

**FÆLLES STRATEGISK
ENERGIPLAN FOR
HOVEDSTADSOMRÅDET**





Forord	4	4. ROADMAP 2025	36
Styregruppemedlemmer	5	4.1. Indsatsområder og tiltag	38
Ordforklaring	7	4.2. Fjernvarme- og kraftvarmeproduktion	38
Resumé	8	4.2.1. Grundlastproduktion	39
		4.2.2. Spids- og reservelastproduktion for fjernvarme	42
		4.3. Varmeforsyning	45
		4.4. Elsystemet	54
		4.5. Gassystemet	56
		4.6. Transportsystemet	58
		4.7. Energiforbrug	60
		4.8. Opsamling og tværgående perspektiver	63
		4.8.1. Omstillingsfaser	63
		4.8.2. Prioritering af tiltag	65
1. INDLEDNING	14		
1.1. Energi på Tværs	16		
1.2. Fælles Strategisk Energiplan for 33 kommuner i Greater Copenhagen	17		
2. UDGANGSPUNKT: PROJEKTOMRÅDETS ENERGISYSTEM	18		
2.1. Projektområdet	19		
2.2. Energiforbrug og drivhusgasudledning i 2015	19		
2.2.1. Energiforbrug	20		
2.2.2. Bruttoenergiforbrug	20		
2.2.3. Udvikling i perioden 2012-2017	20		
2.3. Projektområdets energisystemer	21		
2.3.1. Elektricitet	21		
2.3.2. Varme	22		
2.3.3. Transport	22		
2.4. Potentialer og styrkepositioner	22		
2.4.1. Potentiale for energibesparelser og systemændringer	23		
2.4.2. Potentiale for vedvarende energiproduktion	24		
2.5. Opsumming	26		
3. LANGSIGTET OMSTILLINGSPLAN	27		
3.1. Energivision	28		
3.2. Præferencescenarie	28		
3.2.1. Energiforbrug	28		
3.2.2. Energiproduktion	29		
3.3. Planlagte investeringer	30		
3.3.1. Eksisterende kapacitet	30		
3.3.2. Status for udviklingen frem til 2017	30		
3.3.3. Oversigt over planlagte og forventede investeringer	32		
3.4. Forudsætninger og perspektiver for omstillingen	33		
3.4.1. Infrastruktur og udskiftningstempo	34		
3.4.2. Teknologisk udvikling	34		
3.5. Opsamling & anbefalinger	34		
		5. IMPLEMENTERING OG FREMTIDIGT SAMARBEJDE	66
		5.1. Implementering	67
		5.1.1. Kommuner	67
		5.1.2. Region	68
		5.1.3. Forsyningselskaber	68
		5.2. Samarbejde	69
		5.3. Opfølgning	70
		5.3.1. Monitorering	71
		5.3.2. Evaluering	71
		6. ANBEFALINGER OG ENERGIVISIONEN	72
		6.1. Anbefalinger og effekter	73
		6.2. Energivision og systemudvikling	75
		6.3. Operationel handleplan	76
		6.4. Perspektiver for grøn vækst i Greater Copenhagen	76
		Bilag A: Oversigt over publikationer og baggrundsrapporter	77
		Bilag B: Kort over fjernvarmeområder i projektområdet	80
		Bilag C: Kort over HMNs gasnet i projektområdet	81
		Bilag D: Kommunale klimamål	82

FORORD

MAJ 2018

Der er bred enighed om at vi skal reducere vores energiforbrug og omstille vores energisektor til vedvarende energikilder, både af hensyn til miljøet, klimaet, økonomien og ressourceforbruget. Men hvordan omstiller vi en hel energisektor, og hvilken rolle skal kommuner eller forsyningsselskaberne spille i den proces?

Det er den slags spørgsmål, som den fælles strategiske energiplan og projektet Energi på Tværs igennem de sidste to år har søgt svar på. Udgangspunktet for arbejdet har været den fælles energivision om at gøre hovedstadsregionen førende inden for grøn omstilling og gøre energisektoren fri for fossile brændsler i år 2035. Og tager vi transportsektoren med, så skal den ligeledes være fossilfri i 2050.

I projekt Energi på Tværs har vi været omkring 75 fagfolk fra forsyningsselskaber, kommuner og region, der har deltaget i faglige arbejdsgrupper og netværk. De har leveret input til hvilke muligheder, der er for at omstille energisektoren og hvad der er relevant at medtage i den strategiske energiplan. Tilføjer vi projektets 16 mand store styregruppe og en række politiske møder, så har mere end 100 personer deltaget. Det er mange mennesker, og det vidner om den store interesse for den grønne omstilling.

Den fælles strategiske energiplan omfatter Region Hovedstaden, 33 kommuner og 10 forsyningsselskaber i Greater Copenhagen. Planen optegner en langsigtet vision for energisektorens udvikling, og den indeholder 34 konkrete tiltag i Roadmap 2025, som er en handlingsplan for konkrete omstillingsaktiviteter frem mod 2025.

Vi vil gerne takke alle, der har bidraget til planens tilblivelse. Det er vores håb – og anbefaling – at disse anbefalinger anvendes i det efterfølgende arbejde i kommuner, forsyningsselskaber, region og i tværgående samarbejder som indspil til og inspiration for den lokale planlægning.

Omstillingen af energisystemet i Greater Copenhagen er en kompleks opgave. Ingen tvivl om det. Rigtig mange, både centrale og decentrale energisystemer, skal spille sammen og være åbne for vedvarende energiløsninger, nye teknologier og intelligente løsninger. Lykkes vi med det, så vil hele hovedstadsregionen blive en international frontløber, og vi vise resten af verden, at en grøn satsning kan skabe både vækst og nye arbejdspladser.

Ole Jacobsen
Kommunaldirektør, Frederikssund Kommune

Charlotte Søndergren
Planlægningschef, HOFOR

STYREGRUPPEMEDLEMMER

Projektets styregruppe har været sammensat af syv kommunale repræsentanter, syv repræsentanter fra forsyningsselskaber, en fra Gate 21 og en fra Region Hovedstaden. Henover projektperioden har der været udskiftninger i sammensætningen¹, men de 16 der oversender denne plan præsenteres nedenfor.

Ole Jacobsen (formand)
Kommunaldirektør
Frederikssund Kommune

Charlotte Søndergren (næstformand)
Planchef
HOFOR

Jørgen Abildgaard
Projektchef
Københavns Kommune
Jan Olsen
Underdirektør
Norfors

Jørgen Lerhard
Direktør
Høje-Taastrup Kommune

Per Wulff
Chef/COO
Energi og Distribution
Vestforbrænding

Thomas Barfoed
Direktør
Fredensborg Kommune

Dan Fredskov
Direktør
ARC

Niels Thygesen
Direktør
Furesø Kommune

Lars Gullev
Direktør
VEKS

Martin Holgaard
Direktør
Roskilde Kommune

Kamma Eilschou Holm
Direktør
CTR

Niels V.H. Sørensen
Stabs- og projektchef
Gladsaxe Kommune

Søren Hylleberg Sørensen
Direktør
HMN GasNet P/S

Gitte Larsen
Enhedschef
Miljø og Ressourcer
Region Hovedstaden

Poul Erik Lauridsen
Direktør
Gate 21

1. Herunder har der både været afløsere og egentlige udskiftninger. Øvrige deltagere i styregruppens arbejde henover perioden er blandt andet direktør Peter Kjær Madsen, Forsyning Helsingør; PA Kirsten Bojsen, Vestforbrænding; direktør Ulla Röttger og PA Sirid Sif Bundgaard, ARC; vicedirektør Morten Stobbe, VEKS; direktør Inga Thorup Madsen, CTR; planlægnings- og udviklingschef Frank Rosager, direktør Kåre Clemmensen og økonomisk konsulent Bjarne Mortensen, HMN GasNet; teamleder Lone Rasmussen Otte, konst. direktør Ulla Cathrine Brinch og direktør Trine Lindegaard Holmberg, Fredensborg Kommune; direktør Niels Carsten Bluhme, Albertslund Kommune; miljøchef Pia Vendelholt Christensen og direktør Philip Hartmann, Gladsaxe Kommune; samt vicedirektør Christian Bruhn Rieper og konsulent Ida Madsen, Region Hovedstaden.



ORDFORKLARING

I rapporten anvendes en række begreber, der kort defineres i tabellen nedenfor.

