper i fjernvarmen levere fleksibilitet, da de optimalt set skal køre mange timer årligt. Dog er de fleste enige om, at fleksibiliteten ligger i at afbryde eller nedregulere varmepumpen i nogle få timer, hvor der er behov, eller "producere forud" og lagre i akkumuleringstanke, hvis det vides, at der kommer høje elpriser den følgende dag. Med eksisterende akkumuleringstanke i fjernvarmenettet vil fleksibilitet formentlig kunne imødekommes mange steder, hvis ønsket ikke er større end et par timer.

En væsentlig barriere/show-stopper er, at de helt store varmepumper (>10 MW) pt. ikke er hyldevarer<sup>9</sup>, og at teknologien mangler at blive udviklet efter danske forhold (særligt miljøkrav). I Danmark og om få år også på EU-plan er det kun tilladt at anvende F-gasser op til 10 kg pr enhed. Alternativt skal anvendes "naturlige" kølemidler (som ammoniak, CO<sub>2</sub> og vand). Varmepumper på naturlige kølemidler kan imidlertid ikke købes større end 4-7 MW varme. Dette vil fint dække behovet i store dele af den decentrale fjernvarme, men det er langt fra de 50-100 MW, der er brug for i centrale kraftvarmeområder. Derfor skal teknologien også udvikles løbende ved at starte med mindre demonstrationsprojekter på i første omgang op til 10 MW. Hvis varmepumperne skal yderligere udbredes i centrale område, vil det kræve et grundigt arbejde med at identificere egnede varmekilder i en tilstrækkelig størrelsesorden. Det kan således forudsiges, at manglende punktkilder med varme til meget store varmepumpesystemer kan blive en begrænsende ressource. Køling i søer eller havet er teknisk muligt, men giver langt dårligere virkningsgrader, end hvis der f.eks. er et stort rensningsanlæg med 10 grader varmt vand året rundt. Adgang til overskuds- eller genbrugsvarme for erhverv og industri kan blive væsentlige punktkilder for store varmepumper.

Bl.a. HOFOR har fået støtte af EUDP til at udvikle store varmepumper, men det vil formentlig tage en del år at nå til egentlig kommercialisering. Det vurderes derfor p.t. alene at være meningsfuldt at tale om

---

<sup>9</sup> Det er dog oplyst, at firmaet Johnson Solution medio 2016 kan levere en eldrevne varmepumpe på op til 1,2 MW el-effekt og op til 7 MW varmeeffekt, når de skal være baseret på naturlige kølemidler, der er tilladt i Danmark. Flere varmepumper kan dog etableres i paralleldrif, kaskadedrift eller lignende for at komme op i samlet effekt.

store varmepumper til den centrale kraftvarme i et længere planlægningsperspektiv. Der vurderes dog at være behov for at gennemføre demonstrationer med store varmepumper i central kraftvarme for at teste nye varmekilder og integrere løsninger med nye lagringsteknologier.

I den decentrale kraftvarme kan varmepumper dog spille en rolle allerede på kort sigt.

Med grundbeløbets bortfald i 2018 står mange decentrale naturgasfyrede kraftvarmeverker overfor en investeringsbeslutning, som i dag tilsiger investering i en afgiftsfritaget biomasseløsning, som i de fleste tilfælde vil være det selskabsøkonomisk mest rentable. 85 små barmarksværker har fået særlig tilladelse til etablering af små 1 MW termiske biomassekedler til supplerende af deres fjernvarmeproduktion.

Ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv kan det imidlertid være en bedre løsning med en el-varmepumpe eller en hybrid-løsning med gasfyring og en varmepumpe. Biomassens afgiftsfritagelse er overfor elafgift og PSO på varmepumpens elforbrug således en afgørende barriere, som skal håndteres, hvis det politisk ønskes at fremme smart elektrificeringen af fjernvarmen i Danmark, jf. afsnit 9 "Lovgivning, tariffer og afgifter".

Langsommelig myndighedsbehandling har endvidere været nævnt som en barriere. Lange sagsbehandlingstider skyldes ofte, at varmepumper i fjernvarmen kræver adgang til særlige punktkilder som f.eks. grundvand, hvilket vurderes særlig sårbart. Energistyrelsens varmepumperejsehold vil her kunne bistå med at sprede erfaringer, der kan lette myndighedsprocessen.

Endelig vil mindre varmepumper allerede på kort sigt få en rolle som "booster" af lavtemperaturfjernvarme, hvor de også vil kunne levere en vis fleksibilitet afhængigt af de tilkoblede bygningers termiske lagringskapacitet.

### **Løsningsforslag:**

Der er foreslået en række forskellige tiltag, som hver især skal fremskynde anvendelse af varmepumper – herunder el-gas-hybridløsninger i den decentrale kraftvarme:

- Elafgifter og PSO skal ændres, så de samfundsøkonomisk mest rentable løsninger fremmes ved at gøre dem selskabsøkonomisk rentable, jf. afsnit 9.4 om "Forskel på samfundsøkonomi og selskabs-/privatøkonomi".
- Dynamiske tariffer, gebyrer og afgifter på el indføres til forstærkning af prissignalerne fra elmarkedet, så det økonomiske incitament til at agere smart fremmes.
- Til fremme af hybridløsninger (gas og el) og multiforsyning er der foreslået en nettoafregningsmodel. Ved høj elpris anvendes gasmotorerne til at producere varme. Der betales da varmeafgift på naturgassen. Den el, der samtidig leveres ind til el-nettet foreslås her undtaget for elafgift under forudsætning af, at de producerede kWh sættes ind på en "afgiftskonto". Ved lav elpris slukkes gasmotorerne derimod, og i stedet "tilbagekøbes" den billige vindbaserede el uden elafgift og PSO og føder via en varmepumpe ind i fjernvarmenettet. De forbrugte kWh trækkes herefter fra på afgiftskontoen (nettoafregning). Samtidig fjernes refusion af naturgasafgiften (kræver ikke lovændring). Dette forslag skal udover at fremme elvarmepumpedrift i de "rigtige" timer sikre bevarelse af de eksisterende kraftvarmeanlæg efter grundbeløbets bortfald.

- Energispareindsatsens primære formål er at realisere energibesparelser hos slutbrugerne. En række af platformens parter ser dog gerne energispareindsatsen udvidet, så investering i energieffektive varmepumper gøres til genstand for energispareindsatsen hos forsyningsselskaberne. Her tænkes bl.a. på lavtemperatur fjernvarme, hvor fremløbstemperaturen sænkes, og der opsættes decentrale booster-varmepumper.
- Varmeforsyningsloven og projektbekendtgørelsen moderniseres, således at KV-kravet suppleres med mulighed for kombinerede VP-gas-anlæg eller rene VP-anlæg. Krav med fokus på samfundsøkonomi, effektivitet og et fleksibelt energisystem skal indarbejdes.
- Tariffer indrettes, så de er "omkostningsægte" og belønner det fleksible forbrug (fra varmepumper og andre fleksible teknologier) og den deraf følgende aflastning af elnettet med dertil hørende lavere investeringsbehov. De skal således være beregnet på effekten og ikke på energien, jf. afsnit 9.3 om "Tariffer".
- Anlægsstøtte til etablering af store eldrevne varmepumper i decentrale naturgasfyrede kraftvarmeverker (20 - 50 pct. af investeringsbidrag) afhængigt af PSO-løsningen, jf. afsnit 9.2. Anlægsstøtten kan også kombineres med bidrag fra første års energibesparelse jf. tidligere punkt.
- Tilskudspulje til lempelse af elafgift ved projekter, der udnytter overskudsvarme, evt. svarende til 3-5 års overskudsvarmeafgift.
- Konkurrenceforholdet for varmepumper kan forbedres betydeligt ved en ændret tolkning af elpatronloven, således at der ikke skal svares elafgift af den del af varmeoutputtet, der stammer fra andelen af VE-inputtet til den eldrevne varmepumpe. Det er vurderingen, at en ændret tolkning forholdsvis enkelt kan skabe markant bedre rammer for eldrevne varmepumper. Det kræver ikke en lovændring.

### 5.1.2 Individuelle varmepumper til virksomheder, boliger, klynger af huse mv.

Mens de store varmepumper kan udnytte fjernvarmen som lager, kan intelligente og fjernstyrbare varmepumper anvende den termiske masse i bygninger til fleksibilitet. Derudover bidrager varmepumper med betydelige energibesparelser<sup>10</sup> i individuel opvarmning ligesom i fjernvarmeproduktion. Her bør bygningens klimaskærm have en relativ høj energistandard, da det ellers kan være vanskeligt at opvarme bygningen med de lavere temperaturer, som en varmepumpe producerer sammenlignet med en traditionel centralvarmeløsning.

Som for de store varmepumper er den afgiftsfritagede biomasse en stor udfordring for de individuelle varmepumper. Salget af varmepumper stagnerer, mens der i stedet sker en konvertering til træpillefyr, og staten mister provenu. Afgiftsstrukturen er således en afgørende barriere for udbredelsen af individuelle varmepumper. Ud over afgifter er der dog en række andre barrierer, som platformen har identificeret.

En af disse barrierer er de eksisterende miljøkrav vedrørende kølemiddel. Det er pt. ikke tilladt at sende varmepumper på markedet med mere end 10 kg kølemiddel. Det betyder, at der må installeres to eller flere varmepumper for at levere samme effekt til en højere pris. Da der ikke produceres varmepumper alene til det danske marked, medfører en sådan overimplementering fordyrelser af varmepumpeløsning.

<sup>10</sup> Ved udskiftning af oliekedel til VP reduceres energiforbrug med faktor 3,5-4.



ger i Danmark. Det forventes dog, at der kan komme samme krav på EU-niveau, hvilket vil ændre dette forhold.

En anden og væsentlig barriere for varmepumper er den store investering up-front. Et varmepumpeanlæg er betydeligt dyrere (fra 0,5-1,5 gange) end f.eks. et træpillefyr, hvilket i mange tilfælde gør det mere attraktivt for forbrugerne at vælge et træpillefyr. Dette forhold vil dog kunne ændres med alternative finansieringsmetoder og attraktive låneforhold eller ved bortfald af PSO.

Som alternativ til rene el-varmepumpeløsninger kan hybrid og kombinationsanlæg (el-gas) installeres i større og mindre bygninger og boliger, boligblokke og grupper af parcelhuse, enfamiliehuse og industri uden for de centrale fjernvarmeområder. Typisk vil varmen her produceres på eldrevne varmepumper, når elprisen er lav, og på gas i en gaskedel/motor, når elprisen er høj, eller der kræves ekstra varmeydelse ved lave udetemperaturer. Nogle interessenter oplever dog, at hybridløsninger fravælges, selvom de er rentable, fordi kommunen vurderer, at der reelt er tale om en gasløsning, så snart der er en gasstilslutning til parcellen. Dermed bliver forbrugeren ikke registreret som el-varmekunde med fordele ift. elafgifter, selvom størstedelen af varmeforbruget er fra el.

For at udnytte individuelle varmepumper til regulering ift. elprisen i markedet, samt yderligere udnyttelse til hurtig opregulering i elmarkedet skal varmepumperne kunne puljes og styres samlet ved balanceansvarlige i markedet.

#### **Løsningsforslag:**

Der er foreslået en række tiltag, som skal fremme udbredelsen af de mindre varmepumper:

- Elafgifter og PSO ændres, så de samfundsøkonomisk mest rentable løsninger fremmes ved at gøre dem privat/selskabsøkonomisk rentable, jf. afsnit 9.4 om "Forskel på samfundsøkonomi og selskabs-/privatøkonomi"
- Tilskud til investering på 20- 50 % af udgiften ved indkøb af varmepumper afhængig af PSO-løsning. Hvis PSO-afgiften finansieres uden om elforbruget, vil en lempelse på 8 øre/kWh for øvrig el og el til opvarmning gøre varmepumper i private husstande konkurrencedygtige med træpillefyr.
- Forbedret kommunikation og oplysning til målgruppen, herunder undersøgelse af incitamentsstrukturer
- Energisparetilskud til oliekedler og træpillefyr afskaffes
- Afgiftsfritagelse de første fem år efter installation af VP og derefter "normal-afgiftssats".
- Krav om styrbarhed og tovejs kommunikation i varmepumper, f.eks. i BR20.
- Incitamentet til brug af el til varme bør styrkes yderligere ved, at grænsen for elvarmeafgift på 4.000 kWh sænkes til 3.500 kWh, og/eller at elkunder kan afregnes efter faktisk forbrug af el til varme, såfremt det er samfundsøkonomisk fornuftigt.
- Kunder, som bruger el til varme i kombination med andre brændsler, skal kunne registreres i BBR som elvarmekunder.
- For individuelle løsninger foreslås gennemføres koordineret med lempelser for løsninger i de sammenhængende energisystemer.

## 5.2 Termisk energilagring i infrastrukturen

Termisk energilagring i infrastruktur kan ske i samspil mellem el, gas, fjernvarme og -køling. Det er vigtigt at fastholde fjernvarme og gas som en billig og effektiv lagring af energi. Termisk energilagring i forbindelse med fjernvarme (damlagre med vand) vil typisk være i kombination med solvarme og/eller varmepumper, hvor lageret kan optage svingninger fra timeniveau til sæsonniveau.

El er en højeffektiv energiform, som kan anvendes til kraftoverførsel/motorer, belysning mm. og varme. Varme (fjernvarme) kan kun anvendes til opvarmning samt lagring af varmeenergi.

Som konkret eksempel er nævnt muligheden for et op mod 1.000 MW ellager i fjernvarmemarkedet ved at lade eksempelvis 1.000 MW kraftvarme spille sammen med 300 MW varmepumper. Det kan være 1.000 timers drift på gasfyrede kraftvarmeværker i timerne, hvor elprisen er høj, mens varmepumperne leverer varme i de 3.300 timer med laveste elpriser i markedet. Det vil således føre til elforbrug ved lave elpriser og elproduktion ved høje elpriser i markedet. Dermed udnyttes en optimal mulighed for et stabiliseret samspil mellem el, gas og varme.

Solvarme kan også være primær energikilde, hvor varmepumper forbedrer udnyttelsen og effektiviteten af lageret. Sæsonlagring af solvarme sker i vid udstrækning allerede med store damlagre tilsluttet solvarmeanlæg ved fjernvarmeværker. Ved at kombinere disse lagre med varmepumper vil man dels kunne opnå en bedre udnyttelse af lager og solvarmeanlæg, og dels kunne opnå en fleksibel anvendelse af fluktuerende VE el til drift af varmepumperne.

Højtemperaturlagring (>500°C) fra el til el, hvor VE-el lagres ved høj temperatur ved lav elpris og konverteres til el igen ved høj elpris er ligeledes en mulighed. Her er der flere mulige lagringsmedier, såsom beton, sten eller flydende metaller.

Termisk lagring af kulde i forbindelse med fjernkøling (afsnit 5.7) vil typisk være i kombination med køleanlæg, hvor lageret fungerer som lager på time- og døgnniveau. Lagermediet vil typisk være vand eller is, men kan også være PCM (Phase Change Materials). Køleanlægget kan forsynes med el fra solceller eller vindmøller og dermed være med til at øge fleksibiliteten i el-nettet.

En af de største barrierer for udnyttelse af varmepumper og køleanlæg som fleksibel aftager af fluktuerende VE el er de gældende afgiftssystemer.

### Løsningsforslag:

- Storskala demonstration af kombinerede løsninger med fleksibel drift af varmepumper i kombination med termisk energilagring, solvarme og fjernvarme
- Det er foreslået, at kraftvarmeværkerne skal tillades at købe afgiftsbelagt elproduktion tilbage til brug på en egen varmepumpe på ethvert ønsket tidspunkt. Der tillades således forskydning mellem elproduktion fra kraftvarmeenheden og elforbrug på varmepumpen uden, at dette fører til en dobbeltbeskatning i form af elafgift på den anvendte el produceret på f.eks. en gasmotor<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Mere konkret vil der oprettes en "afgiftskonto" (målt i kWh) for kraftvarmeværket, hvor værket lægger egen elproduktion ind på afgiftskontoen, hvilket som hidtil fortsat afregnes med børspriserne, således at værket optimerer sin produktion ift. disse. Den mængde gas, som anvendes til denne elproduktion, betales der naturgasafgift af. Varmeværket opnår hermed ret til at anvende en mængde el svarende til "afgiftskontoen" til brug i varmepumpen uden at blive pålagt elafgift (der er allerede betalt naturgasafgift). Det sikrer, at gasmotoren trækker varmepum-

- Demonstration af kompakte kosteffektive kuldelaagre til fjernkøling og fleksibel udnyttelse af VE-el.
- Demonstration af decentrale termiske laagre integreret med varmepumper i fjernvarmesystemer.
- Udvikling og demonstration af højtemperatur termiske laagre til el-produktion.

### 5.3 Overskudsvarme

Businesscasen for anvendelse af overskudsvarme eller genbrugsvarme fra forskellige punktkilder (supermarkeder, datacentre, industri, erhverv, transformerstationer, spildevand mm.) er i mange tilfælde positiv, men alligevel anvendes overskudsvarmen ofte ikke. Her spiller viden om, at afgifterne ikke altid er en barriere for rentabiliteten ind. Samtidig er der dog eksempler på, at lovgivningen bremser den fulde anvendelse, hvilket bl.a. er tilfældet i spildevandssektoren.

Potentialet for udnyttelse af overskudsvarme er stort. Virksomhederne mangler ofte forståelse for og lyst til at anmelde priser og indsende varmeregnskaber. De vil således hellere undlade at udnytte overskudsvarmen frem for at blive fanget af snærende administrative bånd. Det kan f.eks. være et supermarked, som mener, det er alt for besværligt og ikke lønsomt, hvis man skal til at anmelde varmepriser og aflægge særskilte varmeregnskaber.

#### Løsningsforslag

- Det foreslås, at levering af overskudsvarme fra industri mv., der sælges til et fjernvarmeværk, bliver undtaget for kapitel 4 i varmeforsyningsloven. Når virksomheder sælger overskudsvarme til varmeværker, indgås en prisaftale mellem to professionelle aktører – virksomheden og varmeværket - hvorfor der bør være fri forhandlingsret til at fastsætte prisen på den leverede varme, når blot prisen er lavere end substitutionsprisen. Der er derfor ikke det samme behov for, at virksomheder, der leverer overskudsvarme, er omfattet af varmeforsyningsloven, idet varmeforsyningsloven regulerer fjernvarmeværket, som ikke "må" købe varme til en pris højere end substitutionsprisen. Forbrugerbeskyttelsen opretholdes derved.

### 5.4 Overskudsvarme fra rensed spildevand

Spildevand vurderes at have et meget stort potentiale til at supplere fjernvarmenettet med brug af varmepumper, som udnytter spildevandets varme. Der er en række steder foretaget beregninger af et teoretisk potentiale ved at installere varmepumper. Der mangler fortsat kommercielt afprøvede storskala-løsninger (over 1 MW) med naturlige kølemidler. I Frederikshavn er en varmepumpe dog forsøgsmæssigt installeret, og Kalundborg Forsyning er i gang med at installere en varmepumpe på ca. 10 MW i deres spildevandsforarbejdning.

En væsentlig barriere for udbredelse af varmepumper i spildevandssektoren er imidlertid, at de ofte ikke er rentable grundet elafgifter og lav mulighed for afsætning til fjernvarme, samt at fjernvarmenettet er underlagt særskilte regler.

---

pen forskudt i tid, således at tarifvariationerne i spotmarkedet kan udnyttes. Endvidere har det den fordel, at varmepumpe og gasmotor ikke behøver samme driftstid, hvilket både passer med tariffordelingen på elbørsen og tilgængeligheden af de fleste lavtemperaturkilder.

Endvidere er der udfordringer med at håndtere den biofilm, der dannes af bakterier fra det rensede spildevand, og som reducerer varmepumpens effektivitet og rentabilitet.

#### **Løsningsforslag:**

- Generel reduktion af elafgift.
- På længere sigt kan varme fra spildevandsanlæg indgå som en del af energiplanlægningen. Dette vil kunne løse udfordringen med at få afsat varmen fra spildevandet.
- Igangsætning af pilotprojekt til afprøvning af storskalaløsninger med naturlige kølemidler.
- Igangsætning af pilotprojekt med henblik på at finde løsninger til at håndtere biofilm.
- Afdækning og fjernelse af lovgivningsmæssige barrierer.