EPT33	Energi på Tværs 33 (EPT33) er et begreb, der bruges til at beskrive projektområdet for Energi på Tværs 2, der dækker 33 kommuner (alle 29 kommuner i Region Hovedstaden, samt Greve, Solrød, Køge og Roskilde i Region Sjælland).
Målsætning	Begrebet målsætning anvendes alene om de langsigtede målsætninger i 2035 og 2050, mens mål for udviklingen i 2025 beskrives som delmål eller milepæle.
Roadmap 2025	Begrebet Roadmap bruges om implementeringsplanen i den fælles strategiske energiplan der indeholder konkrete tiltag og delmål for perioden frem til 2025.
Indsatsområde	Roadmap 2025 er opdelt i seks forskellige delsektorer, betegnet indsatsområder, for hvilke der er identificeret konkrete tiltag.
Tiltag	Begrebet tiltag anvendes, om de konkrete handlingsinitiativer der indgår i Roadmap 2025 under de forskellige indsatsområder. Tiltag i planen beskrives som handlinger kommuner, forsyningselskaber eller regionen anbefales at gennemføre i perioden frem til 2025 som led i realisering af den fælles energivision.
Sigtelinje 2030	Sigtelinje anvendes om de tiltag, der "sigtes mod" på længere sigt. Det er initiativer, der kan udvikles på længere sigt og indgå i en ny indsatsplan for perioden 2025-2030, men hvor der er behov for mere viden eller nye udviklinger, før de kan sættes i gang.
Bruttoenergiforbrug	Bruttoenergiforbruget beskriver det samlede input af primært energi til energisystemet. Bruttoenergiforbruget er dermed det samlede energiinput til energiproduktionen, energiimporten og de energikilder, der går direkte til slutforbrugerne.
Endeligt energiforbrug	Det endelige energiforbrug udtrykker energiforbruget leveret til slutbrugerne, dvs. private og offentlige erhverv samt husholdninger og transport. Det endelige energiforbrug indeholder ikke konverteringstab i produktionen af el og fjernvarme. Transport udskilles i en særlig hovedkategori på tværs af sektorer.
Vedvarende energi (VE)	Vedvarende energi er principielt fornybare energikilder, der kan udnyttes, samtidig med at de vedligeholder sig selv. Vedvarende energi dækker blandt andet over solenergi, vindkraft, vandkraft, geotermi, omgivelsesvarme til varmepumper samt bioenergi (halm, skovflis, brænde, træaffald, flydende biobrændsler, bionaturgas, bionedbrydeligt affald og biogas). Bionaturgas er biogas som er opgraderet til at overholde leveringskrav for gas i ledningsnettet.

RESUMÉ

Verdenssamfundet har et akut behov for at reducere udledningen af drivhusgasser og bremse de globale klimaforandringer og afbøde de ødelæggende konsekvenser, de vil have for både natur og mennesker. Vores forbrug af fossile brændsler er langt den største kilde til udledning af drivhusgasser. Hvis vi skal bremse udviklingen, er der behov for omstilling til en fossilfri energiforsyning, gennem energibesparelser og udbygning med vedvarende energikilder.

Den danske energiforsyning har forandret sig markant over de seneste 100 år, og der kræves lige så radikale forandringer frem mod 2050, når den fælles politiske målsætning om en fossilfri energiforsyning skal nås. Vi ser ind i et fremtidigt energisystem med langt mere vindkraft og mindre kraftvarme. Et system som skal være fossilfrit, men hvor det også forudsættes at biomasse i el- og kraftvarmesektoren reduceres på langt sigt og at biomasse, herunder biogas, i stadig større udstrækning bruges i transportsektoren. Den strategiske energiplanlægning skal bidrage til at realisere den ambitiøse omstilling mod fremtidens fossilfrie energisystem.

Region Hovedstaden, kommuner og forsyningselskaber har taget initiativet til Energi på Tværs, et projekt der skal styrke en bæredygtig energiomstilling. Denne fælles strategiske energiplan er udarbejdet som afslutning på anden fase af projektet. Den dækker, foruden Region Hovedstaden, alle 29 kommuner i Region Hovedstaden og fire fra Region Sjælland, samt 10 forsyningselskaber i Greater Copenhagen området (herefter benævnt EPT33).

Planen tager sit udspring i en fælles energivision om en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035 og en fossilfri transportsektor i 2050. Planen og det tilhørende Roadmap 2025 indeholder en række initiativer, der skal bidrage til at realisere denne vision.

Hvor kommer vi fra og hvad bygger vi på?

35 procent af Danmarks befolkning bor i EPT33. Projektområdet har en befolkningstæthed, der er 6-9 gange større end andre danske regioner, og der er en forventning om en fortsat kraftig stigning frem mod 2040. På den baggrund adskiller EPT33 sig fra resten af landet på flere måder:

- En stor andel af arealet er by og kun lidt er landbrug.

- Mange bor i etageejendomme, og der er et lavt etageareal pr. indbygger.
- Mange bruger kollektiv transport, og transportafstandene er generelt kortere end i resten af landet.

Det giver nogle muligheder for effektiv udnyttelse af centrale løsninger som kollektiv transport og fjernvarme, men der er også nogle udfordringer knyttet til blandt andet at finde arealer til energiproduktion.

EPT33s energiforbrug og drivhusgasudledning er opgjort i 2015. Det endelige energiforbrug er populært sagt den energi, der leveres ved havelågen og på tankstationen. I 2015 var det endelige energiforbrug på 38.000 GWh. 40 % blev anvendt til opvarmning af bygninger, 20 % var elforbrug og 40 % gik til transport. Efter transportsektoren er husholdningerne den dominerende forbruger, efterfulgt af erhverv, mens offentlige institutioner tegner sig for en meget lille del af slutforbruget.

Dette energiforbrug blev dækket ved en kombination af energiproduktion i EPT33 og en stor import af elektricitet. Bruttoenergiforbruget i 2015 var på 40.000 GWh. 65 % kom fra fossile brændsler, 17 % fra vedvarende energi og 16 % var importeret elektricitet. Langt den største brændselskategori var olieprodukter, der anvendes både til transport, individuel opvarmning og energiproduktion. For elsystemet dækkes lidt under en tredjedel af forbruget ved elproduktion i EPT33, særligt kraftvarmeproduktion, mens de resterende to tredjedele bliver importeret.

I 2015 var der en samlet drivhusgasudledning på 10,2 millioner ton CO₂-eq. Energiforbruget udgjorde langt den største kilde (omkring 90 %). Fordelt på delsektorer er transportsektoren langt den største udleder, med næsten 40 % af den samlede udledning, efterfulgt af energiforbrug i husholdninger (24 %) og erhverv (23 %). Udledningen er reduceret en smule i forhold til 2012, og der er indikationer på, at den er faldet yderligere fra 2015 til 2017.

Scenarieanalyser peger på, at fremtidens energiforsyning bliver kendetegnet ved, at elektricitet bliver den dominerende energiform i samspil med fjernvarme, og at denne elektricitet i højere grad bliver produceret af vindmøller og solceller. For at indpasse en større andel af de fluktuerende produktionskilder i energisystemet, er der behov for et langt mere fleksibelt og integreret energisystem i fremtiden. EPT33 har en række unikke styrkepositioner at bygge videre på i omstillingen mod fremtidens fleksible og integrerede energisystem. Det drejer sig særligt om de kollektive systemer: Den udbredte fjernvarmeforsyning, det vidtforenede

gasnet, transportstrukturen med korte afstande og en høj andel af kollektiv transport. Hertil kommer en række potentialer for energibesparelser og vedvarende energiproduktion. Det anslås, at der kan spares 21 % af elforbruget, 28 % af varmeforbruget og 12 % af procesenergiforbruget. Desuden kan 27 % af elforbruget rent teknisk kan gøres fleksibelt i større eller mindre grad.

For vedvarende energiproduktion er der anslået et teknisk potentiale på 37.000 GWh, der særligt knytter sig til solceller og solvarme på tagarealer og på markanlæg. I hvilket omfang, potentialet kan udnyttes, afhænger af specifikke forhold i den lokale omstilling. Den største del af potentialet knytter sig til varmeproduktion, der foruden solvarme tæller geotermi, overskudsvarme og varmepumper. Projektområdet består især af byområder, derfor kan der med fordel fokuseres på de løsninger, der kan integreres i bymæssig bebyggelse, både hvad angår energibesparelser og vedvarende energiproduktion.

Hvor skal vi hen?