#### **5.4.1 Overskudsvarme fra biogasproduktion i spildevandssektoren**

Det energiproducerende renseanlæg producerer biogas fra spildevand (nogle gange tilført husholdningsaffald). Det oplyses af deltagere i Platformen, at biogassen typisk på grund af kommunalt ejerskab ikke må fødes ind i gasnettet. Derfor produceres der el af biogassen selvom elprisen er lav på det pågældende tidspunkt. I denne proces skabes overskudsvarme, som kan anvendes f.eks. i fjernvarmen. Anvendelsen i fjernvarmen begrænses dog ifølge deltagere i platformen af lovgivning, som kræver, at det energiproducerende spildevandsselskab selv skal anvende halvdelen af varmen. I praksis betyder dette, at en stor del af overskudsvarmen slippes ud i det fri frem for at blive anvendt i den allerede etablerede forbindelse til fjernvarmenettet.

#### **Løsningsforslag:**

- Det skal undersøges, om affald fra husholdninger og fødevareraffald i højere grad kan genanvendes, når det er samfundsmæssigt optimalt (f.eks. til biogas i spildevandssektoren).
- Der skal gennemføres en lovændring vedr. kravet om 50 % egenudnyttelse af varmeproduktionen. Kravet betyder, at rensningsanlæg, der producerer el af deres biogas-produktion, kun kan sende overskudsvarmeproduktion svarende til deres eget forbrug videre til fjernvarmen. Det betyder, at store mængder overskudsvarme i rensningsanlægget går til spildevand i dag. Det bør overvejes, om sektorlovgivning kan fremme øget integration, herunder anvendelse af affaldsfraktioner sammen med spildevandsbehandling til at optimere biogasproduktionen.
- Det bør undersøges, om ejerforhold og selskabsstruktur kan være en barriere for optimal resourceanvendelse - herunder anvendelse af husholdningsaffald sammen med spildevand til biogasproduktion, og manglende mulighed for indføddning i gasnettet, jf. afsnit 7.1 om "Biogas fra affald og spildevand".

#### **5.5 Integrerede varme-køle-anlæg**

Integrerede varme-kølesystemer, som bruges til både proceskøling, rumopvarmning og -køling bliver ramt af flere afgifter, selvom der er tale om ét system. Der er fuldt fradrag ift. elafgift for proceskøling, så længe systemet er optimeret til køling – en definition, som nemt kan omgås, hvis man sælger mindre effektive anlæg. Samtidig er der varmeafgift for rumopvarmning.

Hvis køledriften kompromitteres – f.eks. ved kortvarige trykforhøjelser for at opnå bestemte varmetemperaturer skifter afgiftssystemet til det markant mindre varmepumpefradrag for hele året. Paradokset

er, at de i forvejen mindre effektive anlæg ikke har et problem, fordi de kan levere høje temperaturer hele tiden.

Såfremt man vil sælge overskydende varme til fjernvarmenettet, skal man endvidere betale overskudsvarmeafgift samt fuld elafgift, hvis man udnytter sin fulde kompressorkapacitet.

#### **Løsningsforslag:**

- Generel gennemgang af uhensigtsmæssige afgiftsstrukturer for integrerede varme-køleanlæg.
- Reduktion af overskudsvarmeafgift og reduktion af elafgift samt PSO.

## **5.6 Fra kraftvarme til varmekraft**

Varmeforsyningsloven har de seneste 20 år været baseret på en kraftvarmeproduktion, hvor varmen har været et biprodukt af elproduktionen på kraftvarmeverkerne. Kraftvarmeverkerne har således traditionelt set sikret en samproduktion af varme og el, med meget høj effektivitet i udnyttelsen af brændslet. Der er imidlertid behov for at se på den nuværende og ikke mindst den fremtidige situation, hvor en stadig større andel af elproduktionen kommer fra fluktuerende vedvarende energi. De økonomiske rammer, herunder især lave elpriser, har de senere år medført, at samproduktionen af el og varme er faldet markant, mens fjernvarmeproduktionen på kedler og solvarme er steget.

Der kan fortsat være god grund til at tænke varme og el sammen i en større sammenhæng – ikke mindst i forhold til den fleksibilitet, som værkerne giver, samt hensynet til forsyningssikkerheden. Det er fra nogle deltagere blevet påpeget, at en ophævelse af kraftvarmekravet som følge af, at vedvarende elproduktion fortrænger kraftvarmen, kan føre til etablering af mindre effektive varmeproduktionsteknologier og samtidig vil undergrave økonomien i kraftvarmehenheder, der allerede er etableret på et samfunds- og selskabsøkonomisk sundt grundlag. Dette kan lede til dårligere forsyningssikkerhed.

Samtidig er det væsentligt, at nye og renoverede værker skal stå i mange år, og at behovet kan ændre sig med tiden. Der er f.eks. risiko for, at det med ensidigt fokus på varmebehovet glemmes, at kraftvarmeverkerne har en væsentlig funktion ift. at være backup for den stigende andel af fluktuerende elproduktion. Platformens deltagere har bidraget med en række forskellige forslag til, hvordan samdriften og fleksibiliteten i kraftvarmen kan bevares. For at sikre økonomien i samproduktion og forbedre økonomien i kraftvarmeverkerne på en måde, der sikrer de samfundsmæssige hensyn til samfundsøkonomi, miljø, klima og forsyningssikkerhed bedst muligt, er der foreslået en række tiltag, som supplerer hinanden.

Smart elektrificering af samfundet vil kunne bidrage til at forbedre økonomien i samdrift, ved at øge elprisen. Derudover bør der ses på, om kraftvarmekravet skal tilpasses den nye situation.

Kraftvarmekravet skal på den ene side afbalancere el-systemets behov for el-produktionskapacitet og på den anden side sikre systemets behov for varmeproduktionskapacitet.

#### **Løsningsforslag:**

Drøftelser i Platformen om kraftvarmekravet har vedrørt behovet for at tilpasse kravet, så det udvikler sig til et mere "smart" kraftvarmekrav, hvorved det ligeledes tilpasses de ændrede forhold og målsætningerne om et fossilfrit samfund. Her kan teknologier som store varmepumper til en vis grad hjælpe på

at udligne store udsving i elproduktionen fra vindmøller ved at bruge el til at nyttiggøre mindre tilgængelige varmekilder. Dermed mindskes et givet kraftvarmeværks varmemarked, men samtidig øges elforbruget, hvilket styrker kraftvarmeværkets økonomi. Det er derfor vigtigt, at anvendelsen af de helt store varmepumper (>10MW) udvikles og modnes i et tempo, der tilpasses de faktiske forhold og teknologiens modenhed. I varmeområder med kraftvarme-krav bør relevante demonstrationsprojekter derfor fortsat kunne opnå dispensation.

I forhold til selve kraftvarmekravet er der blandt platformens deltagere foreslået to forskellige modeller, hvor det ene supplerer kravet, for derigennem at opnå et smart kraftvarmekrav, mens den anden justerer for at gøre det mere tidssvarende:

1. Det første forslag går ud på, at kraftvarmekravet og brændselsbindinger lempes i alle fjernvarmeområder ved at supplere med fleksibilitets- og effektivitetskrav, så tekniske løsninger som f.eks. kombinerede kraftvarme- og elvarmepumpeanlæg, anlæg med samproduktion af køling og varme og udnyttelse af overskudsvarme, kan vinde indpas. Flexibilitetskravet udmøntes generelt ved, at der i alle områder bliver muligheder for eldrevne varmepumper, samt at fjernvarmeselskaber, der stiller deres kraftvarmeenheder til rådighed til fremtidig fleksibel elproduktion, får mulighed for at supplere med andre effektivt udnyttede brændselskilder i det omfang, at det kan dokumenteres, at varmepumper ikke er en mulighed af fysiske eller myndighedsmæssige årsager. Kravene skal i denne optik understøtte de "samfundsøkonomisk bedste løsninger", hvilket gør det nødvendigt, at rammevilkår (afgifter og tariffer) understøtter dette (er der ikke tilstrækkelig selskabsøkonomisk gevinst, vil de ønskede løsninger ikke blive gennemført på trods af god samfundsøkonomi).
2. Det andet forslag bygger på forudsætningen om, at både de afgiftsmæssige og de økonomiske rammevilkår for sektorens incitament til forretningsmæssige drifts- og investeringsbeslutninger er på plads. Dernæst bør der ses på kraftvarmekravet, således at kraftvarmekravet bevares for de centrale områder – med undtagelse af spids- og reservelast. Dette kombineres med dispensationsmuligheden ved udviklings- og demonstrationsprojekter for ikke-brændselsbaserede løsninger, som varmepumper, såfremt samfunds- og driftsøkonomien understøtter projektet, dvs. opretholdelse af regler som i dag. I de næste 15 – 30 år ses kraftvarme som bærende, mens man begynder at indtænke og demonstrere næste generations teknologier. I områder med store decentrale værker >25 MW el anbefales i denne optik at bibeholde kraftvarmekravet, der dog i praksis allerede kan fraviges, hvis samfundsøkonomien og driftsøkonomien tilsiger dette. I disse områder bibeholdes også den eksisterende mulighed for godkendelse af solvarme og store varmepumper. Der er således mulighed for indpasning af smart energiløsninger. I områder, hvor der kun er ét selskabsforbundet produktions- og distributionsselskab ophæves kraftvarmebindingen i takt med, at der er etableret selskabsøkonomiske incitament til at vælge de samfundsøkonomisk bedste varmeproduktionsteknologier, dvs. typisk eldrevne varmepumper og andre smarte teknologier.

I områder forsynet fra decentrale anlæg mellem 2 og 25 MW el er målet en gradvis lempelse af kraftvarmekravet og brændselsbindingen i takt med, at der er etableret selskabsøkonomiske in-

citamenter til at vælge de samfundsøkonomisk bedste varmeproduktionsteknologier. Hvis der ikke kan findes egnede varmekilder til f.eks. varmepumper, skal der efter dispensation kunne etableres varmeproduktion på biomasse eller andre driftsøkonomiske konkurrencedygtige brændsler, når projektet er selskabs- og forbrugerøkonomisk fordelagtigt og samtidig udviser positiv samfundsøkonomi. Målet er, at selskabsøkonomien generelt understøtter de samfundsøkonomisk bedste valg, således at valg af produktionsteknologier og brændsler kan gøres frit. Selskabsøkonomien skal understøtte smart energiløsninger.

Kraftvarmekravet i områder med små værker under 2 MW el foreslås gradvis ændret som for værker mellem 2 og 25 MW. Dog gives alle decentrale kraftvarmeværker under 2 MW el, der leverer til kollektive fjernvarmenet, tilladelse til etablering af en biomassekedel på op til 1 MW termisk for at beskytte mod varmeprisstigninger ved grundbeløbets bortfald. De afgiftsmæssige rammer for elektrificering skal bringes på plads parallelt.<sup>12</sup>

## 5.7 Fjernkøling

Fjernkøling har stort potentiale i Danmark og som eksportvare til udlandet. Samtidig kan fjernkøling bidrage med optimal anvendelse af fluktuerende vedvarende energi.

Lov om fjernkøling fastsætter rammerne for kommuners og kommunalt ejede selskabers fjernkølingsaktiviteter. Ifølge loven kan kommuner, der helt eller delvist ejer fjernvarmevirksomheder, etablere og drive fjernkølingsanlæg. Det skal dog ske på kommercielle vilkår i selvstændige selskaber med begrænset ansvar, og hvori der ikke udøves andre aktiviteter. Kommuner, der ikke ejer fjernvarmevirksomhed, må ikke drive fjernkølingsvirksomhed.

Jf. den netop offentliggjorte Køleplan Danmark 2016<sup>13</sup> er den generelle tendens, at fjernkøling helt naturligt etableres i områder, hvor en enkelt aktør har den økonomiske interesse i, at alle bygninger i et større område forsynes med termisk komfort for de lavest mulige omkostninger. Der er i de senere år gennemført og planlagt en række større og kommercielt bæredygtige fjernkølingsprojekter – herunder DTU og i Carlsberg Byen (Frederiksberg Forsyning), hvor ca. halvdelen af bygningerne, som har kølebehov, bliver forsynet af et lokalt fjernkøleanlæg samt i Københavns centrum, hvor HOFOR forsyner forretninger mv. med køling.

Fjernkøling har endvidere store potentialer ift. systemeksport. På verdensplan er køling lige så vigtig som opvarmning, og i EU's energidirektiver sidestilles varme og køl. Ifølge Køleplan Danmark 2016 er kølebehovet i Danmark anslået til omtrent 9.500 GWh køleenergi og 6,8 GW kølekapacitet.

En af udfordringerne i fremtidens energisystem bliver, jf. kommissoriet, at integrere den fluktuerende vedvarende energi. Her vil f.eks. kombinationen af fjernkøling og fjernvarme kunne udnytte den fluktue-

---

<sup>12</sup>Dansk Energis og Dansk Fjernvarmes kraftvarmestrategi:

<http://www.danskfjernvarme.dk/~media/danskfjernvarme/nyheder/files/eksterne%20publikationer/indspil%20til%20strategi%20for%20fremtidens%20kraftvarme.pdf>

<sup>13</sup>

<http://energi.di.dk/SiteCollectionDocuments/Pjecer%20og%20publikationer/K%C3%B8leplan%20Danmark%202016.pdf>

rende el med varmepumper, varmelagre og kølelagre og dermed være en vigtig del af fremtidens energisystem. Der kan således opnås store fordele ved at udnytte samme varmepumpe til både at producere køling om sommeren som supplement til grundvandskøling og til at producere fjernvarme om vinteren ved at trække den lagrede varme ud af grundvandet. Dertil kommer, at varmepumpen er til rådighed resten af året til at producere varme, når elprisen er lav og den alternative varmeproduktionspris er høj. Investeringen i varmepumpen kan med andre ord tjene tre formål, hvis systemet designes intelligent, så der ikke sker en produktion af overskudsvarme, der forventes afsat på fjernvarmenet i sommermåneder, hvor der i forvejen er rigelig adgang til billig varme i mange større fjernvarmenet.

Intelligent designede varme-/køleprojekter med varmepumper, der bruges primært til fjernkøling om sommeren og sekundært til fjernvarme om vinteren, kan således være løftestang for at indføre afbrydelige varmepumper i decentrale fjernvarmeområder og dermed fremme integrering af vindenergi i energisystemet. Dertil kommer, at fjernkøleprojekter, der primært er baseret på frikøling i kombination med beskeden brug af kølemaskiner og evt. bufferlagre, kan bruges som meget energieffektive og fleksible køleløsninger ift. et smart energisystem.

#### *Løsningsforslag:*

- Kommunerne bør gives opgaven med at planlægge for fjernkøling, som der lægges op til i EU-EU's strategi for fjernvarme og fjernkøling. Det skal sikre, at fjernkøling ligesom fjernvarme bliver en integreret del af kommuneplanlægningen.
- Der bør eksempelvis reserveres plads til fjernkøleanlæg i tætte stationsnære områder, da fjernkøling til kontorbyggeri, institutioner og butikcentre naturligt går hånd i hånd med kollektiv transport i byudviklingen.
- Fjernkølingslovens synergikrav fra 2014, der handler om, at etablering af kommunal fjernkøling skal have synergi med fjernvarmeforsyning, bør fjernes igen. Det rammer projekter, som har en betydelige andel af frikøling økonomisk og kobler indirekte økonomien mellem køle- og varmeprojekter, som bør holdes adskilt.
- Platformens deltagere peger grundlæggende set på to veje til fremme af fjernkøling:
  - Model 1: Fjernkøling fremmes bedst ved som i dag at udbredes på kommercielle vilkår, således at aktiviteterne holdes økonomisk og reguleringsmæssigt adskilt fra fjernvarmeprojekter. Fordele ved dette er at:
    - A. De kunder, der bruger fjernkøling, betaler herfor. Fjernvarmekunder og skatteborgere udsættes således ikke for økonomisk risiko ved fjernkøleprojekter, der typisk leverer til store erhvervs-kunder. Dermed kan prisen på varme for private forbrugere ikke øges som følge af problemer i fjernkøledelen. Det princip sikrer, at der er gennemsigtighed med hensyn til priser, investeringer og ansvar. Med selskabsmæssig afgrænsning sikres denne adskillelse af alle omkostninger og udgifter for hvert enkel forsyningsart.
    - B. Køleaktiviteten, der er konkurrencedygtig med individuelle køleløsninger, og erhvervs-kunder, der typisk er de store forbrugere af køling, pålægges ikke krav om at skulle tilsluttes en bestemt form for køling.
    - C. Kommuner bør fortsat ikke kunne stille lånegaranti, da det vil være en favorisering ift. andre aktører, der kan levere køleydelsen.



- Model 2: Fjernkøling bør fremmes gennem modernisering af loven om fjernkøling, herunder med inspiration fra Varmeforsyningsloven. Heraf følger nedenstående forslag til ændringer:
  - A. Rammebetingelserne bør udformes, så de både fremmer udbredelsen af fjernkøling, og samtidig sikrer, at varmemeforbrugere ikke udsættes for unødigt risiko, når fjernvarmeselskaber etablerer fjernkøling.
  - B. Det bør sikres, at alle fjernvarmeselskaber – herunder kommunalt ejede selskaber – får lige adgang til at udbygge med fjernkøling og fjernvarme. Det betyder også, at de kan få kommunegaranterede lån for projekter, der er godkendt efter principper, som gælder for fjernvarmeanlæg jf. Varmeforsyningsloven og deraf følgende krav til samfundsøkonomi, selskabsøkonomi og brugerøkonomi.
  - C. Det skal gøres muligt for alle byudviklingsselskaber at sikre 100 % tilslutning for ny bebyggelse til nye fjernkøle-net, der etableres efter hvile-i-sig-selv-princippet for at udnytte, at fjernkøle-net er et naturligt monopol, som kan sikre kølekunderne de lavest mulige priser.
  - D. Prisbestemmelserne skal indrettes, så fjernvarmeselskaber får mulighed for at tilbyde kunder fjernkøling til konkurrencedygtige priser på kommercielle vilkår (i lighed med muligheden for at sælge el på markedet på kommercielle vilkår) og dermed sikre størst mulig gevinst for varme- og kølekunder som helhed.
  - E. Skattelovgivningen skal indrettes, så den fremmer en samfundsøkonomisk udnyttelse af energien og undlader at gøre selskaber skattepligtige, når de beviseligt hviler i sig selv på lang sigt til glæde for forbrugerne.
  - F. Afgiftsreglerne skal moderniseres, så der på samme anlæg kan ske samproduktion af henholdsvis fjernvarme og fjernkøling.

## 6. Affald som smart energi-ressource

Der er i EU og Danmark lagt et langsigtet spor for den grønne omstilling. Affald er i den sammenhæng en vigtig ressource, som bør nyttiggøres efter et hierarki, hvor forebyggelse og genbrug er centralt, men hvor også genanvendelse står højt på den politiske dagsorden. Det, der ikke kan genbruges, og den del af affaldet, som ikke kan genanvendes, skal så vidt muligt nyttiggøres på anden måde, f.eks. ved energiudnyttelse.

- For at sikre at den grønne omstilling sker på det samfundsøkonomisk og miljø- og klimamæssigt mest optimale grundlag, er det vigtigt, at nyttiggørelse af affaldets energiindhold har en central rolle i den danske energisektor. Der er et stigende fokus på at udsortere og nyttiggøre organisk affald bl.a. til biogasproduktion i biogas- og spildevandsanlæg, men hovedparten af restaffaldet vil ud fra et samfundsøkonomisk og miljø- og klimamæssigt perspektiv fortsat indgå som brændsel i samproduktion af el og varme i kraftvarmen ved forbrænding, jf. afsnit 5.6”

Fra kraftvarme til varmekraft”. Der skal derfor fortsat løbende sikres en national behandlingskapacitet, hvor energiressourcerne i affaldet nyttiggøres bedst muligt. Der er her blandt andet tale om dele af affald fra husholdninger (restaffald fra dagrenovationen), som vil have en sådan karakter, at det straks skal føres til behandling af hensyn til miljø og sundhed.