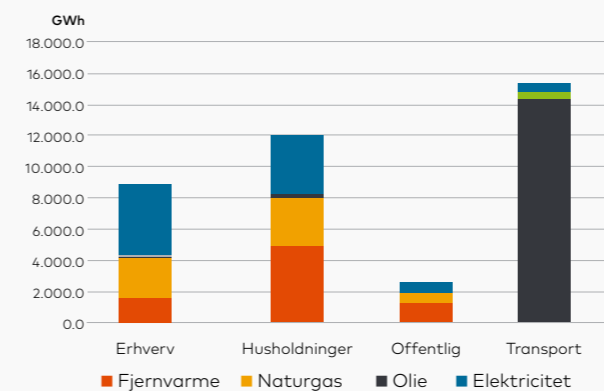
Den fælles vision er en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035 og en fossilfri transportsektor i 2050. Der er i første fase af projektet udarbejdet et præferencescenarie, der optegner en ambitiøs rute for hvordan energisystemerne kan omstilles mod at nå det mål. I præferencescenariet forudsættes en betydelig indsats for energibesparelser. Trods

antagelser om et stigende boligareal og mere transportarbejde, reduceres det endelige energiforbrug med knap 30 % fra 38.000 GWh i 2015 til 27.000 GWh i 2050 i scenariet. I samme periode forudsættes en fuld udfasning af olie og naturgas i transportsektoren og den individuelle opvarmning. Til gengæld forventes en stigning i anvendelsen af el, fjernvarme og biomasse.

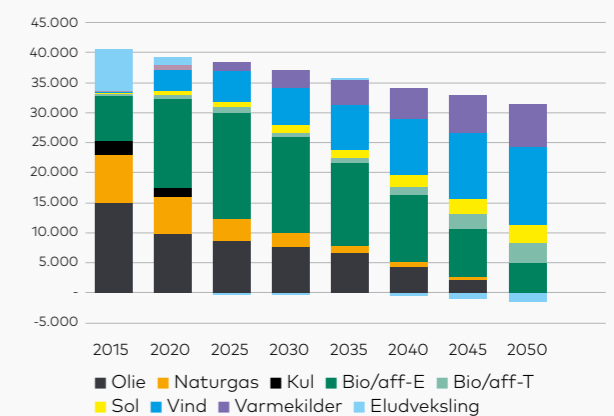
Der forudsættes en væsentlig reduktion i bruttoenergiforbruget frem mod 2050. Der antages også her en total udfasning af de fossile brændsler, og anvendelsen af biomasse stiger betydeligt frem mod 2035. Det sker primært på grund af omstilling til biomasse på kraftvarmeverkerne. Efter 2035 reduceres biomasseforbruget til energiproduktion i takt med udbygningen af varmepumper, solvarme og geotermi i fjernvarmeproduktionen, så biomasseforbruget i 2050 er i samme størrelsesorden som det nuværende forbrug. For elproduktionen antages der en væsentlig udbygning med både solceller og vindmøller. I kombination med en række andre forudsætninger betyder det, at EPT33 henover perioden vil gå fra at være nettoimportør til nettoeksportør af elektricitet.

Som resultat af den ambitiøse omstilling antages de samlede CO₂-udledninger at falde med omkring tre fjerdedele fra 2015 til 2035. I 2050 stammer den resterende udledning alene fra den fossile fraktion i affald.

Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer og energiformer (GWh)



Udvikling i bruttoenergiforbruget i præferencescenariet (GWh)



Begreber: Bio/aff-E angiver anvendelse af biomasse og affald til energiproduktion, mens Bio/aff-T angiver anvendelse til transport.

Tiltag i Roadmap 2025

FJERNVARME & KRAFTVARME-PRODUKTION	VARMEFORSYNING	ELSYSTEM	GASSYSTEM	TRANSPORTSYSTEM	ENERGIFORBRUG
<p>Tiltag 1: Omstilling til solvarme.</p> <p>Tiltag 2: Udbygning med og udvikling af store varmepumper til fjernvarme.</p> <p>Tiltag 3: Fælles udbygning med geotermi.</p> <p>Tiltag 4: Udnyttelse af affaldsenergi-kapacitet.</p> <p>Tiltag 5: Fælles definition af parametre til fastlæggelse af forsyningsikkerhedskrav.</p> <p>Tiltag 6: Omstilling af spids- og reservelastenheder.</p> <p>Tiltag 7: Fælles varmelagre.</p>	<p>Tiltag 8: Fælles værktøj for kommunal varmeplanlægning i EPT33.</p> <p>Tiltag 9: Udbygning og fortætning af eksisterende fjernvarmesystemer.</p> <p>Tiltag 10: Etablering af nye decentrale fjernvarmesystemer.</p> <p>Tiltag 11: Omstilling af individuel opvarmning.</p> <p>Tiltag 12: Sammenkobling af fjernvarmesystemer.</p> <p>Tiltag 13: Temperatursænkning i fjernvarmen.</p> <p>Tiltag 14: Styrket samarbejde imellem kommuner og forsynings-selskaber.</p>	<p>Tiltag 15: Udbygning af vindmøllekapaciteten.</p> <p>Tiltag 16: Udbygning af solcellekapaciteten.</p> <p>Tiltag 17: Netkapacitet, ellagring og spidslast.</p> <p>Tiltag 18: Elektrificering og fleksibelt forbrug.</p>	<p>Tiltag 19: Biogasproduktion.</p> <p>Tiltag 20: Hybridvarmepumper.</p> <p>Tiltag 21: Reduktion af energiforbruget i produktionserhverv.</p>	<p>Tiltag 22: Mål- og udbudsstrategi.</p> <p>Tiltag 23: Fremme af grønne drivmidler i kommunale og regionale indkøb.</p> <p>Tiltag 24: Fremme af grønne drivmidler i transportservice-ydelse.</p> <p>Tiltag 25: Fremme af grønne drivmidler i bustransporten.</p> <p>Tiltag 26: Infrastrukturudbygning – lette køretøjer i offentligt regi samt hos private borgere.</p> <p>Tiltag 27: Infrastrukturudbygning – tunge køretøjer</p>	<p>Tiltag 28: Fælles platform for energibesparelser.</p> <p>Tiltag 29: Energibesparelser i private enfamiliehuse.</p> <p>Tiltag 30: Greater Copenhagen virksomhedspagt (Covenant of companies)</p> <p>Tiltag 31: Energispring: Partnerskab for energibesparelser i flerefamilieboliger.</p> <p>Tiltag 32: Data om energimærkeværktøj.</p> <p>Tiltag 33: Energibesparelser i kommunale og regionale bygninger.</p> <p>Tiltag 34: Energibesparelser i udendørs og vejbelysninger.</p>

Hvis den faktiske udvikling fra 2012 til 2017 sættes op mod den udvikling, præferencescenariet forudsætter, er der områder, hvor udviklingen er i takt med scenariet. Det gælder omstilling fra kul til biomasse. Der er en række områder hvor omstillingen ikke sker hurtigt nok. Dette gælder særligt udbredelsen af eldrevne varmeteknologier i fjernvarmen, udbygning af fjernvarmesystemerne og VE-elproduktion. Eksisterende rammebetingelser og teknologiudvikling kan være barrierer for realisering af præferencescenariet. Særligt for fjernvarmeudbygning og implementeringen af store varmepumper i fjernvarmen, er der behov for teknologiudvikling og ændringer i rammebetingelserne, hvis præferencescenariet skal realiseres.

Konvertering fra individuel naturgas til fjernvarme kan i mange tilfælde ikke gennemføres, fordi projekterne ikke er samfundsøkonomisk rentable. Det vanskeliggør den lokale planlægning, at der ikke stilles krav om at fossilfrie projekter skal vurderes i forhold til fossilfrie alternativer.

Der er i projektet udarbejdet en investeringsoversigt. Den giver et overblik over de planlagte og forventede investeringer i kollektive energiforsyningsanlæg i EPT33 i perioden 2017-2020. Oversigten viser planer om etablering af 485 MW biomassekraftvarme til afløsning af ældre kulfyret kapacitet og etablering af omkring 200 MW eldrevet varmeproduktionskapacitet som primært er varmepumper og geotermi. Oversigten viser desuden, at alle planlagte fjernvarme- og kraftvarmeanlæg er baseret på vedvarende energi. Udover den biomassebaserede og eldrevne varmeproduktion, planlægges en udvidelse af den kollektive solvarmekapacitet på 65 % af den eksisterende kapacitet (næsten 30.000 m² solfangerareal) samt etablering af knap 14.000 MWh varmelagerkapacitet indenfor projektområdet. Derudover har kommunerne planer om at investere 549 millioner kroner i 2018 og 1,36 milliarder kroner henover budgetperioden 2018-2021 i energibesparelser i deres egne bygninger og anlæg. Der udpeget områder til nye vindmøller i seks kommuner, og en række kommuner og selskaber

har derudover konkrete planer om at opføre vindmøllekapacitet udenfor projektområdet. Samlet set indikerer disse investeringsplaner at omstillingen til en fossilfri energiforsyning er godt i gang, men det vil fortsat kræve en vedholdende og tværgående koordination for at indfri energivisionen.