### Løsningsforslag:

- Som en del af den strategiske energiplanlægning bør fremtidige affaldsmængder og -kapacitet kortlægges ift., hvordan affald på kort, mellemlangt og langt sigt nyttiggøres bedst i den danske energisektor<sup>14</sup>. Der skal her udvikles et værktøj, som skal sikre, at der ikke laves teknologisk og investeringsmæssig suboptimering, som kan medføre teknologisk og økonomisk "Lock in" for andre mere samfundsmæssigt bæredygtige løsninger.<sup>15</sup>
- Der skal på et bredere samfundsmæssigt grundlag tages stilling til, hvordan det grønne affald kan indgå i produktion af biogas, og hvor der opnås mest samfundsøkonomisk energianvendelse, jf. afsnit 7 om "Biogas og lagring som gas (Power to Gas)".
- Strategisk energiplanlægning skal bl.a. sikre, at affaldsforbrændingsanlæg, biogasanlæg, opgraderingsanlæg m.m. placeres ud fra en vurdering af hvor i landet, der er de mest optimale betingelser for nyttiggørelsen af affald til energi- og transportformål. Konkurrenceudsættelse af det forbrændingsegne affald vil dog også være medbestemmende for, hvor anlæggene placeres.
- Der bør sættes mere på Innovation og teknologiudvikling, hvor nyttiggørelse af affald til energi-formål effektiviseres, så der opnås størst mulig energieffektivitet.
- Det bør undersøges, om der kan opnås yderligere synergieffekter ved, at affaldsbehandling til forskellige formål kan ske inden for rammerne af samme organisatoriske enhed og på en sådan måde, at enhedens kritiske masse muliggør, at de samlede processer optimeres, og det samlede transportarbejde minimeres.
- Potentialet ved anvendelse af køkkenkvarne til organisk affald i byudviklingsområder, skal analyseres.
- Affaldsforbrændingsanlæg bør lastfordeles i lighed med andre varmeproducenter, med respekt for, at der er grænser for hvor længe organisk affald kan ligge uforbrændt.

## 7. Biogas og lagring som gas (Power to Gas)

I den daværende regerings Smart Grid-strategi fra april 2013 blev behovet for integration af energisektoerne i det danske system fremhævet. I den forbindelse blev det påpeget, at gasmotorer og -turbiner er hurtigere at op- og nedregulere end kul- og biomassebaserede kraftvarme-anlæg. Gas kan være et effektivt supplement i både el- og fjernvarmesektoren til at afbalancere vindproduktionens fluktuationer.

Gas har samtidig den klare fordel, at den kan sæsonlagres. Samtidig kan VE-gas anvendes både til opvarmning, i transportsektoren, til industriprocesser mv. De nuværende rammevilkår betyder, at støtten til biogas til elproduktion (også når elprisen er lav), er ligestillet med støtten til opgradering til naturgasnettet og mindre end støtten til transport, hvilket medfører at biogassen i højere grad anvendes til elproduktion fremfor at føde det ind i gasnettet eller transporten<sup>16</sup>. I stedet burde en optimal integration

---

<sup>14</sup> MST's affaldsstatistik, benchmarkingen i BEATE mv. skal indtænkes i dette, så det ikke sker dobbeltarbejde.

<sup>15</sup> Des sker i dag en godkendelse af affaldsgrundlaget, og efter konkurrenceudsættelsen af det forbrændingsegne affald forventes markedet i et vist omfang at regulere dette.

<sup>16</sup> VE-støtte til biogas anvendt til el-produktion er ca. 1,20 kr./kWh uanset om elprisen ligger langt under dette niveau. Støtten til opgradering er på niveau med støtten til elproduktion, men opgradering er en dyrere proces. Bl.a. derfor sendes biogas baseret på spildevand ikke ind i gasnettet, men anvendes til el-produktion lokalt. Kilde:

på tværs af forsyninger sikre den højeste samfundsøkonomiske værdi og CO<sub>2</sub>-reduktion fra biogas og vind.

### **Løsningsforslag:**

- Der skal indføres et smart VE produktionsstøttesystem, hvori støttesystemet understøtter valget af smarte løsninger, der giver den højeste samfundsøkonomiske værdi og CO<sub>2</sub>-reduktion. For biogas skal det således sikres, at støtten til anvendelse af biogas til transport, procesenergi og i selve gassystemet fremmes og prioriteres fremfor brug af biogas ved produktion af elektricitet på tider, hvor den reelt ingen værdi har i systemet.
- Ifølge Biogas Task Force-rapporterne har biogas størst værdi som brændsel i et naturgasfyret kraftvarmewærk og til industrielle processer fordi det ikke kræver opgradering. Støtten til biogasanvendelse til industrielle processer bør derfor øges, så den svarer til opgraderingsstøtten.
- Endvidere bør ydes samme støtte, som i dag ydes til opgradering i områder med naturgasnet, til biogasopgradering i områder uden naturgasnet, så disse områder kan opgradere til f.eks. et lokalt gasnet på lige vilkår.

## **7.1 Biogas fra affald og spildevand**

Biogas har som naturgas den fordel, at den kan sæsonlagres og f.eks. anvendes i transportsektoren.

Allerede i dag produceres der biogas fra affald. Det skal nærmere undersøges, om projekter som Renaissance (enzymmer), Billund BioRefinery og forskellige metaniserings-projekter kan øge bidraget i fremtiden.

Biogas og opgraderet "bionaturgas" kan også produceres af spildevand og i en kombination med affaldsfraktioner i øvrigt (husholdningsaffald og affald fra fødevarerindustrien og lign). Den gældende regulering af genanvendeligt erhvervsaffald (f.eks. fra fødevarer virksomheder og supermarkeder) medfører dog, at kommunalt ejede anlæg ikke må modtage og behandle denne type affald uden en allerede opnået godkendelse. Nye anlæg og anlæg, som ikke har fået godkendelse, kan ikke få dispensation. Desuden afviser nogle mælkeproducenterne, at der må spredes afgasset gylle ud, som er blandet sammen med affald. Det betyder, at det er svært at anvende affaldet/spildevandet i biogasproduktion, selvom det i visse tilfælde kan give rigtig god mening i forhold til anvendelse af ressourcer. I sidste ende underlægges det dog samme krav til varmebehandling før slutanvendelse på landbrugsjord.

I dag har mange rensningsanlæg overkapacitet i rådnetankene pga. mere effektiv spildevandshåndtering. Derfor kræver det ikke yderligere investeringer at anvende husholdningsaffaldet. Der er dog usikkerhed om, hvornår det samlet set er fornuftigt at afgasse husholdningsaffaldet i rådnetanke, og hvorvidt det udrådnede materiale med fordel kan føres tilbage til jordbrugsformål.

En anden barriere er, at benchmark-regler og regler for kommunale virksomheder gør, at spildevandselskaberne selv anvender den producerede biogas til lokal el-produktion gennem gasturbiner frem for at føde ind i gassystemet. Det kan muligvis være samfundsøkonomisk ufornuftigt og kan mindske muligheden for sæsonlagring og dermed fleksibilitet.

### Løsningsforslag:

- Der bør gennemføres en bredere samfundsøkonomisk analyse af de mest hensigtsmæssige anvendelser af organisk affald til biogasproduktion.
- Ændring af affaldslovgivningen bør undersøges, så affald og spildevand fra fødevarerindustri mv. kan anvendes i spildevandsanlæg til produktion af biogas og gødning, hvis dette lokalt giver det bedste resultat ud fra et samfundsmæssigt hensyn til samfundsøkonomi, miljø, klima og forsyningssikkerhed.
- Ændring af benchmark-regler for rensningsanlæg, så anvendelse af biogas i gasnettet ikke straffes ift. anvendelse af biogas til el-produktion, så det ikke er nødvendigt med alternative selskabskonstruktioner.
- Ændring af sektorlovgivningen, så kommunalt ejede spildevandsselskaber kan føde biogas og opgraderet biogas ind i naturgasnettet
- Det bør overvejes om krav til at sektorlovgivning og heraf følgende krav til selskabskonstruktion forvrider incitament til optimal ressourceanvendelse af spildevandsslam og husholdningsaffald gennem unødigt bureaukrati.

## 7.2 Lagring som gas (Power to gas)

Den stigende mængde fluktuerende vedvarende el, kan udnyttes til produktion af brint gennem elektrolyse. Dette muliggør integration mellem elsystemet, gassektoren og transportsektoren (afsnit 4.5) og skaber muligheder for lagring af store mængder energi:

- Lagring over lang tid af store mængder el-energi, der alternativt f.eks. vil blive afsat til lav pris til udlandet. Brintproduktion via elektrolyse kan dermed afhjælpe problemer med udsving i en vindbaseret el-produktion. Brint vil kunne anvendes til en række forskellige formål – enten direkte i transportsektoren, i industrien eller konverteres tilbage til el i spidsbelastningsperioder eller forbindelse med andre anvendelser af brændselsceller.
- Brint kan endvidere:
  - A. metaniseres ved at tilsætte CO<sub>2</sub>, hvorved der dannes metan (naturgas). Denne vil herefter kunne lagres og/eller anvendes i naturgasnettet og til transport, industri eller opvarmning.
  - B. anvendes til opgradering af biogas, hvorved man kan få ca. halvanden gang mere ud af biogassen. Naturgasnettet udnyttes også i denne situation som et "energi-lager". Normalt bliver biogas opgraderet til naturgasnettet ved, at der hives 35 procent ud i form af CO<sub>2</sub>, som slipper den ud i atmosfæren som spild og drivhusgas. Der kan dog være flere miljøgevinster og mere biogas at hente ved at udnytte CO<sub>2</sub>'en i en 2G-opgradering.
  - C. injiceres direkte i naturgassen og derved lagres / anvendes i naturgasnettet.
  - D. anvendes i forbindelse med produktion af syntetiske flydende brændstoffer f.eks. metanol, syntetisk diesel mv.

Elektrolyseanlæg er under de nuværende rammevilkår ikke konkurrencedygtige, og hæmmes af afgifter (her primært PSO) og det faktum, at metaniseret biogas i modsætning til traditionelt opgraderet biogas ikke er berettiget til opgraderingstilskud, hvilket hæmmer udbredelsen af teknologien i Danmark. Med

en løsning på disse rammevilkår er potentialet dog stort, og anlæggene vil potentielt kunne håndtere fluktuerende vedvarende el. Ift. konverteringstab er teknologien udviklet betydeligt, og de er i dag markant mindre samtidig med, at der er mulighed for at udnytte den ”tabte” energi som varme – enten i fjernvarmenettet eller f.eks. i biogasanlæg, hvor der tillige er andre synergieffekter. Udnyttelsen af varmen fra elektrolyseanlæg hæmmes imidlertid, som for en række andre teknologier, af procesvarmeafgiften.

#### **Løsningsforslag:**

- Yderligere demonstration under ”rigtige driftsforhold” af mulige P2G-teknologier.
- Generel reduktion af elafgift og PSO til energilagring/konvertering.
- Øget fleksafregning.
- Ligestilling af tilskud til opgradering af biogas med brint med traditionel opgradering
- Fritagelse fra procesvarmeafgift for energikonvertering.

## **8. Data på tværs af forsyningssektorer fra producent til forbruger**

Data (måledata, afregningsdata samt forsyningssektorens drifts- og anlægsdata) er en forudsætning for integration af energisystemerne og dermed et afgørende værktøj for at kunne fremme en optimal ressourceanvendelse og integration på tværs. Samtidig er dataanvendelse et element, der skaber helt nye forretningsmuligheder, og som dermed kan bidrage til at forbedre eller skabe de forskellige løsnings business case. Data åbner op for betydelige muligheder for optimering af drift af infrastrukturen samt udvikling af produkter, der gør det nemmere og billigere for slutbrugeren at anvende energien rigtigt.

Forventningen er, at smart dataanvendelse, Big Data, Internet of Things (IoT) og digitalisering vil være grundlaget for de effektive produkter og ydelser, vi udvikler nu og i fremtiden. De brancher, der forstår at udnytte potentialet, vil blive toneangivende. Nogle brancher (f.eks. telebranchen) er længere fremme end forsyningssektorerne ift. at få forretningspotentialet ud af de data, der er til rådighed. Her spiller det dog også ind, at energisystemet er langt mere kompliceret end andre systemer, da der er tale om mange forskellige processer og hensyn, som skal prioriteres og koordineres.

Groft sagt kan et datafokus i energisektoren opdeles i et før og et efter el-, gas-, vand-, køle- og varme målerne – dvs. på den ene side dataanvendelse ift. optimering af infrastruktur og på den anden side dataanvendelse i produkter/ydelser til slutbrugerne (erhverv og husholdninger). Uanset, om der er tale om data til optimering i forsyningsledet eller til udvikling af forbrugerrettede produkter, er fokus på slutbrugerne dog afgørende. Forsyningssektorerne har således også et ønske om, at nå helt frem til slutbrugerne og give mulighed for ændret adfærd.

### **8.1 Datadeling på tværs og produktudvikling**

I et smart energi-perspektiv vil det optimale være, at man både på forbruger- og infrastrukturens side i højere grad kan samle data fra forskellige forsyningsarter. Der er i den forbindelse brug for en vis automatisering, som kan mindske driftsomkostninger og automatisk kan sikre optimalt energiforbrug. Da der oftest er tale om forskellige forsyningssektorer og ejerskab, er det dog langt fra givet, at de intelligente

målere og sensorer kan kommunikere med hinanden. Her spiller internationale tekniske standarder også ind, jf. afsnit 8.2.

For at kunne udnytte data kræves det, at de produceres i en troværdig kvalitet, og at markedsaktører (herunder forsyningsselskaber) kan få adgang hertil på tværs af forsyningsarter og kunder. En vigtig grundforudsætning er i den forbindelse, at kunder ejer data om egne forhold, og at forsyningsvirksomheder ejer data om egne data ift. anlæg, drift mv., som i begge tilfælde med tilladelse kan deles med tredjepart. Der skal således sikres tilstrækkelige incitamentter til at samarbejde og stille data til rådighed for hindanden og dermed forøge værdien af data jf. afsnit 3 om "Infrastruktur på tværs af forsyningssektorer".

Den måske største barriere er dog prisen på de fjernaflæselige og kommunikerbare målere. I elsektoren er måling og forbrugsdatafrembringelse en væsentlig del af monopolydelen, og samfundsøkonomiske beregninger har vist, at fjernaflæste målere er en god business case i et samfundsmæssigt perspektiv. De har dog ofte ikke en positiv business case for forsyningsselskabet (virksomhedsøkonomi). Det samme gælder, hvis forbrugerne selv skal betale up-front, f.eks. hvis der skal ekstra målere på forbrugskomponenter som varmepumper og elbiler. Undersøgelser viser endvidere, at data hos slutbrugerne kun har en lille effekt ift. adfærd. Derfor kræves der en vis automatisering samt at data og IT systemer tænkes sammen med komfort og andre produkter, som forsikring, alarmer, internet, smart styring af hjemmet og andet, hvor betalingsvilligheden er til stede, ligesom det er vigtigt at identificere de forbrugere, hvor der er den bedste mulighed for at optimere forbruget.

### *Løsningsforslag*

- Case-samlinger kan bidrage til inspiration i branchen og fremskynde aktiviteter til anvendelse af data på tværs samt udbredelse af intelligente målere.
- Der bør gennemføres en analyse af, hvordan udviklingsstrategier i de forskellige forsyningssektorer kan spille bedre sammen, når det gælder produkter til slutforbrugere frem mod 2050.
- De reguleringsmæssige rammer skal sikre fremme af fjernaflæste valide data, så de udbredes, selvom der ikke isoleret set altid god virksomhedsøkonomi i det.
- Sektorlovgivning skal ændres, så det ikke udgør en barriere for aktivitetssamarbejde.

## **8.2 Tekniske forskrifter**

Udrulning, anvendelse og aggregering af fleksible smart energi-komponenter kræver enkel og omkostningseffektiv håndtering og kommunikation. Tekniske forskrifter dækker produktionssiden relativt godt ind, men på forbrugssiden mangler fortsat harmonisering og åbenhed, som kan sikre, at komponenter kan kommunikere med hinanden – også i fremtiden.

### *Løsningsforslag*

- Der er efterspurgt en national handlingsplan for overensstemmelsestest af fleksible produkter så det sikres, at de er konvertible med hinanden og anerkendte standarder – også på længere sigt. Denne handlingsplan skal koordineres med allerede igangsatte initiativer i EU-regi.

### 8.3 Datasikkerhed

IT systemer og data, der ligger til grund for driften af forsyningssystemerne er sårbare overfor angreb og misbrug. Forsyningsvirksomhederne skal derfor være opmærksomme på, at der ikke ukritisk gives adgang til vitale systemer, men foretages en nødvendig opdeling af data og IT-systemer for sikker drift.

Restriktiv lovgivning ift. persondatasikkerhed er nødvendig, men kan samtidig virke som en betydelig barriere for, at der udvikles nye tværgående forretningsmodeller, som kan forbedre business cases for smarte energiløsninger for slutbrugeren samt sikre samfundsøkonomisk optimale energiinfrastrukturløsninger. Med den nye persondataforordning stiger bødeniveauet for overtrædelser betragteligt, hvilket i sig selv risikerer at bremse innovationen ift. anvendelse af data. Det er dog vurderingen, at denne barriere kan overkommes med bedre viden om, hvad der kræves ift. god dataindsamling, -opbevaring og – anvendelse. Der forventes dog i fremtiden at være betydelige omkostninger til håndtering af data – herunder at sikre validitet og overholdelse af persondatalovgivning.

#### *Løsningsforslag:*

- Der efterspørges gennemskuelige guidelines til korrekt datahåndtering og -anvendelse, som innovative aktører både på infrastrukturen og forbrugersiden kan anvende til at få tryghed omkring de igangsatte aktiviteter. Dette gælder også ift. it-sikkerhed, som skal sikre, at bl.a. smarte forsyningsmålere og apparater (IoT) ikke åbner op for ”ubudne gæster”.
- Danmark skal styrke indsatsen i EU for udvikling af åbne internationale standarder.

## 9. Lovgivning, tariffer og afgifter

I ovenstående tekst er rejst en række barrierer og forslag til løsninger. For nogles vedkommende går barrierer og løsningsforslag igen. I nærværende afsnit samles derfor beskrivelsen af tre områder, som har at gøre med paragraffer og økonomi i driften: lovgivning, tariffer og afgifter.

### 9.1 Lovgivning

De i ovenstående beskrevne barrierer kan i vid udstrækning løses gennem sektorlovgivning og sikring af de rette incitament. Regulering bør indrettes på en sådan måde, at det skaber incitament til at afklare og varetage de samfundsmæssige hensyn fremfor isolerede privatøkonomiske hensyn. Der er imidlertid behov for en nøjere analyse af, hvilke paragraffer mm., der bør justeres, for at sikre at barrierer for nye samfundsmæssige hensyn fjernes. Som nævnt begrænser regulatoriske barrierer i form af regler inden for hhv. varmforsyningslov, elforsyningslov mv. muligt samarbejde og synergi på tværs.

#### *Løsningsforslag:*

- Lovgivning på forsyningsområderne el, varme, gas, drikkevand, spildevand og affald samt afgifter, der vedrører disse områder, evalueres for at sikre en optimal anvendelse af ressourcer på tværs af forsyningssektorerne.

#### 9.1.1 Regulering på tværs af forsyningssektorer

Deltagerne i platformen har påpeget, at samarbejde på tværs af forsyningssektorer vanskeliggøres af ejerskab/kommunalfuldmagt/sectorlovgivning. Som eksempler nævnes:

- Manglende mulighed for levering af biogas fra spildevandsrensning ind i gassektoren fremfor at bruge det på elproduktion, når elprisen er lav, jf. 7.1.
- Fælles styring af aktiver (asset management) ift. investeringstidspunkt. Det kræver bl.a. dataudveksling, hvilket ikke tillades fra kommunalt ejede forsyningsselskaber til andre selskaber, jf. afsnit 3.

I nogen grad kan udfordringerne løses via nye databeskyttelsesregler og evt. gennem dannelse af nye selskaber, men det vil ofte betyde, at forsyningsvirksomheden bevæger sig ind i en ny og kompleks sektorlovgivning, hvilket kan afskrække. En del af denne problemstilling hænger også sammen med, at den økonomiske regulering af forsyningssektorerne er forskellig fra sektor til sektor (f.eks. indtægtsrammer versus hvile-i-sig-selv). Omvendt er der knyttet til de regulerede forsyningssektorer andre samfundsmæssige hensyn, der ikke blot kan ignoreres.