Hvordan kommer vi derhen?

Den fælles strategiske energiplan indeholder en konkret indsatsplan, Roadmap 2025. Den præsenterer 34 konkrete tiltag, det anbefales at iværksætte frem mod 2025. Visionen om fossilfrie energisystemer i 2035 og et fossilfrit transportsystem i 2050 forudsætter en betydelig indsats fra en stor gruppe af aktører, og det er væsentligt, at alle de relevante omstillingselementer bringes i spil. De 34 tiltag er organiseret i seks indsatsområder, der dækker det samlede energisystem i EPT33. Indsatsområder og de tilhørende tiltag fremgår af figuren.

Fjernvarme og kraftvarmeproduktion

For fjernvarme- og kraftvarmeproduktionen vil omstillingen frem til 2025 i høj grad bestå i et skift fra fossile brændsler til bæredygtig biomasse i kraftvarmeproduktionen. Udviklingen er allerede godt i gang, og med de planlagte projekter er omstillingen fra kul til biomasse i de større fjernvarmesystemer stort set gennemført. Der er der ikke behov for yderligere tiltag. Hovedudfordringerne frem mod 2025 er en reduktion af drivhusgasudledningen fra de tilbageværende produktionsenheder. Udbygning af geotermi, solvarme, varmepumper og elkedler til fjernvarme skal accelereres for at forberede en flerstrengt forsyning og en delvis omlægning væk fra biomasse på længere sigt.

Varmedforsyning

Varmedforsyningen skal være fossilfri i 2035. Et grundlæggende spørgsmål er om bygninger skal forsynes kollektivt eller individuelt i fremtiden. Mulighederne er at udbygge med fjernvarme, baseret på VE i nye områder, at omstille til individuelle varmepumper – nogle steder i kombination med biogas eller at etablere nærvarmeløsninger for klynger af huse. Hovedudfordringen er at afklare, hvad der bedst kan betale sig hvor. Roadmap 2025 indeholder forslag til fælles værktøjer til varmeplanlægningen. De skal hjælpe med at afklare den udfordring. Roadmap 2025 peger også på implementering, effektivisering af fjernvarmesystemerne og styrket samarbejde.

Elsystemet

Elsystemet spiller en nøglerolle i energiomstillingen, og vindkraft og solceller vil fylde mere i fremtidens elsystem. Elsystemet vil fremover stå for en langt større andel af det samlede energiforbrug. Varme- og transportsektoren vil i høj grad blive elektrificeret. Man forventer en stigning i elforbruget på 70 % i 2050. Målsætningen er en fossilfri elforsyning i

2035. Udfordringen bliver at udbygge tilstrækkeligt med vind og sol og sikre den fornødne effektivitet, fleksibilitet, kapacitet og balance i et energisystem med ustabile kilder. I Roadmap 2025 er der tiltag der fokuserer på de udfordringer.

Gassystemet

Gas er velegnet til at udfylde en række kritiske funktioner i energisystemet. Hovedudfordringen er en omstilling fra billig og rigelig naturgas, til dyr og begrænset bionaturgas. Der er begrænsede mængder gas, derfor bør man prioritere og bruge den strategisk. Analyser peger på at gassens naturlige rolle i et energisystem med store mængder vind og sol er i tung transport og som spidslastbrændsel i elsystemet, fjernvarme og individuel opvarmning. Tiltagene for gassystemet støtter denne udvikling.

Transport

I EPT33-området er der generelt korte afstande og en stor andel af kollektiv transport, cykel og gang. Alligevel er der et stort, og stigende, energiforbrug fra benzin- og dieslbiler. Hovedudfordringen, for kommunale og regionale aktører, er den begrænsede indflydelse de har på private borgere og virksomheders transportvalg. Derfor er fokus frem til 2025 på to områder hvor omstilling er mulig: 1) Omstilling af kommunalt og regionalt finansierede flåder samt 2) Udbygning af infrastruktur til grønne drivmidler. Begge dele skubber også på de private aktørers omstilling på længere sigt.

Energiforbrug

Bygningerne spiller en nøglerolle i energisystemet. De tegner sig for 40 % af det samlede energiforbrug i Danmark. Derfor har Roadmap 2025 seks konkrete tiltag, der kan reducere energiforbruget i bygningsmassen. Det anbefales samtidig at der etableres en fælles platform for energibesparelser, hvor kommuner kan samarbejde om fælles kampagner og tiltag og få volumen i energibesparelsesindsatsen.

Prioritering og løbende tilpasning

Omstillingen til et fossilfrit energisystem er en langsigtet opgave. Den kræver både ny viden, nye løsninger og en koordineret indsats for at omsætte viden til handling. Der er behov for en vedholdende indsats over de kommende mange år, og derfor er tiltagene i Roadmap 2025 ikke udtømmende, men det er en samling af væsentlige omstillingselementer, der kan hjælpe med at realisere energivisionen.

Udbygningen med vind og sol, udbredelse af hybridvarmepumper og udbygning af infrastruktur til elbaseret transport vil have særlig stor betydning for reduktion af drivhusgasudledningen frem mod 2025. Omstilling af den individuelle opvarmning, større elektrificering af varme- og

transportsektoren samt energibesparelser i produktionserhverv kan også yde et stort bidrag til den fælles reduktionsmålsætning. På den længere bane vil især udvikling og demonstration af solcelleløsninger, udvikling af energilagringsteknologier, udbredelse af varmepumper og geotermi i, elektricitet i transportsektoren og sikring af at eksisterende bygninger overholder bygningsreglementet, bidrage til realisering af visionen.

Hvem gør hvad?

Anbefalingerne i Roadmap 2025 skal omsætte til handling af regionen, kommuner og forsyningsselskaber, fx ved at indarbejde dem i lokale klima- og energiplaner, eller ved konkrete implementerings- og udviklingsprojekter. Tiltag vælges ud fra lokale forhold og prioriteringer. Den lokale indsats kan dog ikke ses isoleret, da den indgår i både en regional, national og global sammenhæng. Lokale aktører kan i samspillet med andre forvaltningsniveauer fungere både som den implementerende enhed, der gennemfører nationale målsætninger, og som udviklingsniche for nye løsninger, der efterfølgende udbredes på højere niveau. Anbefalingen er, at man løbende vurderer samarbejdsbehovet, så det bedst muligt understøtter omstillingen.

Løbende opfølgning på fremdriften er med til at vurdere, om udviklingen går i den rigtige retning. På den baggrund kan man formulere nye fælles initiativer. Fælles drivhusregnskaber, opdaterede investeringsoversigter og evalueringer kan være med til at vurdere. Sammen med erfaringer fra de anvendte tiltag og ny viden, kan informationerne danne grundlag for formulering af et nyt roadmap efter 2025.

Perspektiver: Energiomstilling, bæredygtighed og grøn vækst

På globalt plan er der en stigende efterspørgsel efter grønne løsninger, og som grønt foregangsland er Danmark godt placeret for at levere dem og derigennem få fordel af grøn vækst og jobskabelse. Analysen af Grøn Vækst i Greater Copenhagen peger på, at der i 2035 kan være en årlig meromsætning på 95 milliarder kroner og 42.000 nye grønne job i Greater Copenhagen. Det kræver dog, at vi som kommuner, regioner, forsyningsselskaber og land fastholder vores høje ambitionsniveau for energiomstillingen. Gør vi det, kan vi opnå grønne vækstfordele og samtidig optegne kursen for den fælles energiomstilling.



INDLEDNING

Den fælles vision om en fossilfri el- og varmforsyning i 2035 og en fossilfri transportsektor i 2050 blev vedtaget af Regionsrådet og KKR Hovedstaden i juni 2015. Energi på Tværs 2 blev iværksat for at omsætte visionen til handling. Omstillingen til et fossilfrit energisystem rummer både store udfordringer og muligheder, og denne fælles strategiske energiplan skal bidrage til at styrket samarbejde i energisektoren og komme med konkrete løsningsforslag, så omstillingen bygger på de mest hensigtsmæssige løsninger^{2,3}.

Hvad er strategisk energiplanlægning?

Den strategiske energiplan er et planlægningsværktøj, der giver kommunerne mulighed for at bidrage systematisk til omstillingen til vedvarende energi, ved at planlægge omstillingen af de enkelte energisystemer i sammenhæng med det samlede, overordnede energisystem. Målet er et system, der er mere effektivt og fleksibelt og samtidig uafhængig af de fossile brændsler. Den strategiske energiplanlægning skal sikre et fremtidigt energisystem, der både udnytter og prioriterer energiressourcerne så effektivt som muligt og er mere fleksibelt i forhold til at indpasse og koble forskellige energikilder. For at kunne løfte denne opgave, skal den strategiske energiplan^{4,5}:

- **Systemisk:** Være tværgående og helhedsorienteret og derigennem sikre et optimalt samspil mellem energibehov og energiforsyning, så energiressourcerne udnyttes optimalt. Det kræver en planlægning, der omfatter hele energikæden og går på tværs af både energisystemer (el, varme, køling & transport) og kommunegrænser.
- **Strategisk:** Være strategisk langsigtet ved at have blik for de langsigtede omstillingsmål og sikre, at de bliver omsat til konkrete initiativer og handlingsplaner. Det er nødvendigt for at undgå 'ikke-strategiske' investeringer der vil begrænse det samlede systems udviklingsmuligheder.
- **Robust:** Være robust og tage højde for den usikkerhed, der er forbundet med at planlægge en langsigtet udvikling og implementere ny teknologi. Det er afgørende for at undgå fejlinvesteringer og suboptimering.

Vi ser ind i et fremtidigt fossilfrit energisystem med langt mere vindkraft og mindre kraftvarme. Afhængigheden af biomasse i el- og kraftvarmesektoren skal reduceres på langt sigt, fordi biomassen og biogassen i stigende grad skal anvendes i transportsektoren eller dække energiforbrug, der ikke kan dækkes af andre kilder. Den strategiske energiplanlægning skal bidrage til at realisere omstillingen til dette system.

Den planlægning er kun mulig, hvis den sker via et tværgående samarbejde. Både horisontalt på tværs af kommuner, vertikalt mellem kommune, region og stat, internt i den kommunale organisation og lokalt mellem kommune, virksomheder og energiselskaber⁶. Hvis den strategiske energiplanlægning skal bidrage til en bæredygtig energiomstilling, er det afgørende, at den aktiverer og engagerer de forskellige aktører i omstillingsindsatsen.

2. Energi på Tværs – fase 2. Opsamlingsnotat af 5. oktober 2016. Energi på Tværs, fase 2

3. Region Hovedstaden (2012) Klimastrategi for hovedstadsregionen. April 2012.

4. KL & ENS (2010) Oplæg om strategisk energiplanlægning. Kommunernes Landsforening (KL) og Energistyrelsen (ENS), marts 2010.

5. Energinet.dk (2014) Strategisk energiplanlægning. ADAPT-energisystemanalyse. Statusnotat, august 2014.

6. Ea (2016) Strategisk Energiplanlægning på kommunalt og regionalt niveau.

1.1. ENERGI PÅ TVÆRS

Den danske energiforsyning har forandret sig markant over de seneste 100 år, og der kræves lige så radikale forandringer frem mod 2050, hvis den fælles politiske målsætning om en fossilfri energiforsyning skal nås⁷. I hovedstadsregionen blev det tværgående arbejde med strategisk energiplanlægning igangsat med vedtagelsen af den fælles regionale klimastrategi fra 2012. Her blev tankerne om et fælles projekt, der skulle skabe overblik over udfordringer og aktører, lanceret. Det er det, der er blevet til Energi på Tværs⁸.

Projektets *første fase*, fra 2014 til 2015, leverede en række analyser og kortlægninger af det regionale energisystem samt potentialer for lokal vedvarende energiproduktion, energibesparelser og fleksibelt forbrug. Der blev udarbejdet en række energiscenarier for hovedstadsregionens udvikling frem mod 2050. Projektet mundede ud i et præferencescenarie og en fælles energivision for hovedstadsregionen⁹.

Visionen fastlægger en politisk målsætning om, at el- og varmforsyningen skal være fri for fossile brændsler i 2035 og at hovedstadsregionen skal være helt uafhængig af fossile brændsler i 2050.

Projektets *anden fase*, fra 2016 til 2018, omsætter visionen til handling. Det sker bl.a. gennem denne fælles strategiske energiplan, et samlet investeringsoverblik over energiforsyningen og en række business cases for projekter og initiativer¹⁰. Energi på Tværs kommer desuden med et roadmap, med 34 tiltag der skal understøtte arbejdet i kommuner og forsyningsselskaber med implementeringen. Det fremtidige samarbejde om strategisk energiplanlægning oprides i kapitel 5.

Samarbejdet om en strategisk energiplanlægning i hovedstadsregionen bunder særligt i et ønske om at begrænse den globale opvarmning og reducere det fossile energiforbrug og dermed også sikre en højere forsyningssikkerhed for regionens energiforbrugere. I anden fase af Energi på Tværs deltager alle 29 kommuner i hovedstadsregionen og yderligere fire kommuner fra Region Sjælland. Hertil deltager 10 forsyningsselskaber, Region Hovedstaden og Gate 21 i projektet.

Et stærkt samarbejde kan også bidrage til at skabe innovative grønne løsninger, som kan efterspørges verden over. Det kan give øget vækst og profilere hovedstadsregionen som en grøn metropol, der kan fastholde og tiltrække virksomheder og styrke beskæftigelsen og eksporten. Analysen Grøn Vækst i Greater Copenhagen fra maj 2017 peger blandt andet på, at der kan skabe op til 42.000 nye job i Greater Copenhagen i 2035 i forhold til i dag¹¹. En kortlægning af Greater Copenhagens forskningsstyrker – med potentiale for investeringsfremme, peger tilsvarende på både bioenergi, vind og energilagring som styrkepositioner¹². Endelig

kan et samarbejde om energiomstillingen sikre, at der gennemføres de rette investeringer på tværs af kommunale og regionale grænser og undgå de suboptimeringer, der kan opstå, hvis de enkelte kommuner, regioner og virksomheder agerer alene¹³. Den brede deltagelse skaber et optimalt grundlag for at opnå de fordele.

1.2. FÆLLES STRATEGISK ENERGIPLAN FOR 33 KOMMUNER I GREATER COPENHAGEN

Den fælles strategiske energiplan bidrager til at sikre realisering af den fælles vision, kompetenceløft i de enkelte kommuner, effektiviseringer af investeringer og ressourcer, optimering af løsninger og at indsatsen kobles til arbejdet med grøn vækst i Greater Copenhagen¹⁴. Planen opridser de tiltag, der skal gennemføres frem til 2025 for at håndtere de emner, der blev afdækket i projektets første fase¹⁵. Planen skaber også et robust grundlag for den langsigtede omstilling mod den fælles energivision om et fossilfrit og fleksibelt energisystem.

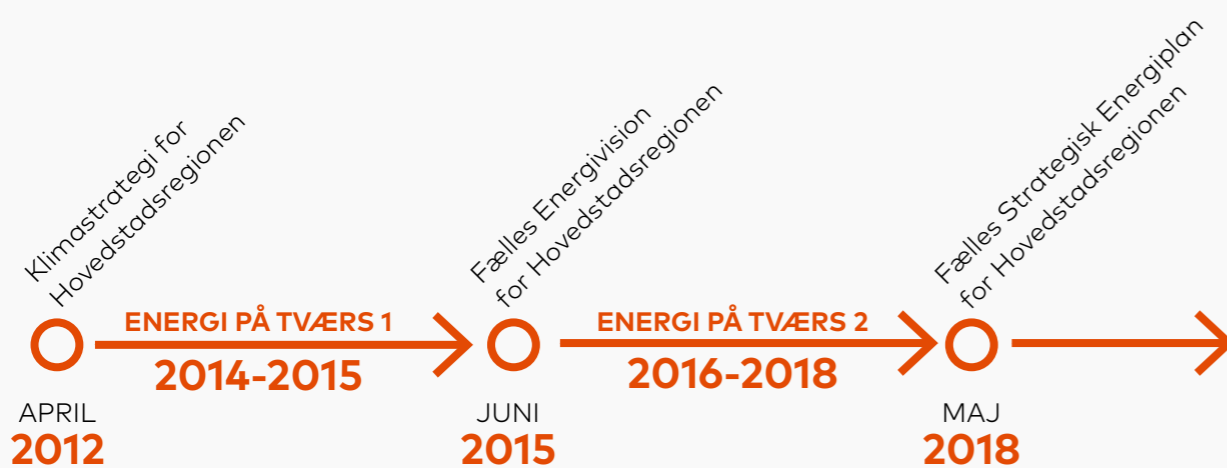
Efter dette kapitel følger en redegørelse for udgangspunktet for handling i kapitel 2, mens den overordnede energivision, præferencescenariet og den langsigtede omstillingsplan bliver præsenteret i kapitel 3. Kapitel 4 indeholder et resumé af Roadmap 2025. Det beskriver 34 tiltag frem mod 2025 fordelt på de forskellige fokusområder. Det fremadrettede samarbejde om strategisk

energiplanlægning præsenteres i kapitel 5., mens kapitel 6 indeholder en sammenfatning af delmål og anbefalinger til de forskellige aktører. Planen er struktureret sådan, at de forskellige kapitler fokuserer på forskellige tidsperioder. Hvor kapitel 2 ser på systemet i basisåret 2015, drøfter kapitel 3 udviklingen på den lange bane frem mod 2050 og kapitel 4 fokuserer på de konkrete tiltag frem til 2025. Det er illustreret i figur 2.