#### **Løsningsforslag:**

- Snitflader og lovgivning mellem forsyningssektorer, der kan fremme optimal anvendelse af affald, biogas, overskudsvarme mm. skal gå efter i sømmene, så der ikke er barrierer for etablering af multiforsyning på tværs, og så det sikres, at ressourcerne anvendes optimalt.
- Der skal formuleres en samlet strategi for forsyningssektorerne, som sikrer, at virksomhederne kan drives på et langsigtet, professionelt og forretningsmæssigt bæredygtig grundlag uanset ejerskab
- Der skal indføres overordnet rammeregulering på tværs af el, gas, varme og vand, affald og barrierer for konsolidering på tværs af forsyningsarter skal fjernes
- Der bør anvendes sammenlignelige metoder til opgørelsen af kapitalomkostninger og forrentning på tværs af forsyningssektorer

#### **9.1.2 Ecodesign**

Oftest stilles effektivitetskrav på komponentniveau, på trods af, at der findes et større energisparepotentiale på system-niveau.

#### **Løsningsforslag:**

- Øget dansk fokus på ecodesign-regler for systemeffektivitet i EU-systemet.

### **9.2 Elafgift og PSO**

I ovenstående afsnit er det påpeget, at anvendelsen af vind- og solbaseret el både i opvarmning og transport, herunder el-gas-hybrid-løsninger, hæmmes af PSO og elafgiften. I nærværende opstilles nogle afgiftsrelaterede løsningsforslag, som delvist overlapper med ovenstående.

Generelt gælder det, at forbrug af el i husholdningerne og til opvarmning er op til fem gange hårdere beskattet end fossile brændsler som fyringsolie og naturgas. El beskattes dobbelt så hårdt som benzin, mens el er tre gange så hårdt beskattet som diesel.

Det bemærkes endvidere af platformens deltagere, at elafgift og PSO giver et privatøkonomisk incitament til produktions- og lagerløsninger, som sidder "bag måleren" altså privat el-produktion på eksempelvis solceller og private batteriløsninger ude i husstandene. Derved skabes der "suboptimering", som



ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt kan underminere optimale investeringer i infrastrukturen, f.eks. batterier i husstande versus batterier i nettet.

#### **Løsningsforslag:**

- Der skal laves en langsigtet strategi for omlægning af afgifter, så de understøtter den grønne omstilling.
- Afgiftsmæssige incitamenter til produktionsformer bør reduceres, hvis disse ikke vurderes samfundsøkonomisk rentable.

#### **9.2.1 Dobbeltbeskatning på energilagring**

En væsentlig barriere for lagring af energi er risiko for dobbeltbeskatning. Når el lagres betales der elafgift (88,5 øre/kWh). Hvis denne el igen sendes ud i nettet, skal der betales afgift endnu engang af den forbruger, der udnytter elektriciteten (88,5 øre/kWh for husstande og 0,4 øre/kWh for industri til proces). Dette gælder f.eks. også for anvendelse af elbilers batterier som lagring, hvilket modarbejder formålet om batteriers anvendelse til det fleksible forbrug.

#### **Løsningsforslag**

- Elleverancer til nettet fra batterier og andre lagringsløsninger bør behandles på lige fod med anden elproduktion og på markedsmæssige vilkår. Elafgift skal alene pålægges forbrug og ikke el, der lagres. Lagring af el skal således maksimalt belastes med afgift for nettotabet.

### **9.3 Tariffer og takster i forsyningssystemernes infrastruktur**

Forsyningsselskaberne kan selv bidrage til øget fleksibilitet og bedre udnyttelse af infrastrukturen ved at udforme tariffer, bidrag mv., så de tidsforskyder forbruget. F.eks. har Dansk Energi anmeldt en ny tarifmodel (tarifmodel 2.0), som indfører forskel i tariffen afhængigt af, om el anvendes i eller uden for de tidspunkter, hvor der er spidsbelastning af nettet (tidsdifferentierede tariffer). Modellen tilstræber endvidere øget harmonisering på tværs af netselskaber og en mere kostægte rådighedsbetaling fra alle egenproducenter.

Implementeringen af engrosmodellen på elmarkedet og datahubbens afregningsvalide data muliggør timeafregning for de ca. 50 procent af alle kunder, der allerede har fjernaflæste målere. Hermed er grundlaget skabt for en gradvis indfasning af timeafregning. Det afventes dog fortsat, at lovgivningen kommer på plads. Udestående er afregning af de ca. 90.000 solcellekunder. Timeafregningens implementering, og dermed muligheden for at honorere fleksibilitet for mindre forbrugere, er således fortsat uafklaret. Særligt Kalundborg Forsyning har på spildevandssiden tilsvarende gjort sig overvejelser om, hvordan takster for spildevandsbehandling kan afspejle den kapacitet, de som forsyningsselskab skal opretholde og investere i, således at udledning og dermed behov for pumpning af spildevand kan udskydes. Kalundborg Forsyning anvender enorme mængder strøm til pumpning af spildevand, og har reelt en rensningskapacitet svarende til 3 mio. indbyggere, grundet de mange industrivirksomheder, der ligger i området. En takstdifferentiering er under overvejelse både ift. drikkevand, spildevand og varmesyning.

Fjernvarmesystemet er i visse områder udfordret af den såkaldte "sommerproduktion", hvor pligtaftag af varmeproduktion fra f.eks. affaldsforbrænding udgør rigelig varmeproduktion i forhold til varmesalget. Nye leverancer af fjernvarme fra overskudsvarmeprojekter, fleksible varmepumper, biogasanlæg m.v. er alle velkommen om vinteren, hvor der er stort salg. I sommerperioden kan det blive en udfordring. En del af løsningen kan være løsningsbidrag, at tariffen for køb af varme må variere over året, over måneden og endda over timen. Derved vil leverancen af f.eks. varme fra overskudsvarme have incitament til at levere i perioder med høj pris. I dag er princippet om "substitutionspris" begrænsende for, at f.eks. en varmepumpe kan afregnes med højere pris i visse timer. Variable tariffer på fjernvarme kan kun i meget begrænset omfang bruges til at påvirke kundernes vaner, men fjernstyring af kundesystemer fra selskaberne giver større muligheder for at styre forbruget smart.

Der er to gode begrundelser for at undersøge muligheder for harmonisering af prissignaler (tariffer) på tværs af forsyningssektorer.

For det første vil det være interessant, hvis forsyningselskaber via lokalt samarbejde om tarifstruktur kan forstærke prissignalet til forbrugerne. F.eks. kan synkroniserede tariffer for el og vand give et entydigt og stærkere incitament til forbrugere om at flytte el- og vandforbrug fra tidspunkter, hvor kapaciteten i el- og vandforsyningen er hårdt belastet. Flytning af forbrug fra spidslast-perioder vil reducere investeringsbehovene i forsyningssektorerne.

For det andet bør der være fokus på, at tariffer så vidt muligt fremmer ny teknologi, som giver værdi i forhold til den grønne omstilling eller øget komfort til forbrugerne. Tariffer kan dog ikke bruges til at subsidiere brug af ny teknologi, fordi tariffer skal give en retfærdig og neutral fordeling af forsyningselskabernes omkostninger.

#### **Løsningsforslag:**

- Tarifferne/taksterne i forsyningsystemerne bør generelt bevæge sig fra variabel betaling (pr. kWh, m<sup>3</sup>) til kapacitetsbetaling/rådighedsbetaling, således at fleksibilitet i timen/døgnet honoreres, og betaling tager hensyn til den kapacitet brugeren forventer, er til rådighed.
- Det skal være muligt at indføre nye elnet-tariffer baseret på den effekt, forbrugerne får fra eller levere til elnettet
- En ny tarif-/takstmodel skal give mulighed for at tilbyde kunderne tidsafhængig betaling
- Nogle deltagere har foreslået, at den faste andel af fjernvarmetariffen nedsættes, så det ansporer forbrugerne til et mere effektivt forbrug. Andre mener dog, at dette allerede er forsøgt uden held fordi den variable del af varmeregningen vil stige – selvom kunderne reducere deres forbrug, og at kunderne vil være uforstående overfor, at deres udgift til fjernvarme ikke falder proportionalt med et sænket forbrug.
- Tariffen for køb af fjernvarme skal kunne varieres over året, måned og dagen, således at prisen afspejler fjernvarmesystemets behov for varme.
- Fjernstyring af kundesystemerne kan give optimeret systemdrift i fjernvarmenettet. I den sammenhæng skal der udarbejdes prisstrukturer, som giver enkel håndtering af kundefølgte og rabatter.

- Det skal overvejes, hvordan smarte målere kan anvendes optimalt - herunder tilpasning ift. marginale omkostninger og koordinering på tværs af forsyningsarter, så der høstes fordele af samtidighed mellem flytning af el-, varme og drikkevandsforbrug/spildevandsafledning.

#### 9.4 Forskel på samfundsøkonomi og selskabs-/privatøkonomi

Oftentimes er de samfundsøkonomisk optimale løsninger ikke de samme, som dem, der i et selskabs- eller privatøkonomisk perspektiv er mest fordelagtige. Dette misforhold vil til dels ændres ved at omlægge energifigifterne, så de i højere grad afspejler samfundsøkonomiske formål, men der er også juridiske, regulatoriske, konkurrencemæssige og organisatoriske barrierer for øget samdrift mellem forskellige infrastrukturselskaber.

##### Løsningsforslag:

- Der er brug for at etablere en samlet strategisk energi- og ressourceplanlægning på tværs af alle forsyningssektorer, som kan medvirke til at udvikle redskaber og værktøjer, der kan bruges af myndighederne til at vælge de mest optimale samfundsmæssige løsninger lokalt, regionalt og nationalt (og internationalt)
- Det er blevet foreslået, at der gennemføres en række frikommuneforsøg, hvor demonstrationsprojekter får særregler, f.eks. med mulighed for frikommuneforsøg, som gør det muligt at se på, hvordan der kan laves forretning:
  - a) indenfor de nuværende rammer og
  - b) med "optimale" rammer

## 10. Tidsperspektivet ift. implementering af forslag fra Platformen

Platform for Smart Energis bidrag skal jf. kommissoriet give indspark til Energikommissionens fokus på energipolitikken efter 2020. Det er dog vurderingen, at ikke alle de stillede løsningsforslag kan eller bør afvente 2020 og en kommende energiaftale..

Løsningsforslagene i kataloget falder i nedenstående emnegrupper:

- Infrastruktur på tværs af forsyningssektorer
- Varme og køling
- Affald som smart energi-ressource
- Biogas og lagring som gas (Power to Gas)
- Data på tværs af forsyningssektorer fra producent til forbruger
- Lovgivning, tariffer og afgifter

Helt overordnet set bør alle løsningsforslag være på Energikommissionens observationsliste, og de foreslås som input til de kommende forhandlinger om Energiforliget post 2020. Mange forslag er der dog pt. anledning til at gøre noget ved inden da. Det kan enten være fordi, der er et investeringsvindue lige nu, hvor der skal vælges teknologi for de kommende mange år frem i tiden, eller fordi der i anden sammenhæng træffes nogle politiske beslutninger, som gør det relevant at ændre på regler mv. nu og inden en ny energiaftale formuleres for 2020 og frem:

### *Afgifts og tilskudsanalysen*

Af kataloget fremgår det, at varmepumper (herunder hybrid varmepumper) er en energieffektiv og fleksibel måde til at integrere den stigende mængde fluktuerende el i fjernvarmen og i den individuelle opvarmning uden for kollektive forsyningsområder. Fjernvarmen (ca. 800MW) og private (ca. 100.000 olie-fyr) står i den nærmeste fremtid overfor at omlægge deres varmeforsyning. Herefter vil investeringsvinduet lukke for en 10-20-årig afskrivningsperiode. Med de nuværende afgiftsstrukturer vil det selskabs- og privatøkonomisk naturlige valg være at skifte til biomasse, selvom el- og hybridvarmepumper ofte ville være det rigtige valg i et samfundsøkonomisk perspektiv. Det er derfor afgørende, at regeringens afgifts- og tilskudsanalyse og heraf følgende lovgivning understøtter udbredelse af el- og hybridvarmepumper og dermed sammenhængen mellem samfundsøkonomi og privat/selskabsøkonomi inden 2020.

### *Regeringens forsyningsstrategi*

I efteråret 2016 forventes regeringen at fremlægge sin forsyningsstrategi. Det vil være naturligt, at regeringen i sit arbejde inkluderer nogle af de forslag, som platformen kommer med – herunder forslag i relation til infrastruktur, overskudsvarme, fjernkøling, biogas, spildevand, affald og lovgivning. Der er i den sammenhæng ingen grund til at vente til efter 2020.

### *Nyt Bygningsreglement (BR20)*

Arbejdet med det nye bygningsreglement (BR20) skal i sagens natur igangsættes inden 2020 og formentlig allerede i år. Bygningsreglementet vil have afgørende betydning for nybyggeri, som skal stå i mange år frem i tiden. Det er derfor naturligt, at arbejdet med et kommende bygningsreglement ud over energieffektivisering også ser på fremtidige behov – herunder fleksibel anvendelse af energien. Her vil platformens forslag i afsnit 4 om "Slutbrugerne – lagring, fleksibilitet og transport" være særligt relevant.

### *EU-krav*

Der er på EU-niveau opsat ambitiøse mål og krav til energieffektiviseringer, CO2-reduktion, fossil uafhængighed mv. Ikke mindst ift. transportsektorens grønne omstilling er det allerede inden 2020 nødvendigt at tage initiativ til at mindske reduktionerne, jf. afsnit 4.5 om "Transport".

### *EU's Energiunionen*

EU's arbejde med Energiunionen og digitalisering pågår nu, og regeringen bør føde forslag ind hertil som beskrevet i afsnit 4 om "Slutbrugerne – lagring, fleksibilitet og transport" samt afsnit 8 om "Data på tværs af forsyningssektorer fra producent til forbruger"

### *Tværgående analyser*

Ud over det ovennævnte er der en række forslag til initiativer, som med fordel kan gennemføres inden 2020. Det gælder f.eks. en tværgående analyse af smart anvendelse af affald som ressource – herunder til produktion af biogas, som er afgørende for det grundlag, som fremtidige beslutninger og prioriteringer foretages ud fra.

## **11.           Perspektivering: fremtidige teknologier**

Platform for Smart Energi har i ovenstående givet et bud på, hvordan der kan fjernes en række barrierer for udvikling af smarte energiløsninger. Optimering af teknologier (f.eks. varmepumper, batterier, elbiler mv.) ligger udenfor platformens fokusområde, ligesom forsknings- og udviklingsprojekter gør det. Fokus

er derfor på allerede eksisterende teknologier samt løsninger, der kan implementeres på den relativt korte bane.

Erfaringer viser dog, at teknologiudvikling kan gå hurtigere (og langsommere) end forventet, samt at adfærd ikke altid følger økonomiske rationaler. Det betyder også, at der kan opstå helt nye trends, som vil have betydning for de løsningsforslag, platformen har peget på.

Jf. platformens kommissorium skal den have fokus på smarte løsninger *på tværs af* forsyningssektorer. Batterier i el-nettet kan imidlertid blive en så stor "game changer" i elsystemet, at de vil kunne påvirke anbefalingerne om fremme af fleksibiliteten på tværs af forsyningssektorerne. Med den nuværende udvikling inden for avancerede litium-batterier forventes en positiv business case for en række batterier inden for det kommende årti og endnu tidligere, hvis de samtidig hermed kan levere systemydelse ind i el-markedet<sup>17</sup>. Store batterier er potentielt en meget effektiv lagringsform.

Deltagere i platformen har bl.a. peget på, at meget store batterier i el-nettet kan have en positiv business case, hvis der ikke skal betales elafgift (herunder dobbeltbeskatning) og PSO, og hvis overskydende kapacitet fra batteriet igen kan sælges ind i regulerkraftmarkedet. Det er imidlertid klart, at dette også gælder for andre løsninger, som med en afgiftsfritagelse ligeledes ville kunne byde ind på regulerkraftmarkedet som fleksibelt elforbrug og dermed være i konkurrence med batteriløsninger. Store batterier skal således vurderes på lige fod med platformens øvrige forslag og hensynet til samfundsøkonomi, energi, miljø, klima og forsyningsikkerhed. Det gælder f.eks. power to gas, jf. afsnit 7.2.

Ud over lagringsteknologier så som store batterier, og konvertering såsom P2G, er husstandsløsninger noget som kan få væsentlig betydning. I dag er der sat knapt 800 MW solceller op i Danmark. En analyse fra Energinet.dk fra februar 2016 viser, at teknologiudviklingen på solceller kan føre til en forøgelse af kapaciteten i størrelsesordenen faktor 10 i løbet af de næste 25 år. Analysen viser endvidere, at der kan være god samfundsøkonomi i solcelleanlæg fra 2025 og frem, hvilket kan få væsentlig betydning for det samlede energisystem, og f.eks. også udbredelsen af husstands-batterier, elbiler mv. Dette afhænger naturligvis igen af de gældende afgiftsstrukturer.

Platformens indspark er således en vurdering af barrierer for fremtidens smarte forsyningssystem foretaget ud fra situation lige nu og forventninger til teknologiens og forsyningssektorernes udvikling i det næste årti.

---

<sup>17</sup> systemstabilisering, frekvensstabilisering, spændings- og reaktiv kompenserings, fasebalancering mv.)

## Bilag 1: Sekretariat for og deltagere i Platform for Smart Energi

### *Sekretariat*



### *Deltagere:*

ABB A/S  
Billund Vand  
Blue Kolding  
Bornholms Energi A/S  
Bygherreforeningen  
CLEAN  
Current GE  
Danfoss Cooling Segment  
Dansk Affaldsforening  
Dansk Byggeri  
Dansk Energi  
Dansk Fjernvarme  
Dansk Gasteknisk Center A/S  
DANVA, Dansk Vand- og Spildevandsforening  
DI Energi  
DTU Elektro  
Energifonden Skive  
Energinet.dk  
Fjernvarme Fyn  
Gate 21  
Green Tech Center A/S  
Grundfos  
HMN Naturgas I/S  
HOFOR A/S  
Horten Advokatpartnerselskab  
House of Energy  
IDA  
Innovationsnetværket Smart Energy  
Insero  
Kalundborg Forsyning A/S  
Kamstrup A/S  
Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen

### *Navn*

Claus Madsen  
Ole Johnsen  
Per Holm  
Klaus Vesløv  
Graves Simonsen  
Henrik Bjerregaard  
Martin Gertz Andersen  
Henrik Schurmann  
Kamma Holm Jonassen  
Camilla Damsø Pedersen  
Anders Stouge  
Kim Behnke  
Thea Larsen  
Miriam Feilberg  
Sune Thorvildsen  
Jacob Østergaard  
Steen Harding Hintze  
Anders Bavnghøj Hansen  
Brian Knudsen  
Poul Erik Lauridsen  
Jørgen Andersen  
Morten Riis  
Frank Rosager  
Gorm Kildahl Elikofer  
Rikke Søgaard Berth  
Preben Birr-Pedersen  
Pernille Hagedorn-Rasmussen  
Claus Meineche  
Simon Steen Kristensen  
Hans-Martin Friis Møller  
Henrik Mørck Mogensen  
Mariann Anderson

NEAS Energy A/S  
NGF Nature Energy A/S  
NRGi Net A/S  
Partnerskabet for brint og brændselsceller  
PlanEnergi Nordjylland  
Radius Elnet A/S  
Region Midtjylland  
Region Syddanmark  
Robert Bosch A/S, Termoteknik  
SE Net A/S  
SEAS-NVE  
Siemens A/S  
Teknologisk Institut  
TREFOR A/S  
Vestas Wind Systems A/S  
Aalborg Varme A/S  
Aarhus Kommune

Lotte Holmberg Rasmussen  
Mette Smedegaard Hansen  
Søren Risager  
Tejs Lausten Jensen  
Per Alex Sørensen  
Knud Pedersen  
Henrik Brask Pedersen  
Anna Marie Rasmussen  
Jens Bredning  
Jacob Andreasen  
Ole Alm  
Claus Møller  
David Tveit  
Charles Nielsen  
Morten Dyrholm  
Jesper Møller Larsen  
Flemming Nissen