Til den fælles strategiske energiplan er der udarbejdet en baggrundsrapport og Roadmap 2025. I Roadmap 2025 finder man en detaljeret gennemgang af de 34 tiltag, der er beskrevet i resumeform i kapitel 4. I Roadmap 2025 er der også henvist til yderligere materiale og vejledninger lavet af Energi på Tværs. Det er hensigten at rapporten kan anvendes i den konkrete implementeringsindsats i kommuner og forsyningsselskaber.

7. Ea (2015) *Energiscenarier for Hovedstadsregionen*. Ea Energianalyse, juli 2015. Foruden scenarierapporten anvendes det bagvedliggende regneark med hovedresultater.
8. Region Hovedstaden (2012) *Klimastrategi for hovedstadsregionen*. April 2012
9. *Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs*. Opsamlingsnotat af 17. august 2015. Energi på Tværs, fase 1.
10. *Energi på Tværs – fase 2*. Opsamlingsnotat af 5. oktober 2016. Energi på Tværs, fase 2.
11. Gate 21, Region Hovedstaden, Region Sjælland og Energi på Tværs 2 (2017) *Grøn vækst i Greater Copenhagen*.
12. Region Hovedstaden & Copenhagen Capacity (2016) *Greater Copenhagens forskningsstyrker med potentiale for investeringsfremme*. Baggrundsrapport.
13. *Fælles Energivision i Hovedstadsregionen*. Juni 2015. Energi på Tværs, fase 1.
14. *Energi på Tværs – fase 2*. Opsamlingsnotat af 5. oktober 2016. Energi på Tværs, fase 2
15. En samlet oversigt over baggrundsrapporter og publikationer fra første fase af Energi på tværs fremgår af bilag A.

Figur 1. Strategisk energiplanlægning i hovedstadsregionen



Figur 2. Planer, kapitler og tidsperioder



Udgangspunkt:

PROJEKTOMRÅDETS ENERGISYSTEM

Det geografiske projektområde er karakteriseret ved store kollektive energisystemer og en erhvervsstruktur, der er domineret af handelsvirksomheder. Det resulterer i en række unikke styrkepositioner, der skal udnyttes i langt højere grad end det sker i dag for at få fremtidens energisystem til at fungere optimalt¹⁶. Her opridses vi udgangspunktet for handling og hvilke byggesten det er særligt relevant at tage højde for i den fremtidige planlægning.

2.1. PROJEKTOMRÅDET

Energi på Tværs 2 dækker alle 29 kommuner i Region Hovedstaden samt kommunerne Roskilde, Greve, Solrød og Køge i Region Sjælland, der alle er tilkøbet de storkøbenhavnske fjernvarmesystemer og HMN I/S naturgasnet. De 33 kommuner udgør tilsammen projektområdet, benævnt EPT33.

Der bor lige over to millioner mennesker i projektområdet. De udgør 35% af Danmarks befolkning (medio 2017). EPT33 er den folkerigeste region i Danmark, og området er også det mest befolkningstætte område. Tætheden er 6-9 gange større end de andre danske regioner^{17,18}. Dertil er der en forventning om en kraftig stigning i indbyggertallet frem mod 2040, hvilket vil medføre et øget pres på ressourcer og infrastruktur, men også give mulighed for en mere effektiv udnyttelse af centrale løsninger som fjernvarme og kollektiv transport. Derfor er det særligt vigtigt at disse løsninger fremtidssikres¹⁹.

Projektområdet skiller sig ud fra resten af Danmark på flere måder. Halvdelen af arealet i EPT33 er by og anlæg mens landbrug kun udgør omkring en fjerdedel. Landbrug fylder i snit 60% i det øvrige Danmark²⁰. Området har over halvdelen af alle Danmarks etageejendomme og det laveste boligareal pr. person på kommuneniveau i Danmark, da omkring halvdelen af indbyggerne bor i etageejendomme og omkring 30 % i en-familieshuse. Det billede er omvendt i resten af landet. De karakteristika skaber både muligheder og udfordringer. Den høje varmetæthed skaber et godt grundlag for at udbrede fjernvarmesystemer, mens det store bygningsareal, den høje koncentration af lejeboliger, offentlige bygninger og bevaringsværdige bygninger gør udfordringerne med at realisere energibesparelser særligt kritiske i projektområdet. EPT33 har omkring en tredjedel af alle serviceerhverv i Danmark, mens andelen af landbrug, industri og fremstillingserhverv er væsentligt under landsgennemsnittet. Den store koncentration af serviceerhverv med betydeligt kølebehov, skaber et godt grundlag for fjernkøling og muligvis udnyttelse af overskudsvarme fra både serviceerhverv og den lille andel industrivirksomheder, der befinder sig i området. Mulighederne for at udnytte overskydende biomasse fra landbruget er til gengæld mindre end i resten af landet²¹. I EPT33 er der et lavt transportarbejde (antallet af køretøjskilometer) sammenlignet med andre regioner i Danmark. Kollektiv transport, cykel og gang udgør en større andel end i resten af landet. Transportarbejdet er dog stadig primært biltrafik²². Den høje befolkningstæthed og andel af kollektiv transport skaber dog et godt grundlag for fortsat udbygning af de kollektive transportsystemer.

2.2. ENERGIFORBRUG OG DRIVHUSGASUDLEDNING I 2015

Energiforbrug og den tilhørende drivhusgasudledning i projektområdet er opgjort for 2015 med Energi- og CO₂-regnskabet^{23,24}.

Energi og CO₂-regnskabet

Energi- og CO₂-regnskabet er et værktøj udviklet af Viegand Maagøe for Energi styrelsen. Værktøjet kan opgøre energiforbrug og drivhusgasudledning for alle landets kommuner. Den primære målgruppe er kommunale energiplanlæggere og klimaansvarlige medarbejdere, som kan bruge værktøjet aktivt i deres arbejde og som rapporteringsværktøj til internationale netværk. Værktøjet findes i dag i en beta-version, der på en række områder er velfungerende og indeholder adskillige elementer, som alle kommuner potentielt kan have gavn af at anvende. Der er samtidig en række udfordringer, der nødvendiggør en videreudvikling af værktøjet. Værktøjet er vurderet til at have potentiale for at blive det bedst mulige grundlag for at kortlægge energiforbrug og drivhusgasudledning på tværs af de 33 kommuner i EPT33. På grund af datamangler bør resultaterne indtil videre tolkes med forbehold.

I Energi på Tværs er der udarbejdet et forslag til videreudvikling af Energi og CO₂-regnskabet, hvor kommuner og regioner i samarbejde med Energistyrelsen, Realdania og en række andre organisationer kan gennemføre forbedringer i værktøjet henover en 3-årig konsoliderings- og udviklingsperiode. Målet er et mere retvisende og tidligt resultat. Forslaget er sendt til Energistyrelsen og arbejdet med at forbedre værktøjet fortsættes, som en udløber af projektet.

Værktøjet er tilgængeligt på hjemmesiden Spareenergi.dk.

16. Energi på Tværs. Opsamlingsnotat af 17. 2015. Energi på Tværs, fase 1.
17. ARE207: Areal 1. januar efter område (2007-2017). Danmarks Statistik: www.statistikbanken.dk/ARE207 (August 2017).
18. FOLK1A: Folketal den 1. i kvartalet efter område, køn, alder og civilstand. Danmarks statistik: www.statistikbanken.dk/FOLK1A (August 2017).
19. COWI Regionsrapport. 2015.
20. Lokale vedvarende energiresourcer. Ea Energianalyse, 2015.
21. COWI Regionsrapport. 2015.
22. COWI Transport. 2015.
23. Principper og metoder for det fælles drivhusgasregnskab er beskrevet nærmere i baggrundsrapportens kapitel 2.
24. Spareenergi.dk Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015. Offentlige data kan ses på: <https://spareenergi.dk/offentlig/vaerktoej/energi-og-co2-beregneren> (10. marts 2018).

2.2.1. ENERGIFORBRUG

Det endelige energiforbrug er populært sagt den energi, der leveres ved havelågen og på tankstationen. I 2015 var det endelige energiforbrug på 38.362 GWh. 40 % gik til henholdsvis varme og transport, de resterende 20 % til elektricitet²⁵.

Transportsektoren er den største sektor og i høj grad er domineret af olieforbrug. Husholdninger forbruger omkring 30 %, primært til opvarmning (fjernvarme, naturgas og olie), mens erhverv står for omkring en fjerdedel af forbruget, heraf primært til elektricitet.

2.2.2. BRUTTOENERGIFORBRUG

Energiforbruget dækkes ved en kombination af energiproduktion på anlæg i projektområdet og en stor import af elektricitet. Bruttoenergiforbruget i 2015 var på 40.555 GWh. 65 % kom fra fossile brændsler, 17 % var vedvarende energi og 16 % var importeret elektricitet²⁶. Bruttoenergiforbruget er det endelige energiforbrug, inklusiv indregning af energitab til el- og fjernvarmeproduktion. Langt det største brændsel er olie, der anvendes i både kraftvarmeproduktionen, individuel opvarmning og i transportsektoren. Varmeforbruget er omkring ligeligt fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning, hvor den individuelle opvarmning primært forsynes med naturgas. I elsystemet dækkes lidt under en tredjedel af forbruget ved elproduktion i EPT33, primært på kraftvarmeanlæg, men med bidrag fra både vindmøller og

solceller. De resterende to tredjedele importeres. Bruttoenergiforbruget fordelt på kategorier fremgår af figur 4.

Der var en drivhusgasudledning i EPT33 på 10,2 millioner ton CO₂-eq i 2015. Energiforbruget udgjorde langt den største kilde (omkring 90 %). De resterende knap 10 % kommer fra landbrug, kemiske processer og spildevand (se figur 5). I figur 5 fremgår det, at transportsektoren er langt den største udleder, efterfulgt af energiforbruget i husholdninger og erhverv.

2.2.3. UDVIKLING I PERIODEN 2012-2017

Opgørelser af energiforbrug og drivhusgasudledning kan bedst vurderes hvis de sættes ind i kontekst. Derfor er det relevant at se på udviklingen i energiforbrug og drivhusgasudledning for perioden 2012-2015, og for de sektorer hvor det er muligt at se på udviklingen frem til 2017.

Det endelige energiforbrug har været stort set konstant i perioden (2 % stigning). Det dækker dog over forskydninger mellem sektorer. Energiforbruget til opvarmning synes at være faldet en smule mens elforbrug og energiforbrug til transport er steget. Tilsvarende for bruttoenergiforbruget har der været et lille fald fra 2012 til 2015, men store interne forskydning: Et stigende olieforbrug, faldende naturgasforbrug og kulforbrug, et svagt faldende biomasseforbrug

og en betydelig stigning i importen af elektricitet til EPT33. Den stigende import af el knytter sig til et fald i den varmebunde elproduktion. Der har dog samtidig været en stigning i elproduktionen fra både kystvind, landvind og solceller. Elproduktionen fra solceller er steget med 471 %. Det vidner om en stor indsats for udbygning af vedvarende energi²⁷.

Udviklingen i drivhusgasudledningen følger de samme tendenser. Udledningen er faldet en smule (2 %), særligt pga. energiforbruget i erhverv, husholdninger og offentlige institutioner, mens udledningen fra transportsektoren er steget. Udviklingen i drivhusgasudledningen er illustreret i figur 6.

For energisektorerne er det også muligt at vurdere udviklingen frem til 2017 ved at kombinere regionale datakilder og nationale trends. Siden 2015 er der sket en betydelig omstilling til biomasse i fjernvarme- og kraftvarmeproduktionen, samt en begyndende indfasning af biogas i naturgasnettet. Det betyder at store dele af kulforbruget og dele af gas- og olieforbruget allerede er omstillet til biomasse. Denne omstilling er tæt ved afsluttet for fjernvarmeproduktionen, hvilket har stor betydning for hvilke tiltag, der bør indgå i Roadmap 2025. I samme periode er varmeproduktion på affald steget, formentligt pga. optimering, biomasseaffald og import af restaffald. Samtidig er anvendelsen af gaskedler i fjernvarmeforsyningen steget betydeligt, særligt på bekostning af gaskraftvarme²⁸.

2.3. PROJEKTOMRÅDETS ENERGISYSTEMER

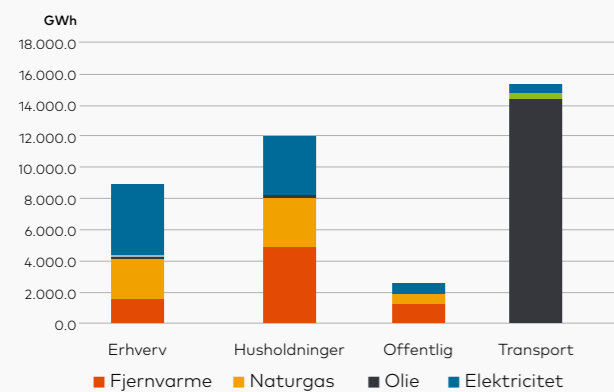
Energiforbruget i projektområdet dækkes af en række delvist forbundne energisystemer, der forsyner forbrugerne med elektricitet, fjernvarme, naturgas og brændsler til individuel opvarmning, procesenergi og transport. I arbejdet med at omstille systemerne til vedvarende energi, er det væsentligt at forstå, hvordan de er opbygget og forbundet.

2.3.1. ELEKTRICITET

Elforbruget i EPT33 var knap 9.000 GWh i 2015, mens elproduktionen var omkring 2.700 GWh. Dermed var der i 2015 en betydelig nettoimport af el. Den primære elproduktion i området stammer fra kraftvarme, og den importerede el er ud fra de anvendte beregningsprincipper overvejende baseret på kul. Der har været en stigning i produktionen fra vind og sol i perioden 2012-2015, og en stigning i produktionen på biomasse i perioden 2015-2017.

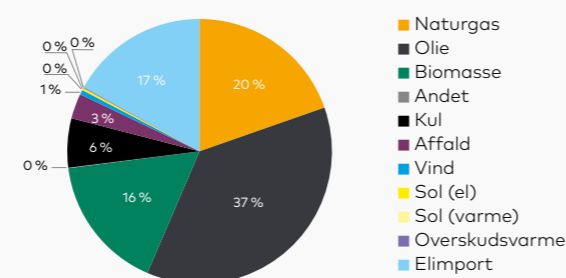
25. Sparenergi.dk
26. Sparenergi.dk Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015. (10. marts 2018).
27. Sparenergi.dk Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015. (10. marts 2018).
28. Ea (2018) Vurdering af fremdrift og tiltag i den fælles strategiske energiplan for hovedstadsområdet.

Figur 3. Endeligt energiforbrug for EPT33 i 2015 (GWh)



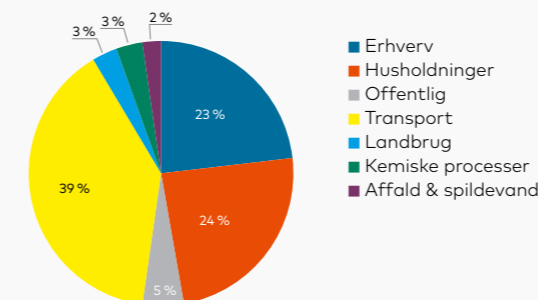
Kilde: Sparenergi.dk. Figuren viser det endelige energiforbrug (leveret ved havelågen og på tankstationen) fordelt på forbrugskategorier. Forbruget er opgjort ved hjælp af Energi og CO₂-regnskabet.

Figur 4. Bruttoenergiforbrug for EPT33 i 2015 (procent)



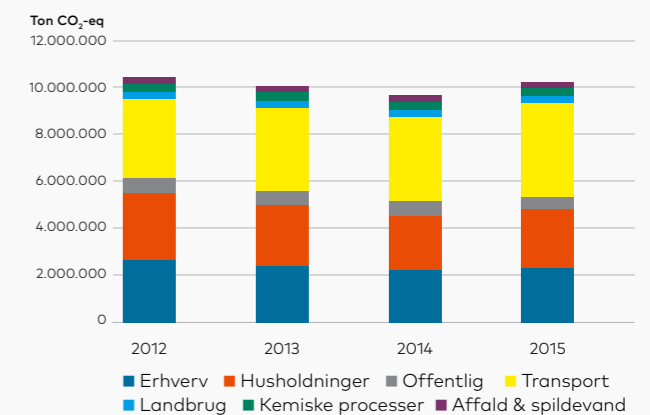
Kilde: Sparenergi.dk Figuren viser bruttoenergiforbruget fordelt på brændsler. Opgjort ved hjælp af Energi og CO₂-regnskabet.

Figur 5. Drivhusgasudledning for EPT33 i 2015 fordelt på kilder (procent)



Kilde: Sparenergi.dk

Figur 6. Drivhusgasudledning 2012-2015



Kilde: Sparenergi.dk

2.3.2. VARME

EPT33 adskiller sig fra resten af Danmark ved at have et lavere varmekonsum pr. indbygger end landsgennemsnittet og ved at varmforsyningen dækkes med en langt større andel fjernvarme og naturgas. Over halvdelen af varmekonsumet kommer fra fjernvarme og omkring 45 % fra naturgas. Fjernvarmeproduktionen foregår næsten udelukkende som kraftvarme (80 %) og på kedelanlæg (19 %), med et lille bidrag fra overskudsvarme, solvarme og varmepumper (1%). Hvis der ses på brændsler, kommer det største bidrag fra biomasse, efterfulgt af kul, naturgas og affald.

Der er omkring 30 fjernvarmesystemer i EPT33, der hver har en eller flere producenter, der leverer fjernvarme til et eller flere forsyningsselskaber²⁹. I de større systemer bindes flere distributionsnet sammen af transmissionsledninger. Størstedelen af fjernvarmesystemerne består af få producenter, der leverer fjernvarme til et enkelt forsyningsselskab. I nogle kommuner er der flere uafhængige fjernvarmesystemer, og der er enkelte større systemer, der går på tværs af flere kommuner. Blandt de større fjernvarmenet kan nævnes³⁰:

- **Storkøbenhavns fjernvarme** der består af transmissionselskaberne VEKS (Vestegnens Kraftvarmeselskab) og CTR (Centralkommunernes Transmissionselskab), som leverer fjernvarme til distributionselskaber i 17 kommuner.
- **Vestforbrænding** der, foruden at levere fjernvarme til VEKS og CTR, leverer fjernvarme i fem kommuner.
- **Hillerød-Farum-Værløse** der forsyner fjernvarmenet i Hillerød og Furesø kommuner.
- **Nordøstsjælland fjernvarme** der forsyner fire kommuner fra Norfors og Helsingør Kraftvarmeværk.
- **DTU-Holte-Nærum** der forsyner to kommuner og er koblet til Nordøstsjællands fjernvarmesystem.

Den relativt tætte bebyggelse i EPT33 betyder, at der er naturgasforsyning³¹ til en stor andel af de huse, der ikke er opvarmet med fjernvarme. Varmeplanlægningen i 1980'erne har medført at nogle naturgasområder ligger tæt op ad eksisterende fjernvarmesystemer. Foruden individuel opvarmning anvendes naturgas også til at producere bygas i København, til procesenergi og til produktion af fjernvarme.

2.3.3. TRANSPORT

Energiforbruget til transport er domineret af benzin og diesel. Benzin dækker omkring 53 % af vejtransporten og diesel 41%. Resten dækkes af biobrændstof iblandet benzin og diesel. Benzinforbruget dominerer i persontransporten, mens dieselforbruget dækker langt størstedelen af godstransporten.

Der forekommer en betydelig pendling både i og til EPT33. Tendens er at pendlingsafstande bliver til længere og længere. Det gælder særligt for København samt Frederiksberg Kommuner og de københavnske vestegnskommuner, der har et overskud af arbejdspladser. Pendlingen forekommer i høj grad til de store erhvervsområder langs Ring 3 korridoren³². Fremover må det forventes at partikel-forureningen vil styre valget af brændstoffer.

2.4. POTENTIALER OG STYRKEPOSITIONER

Scenarieanalyser peger på, elektricitet bliver den dominerende energiform i samspil med fjernvarme i fremtidens energiforsyning. Elektricitet vil i højere grad blive produceret af vindmøller og solceller. For at indpasse en større andel fluktuerende produktionskilder i energisystemet, er der behov for, at synergieffekter udnyttes, at balancen i elnettet sikres igennem intelligent styring og at de forskellige energisystemer integreres i højere grad, end de er i dag. EPT33 er allerede i front, når det kommer til de sammenkoblede energisystemer. Udbredelsen af de kollektive systemer, der kendetegner forsyningen i EPT33, er oplagte styrkepositioner at bygge videre på³³:

- Den udbredte fjernvarmeforsyning giver mulighed for at udnytte mange forskellige varmekilder, herunder virksomhedernes overskudsvarme. Kilderne kan dertil via varmelagre og varmepumper yde et væsentligt bidrag til integration af vind- og solenergi i energisystemet.
- Det vidtforenede gasnet har høj kapacitet, og de eksisterende gaslagre giver gode lagringsmuligheder også i fremtidens energisystem der er domineret af fluktuerende el. De stigende mængder biogas kan med fordel anvendes i transportsektoren, i industrien eller til spidslastproduktion af el og varme. Dette kan bl.a. ske gennem introduktion af gas/el-hybridvarmepumper i dele af den individuelle opvarmning.
- Transportstrukturen med en høj andel af kollektiv transport og korte transportafstande, giver særlige muligheder for at samordne individuel og kollektiv trafik, at udbrede alternative drivmidler i de offentligt finansierede flåder og for udbredelse af elbiler.
- Indbyggerne i EPT33 er meget ressourcerstærke, og har dermed et godt grundlag for at bidrage til omstillingen gennem investeringer i renovering, lokal vedvarende energiproduktion og køretøjer på alternative drivmidler.

EPT33 har på den baggrund en god mulighed for at udvikle sig til en pioner på systemintegration og fleksibelt el- og varmekonsum. For at realisere denne mulighed skal potentialerne for energibesparelser, systemændringer og vedvarende energiproduktion også udnyttes.

2.4.1. POTENTIALE FOR ENERGIBESPARELSER OG SYSTEMÆNDRINGER

Energibesparelser er et afgørende element i en omkostningseffektiv omstilling af energisystemet. I projektets første fase er potentialet for energibesparelser og fleksibelt forbrug blevet kortlagt. Vurderingen er, at der er et varmebesparelspotentiale på 28 % i regionen og et elbesparelspotentiale på 21 % med en tilbagebetalingstid på op til 4 år og op mod det dobbelte, hvis der accepteres en tilbagebetalingstid op til 10 år. For procesenergi er der anslået et besparelspotentiale på 12% svarende til landsgennemsnittet³⁴. Elforbrug, der kan flyttes i tid, kan ydermere understøtte integrationen af den fluktuerende vindkraftproduktion. Flexibelt elforbrug kan være med til at sikre den kortsigtede balance i elsystemet. Potentialet for fleksibelt elforbrug vurderes at være knap en fjerdedel af elforbruget i EPT33 (2.225 GWh). Størstedelen af dette potentiale vurderes dog kun at være fleksibelt indenfor en kort tidshorison (minutter til timer). Det samlede potentiale for energibesparelser og fleksibelt forbrug er sammenfattet i tabel 1 nedenfor³⁵.

Ved systemændringer og nye koblinger af de forskellige delsystemer kan fjernvarmeforsyningen anvendes til indpasning af mange forskellige

energikilder og til at udjævne fluktuationerne i den variable elproduktion. Egenskaberne kan styrkes yderligere gennem udbygning af fjernvarmeproduktion og transmission i regionen samt gennem sammenkobling af eksisterende fjernvarmesystemer. I den regionale fjernvarmeanalyse fra 2015 er der foretaget en screening af mulighederne for en koordineret udbygning af fjernvarmeproduktionen og transmissionen. Analysen peger på et selskabsøkonomisk potentiale for ny transmissionskapacitet på ca. 190 MW, især ved sammenkobling af de større fjernvarmesystemer. I en samfundsøkonomisk optimering er der et væsentligt mindre behov for transmissionskapacitet, mens varmepumper spiller en langt større rolle i regionens fjernvarmeforsyning. Udbygningen bliver dog særligt drevet af mulighederne for etablering af biomassekraftvarme i de forskellige fjernvarmeområder i regionen, og den driftsnytte der opnås ved sammenkobling af fjernvarmesystemer med forskellig type produktion³⁶.

29. Kort over fjernvarmesystemer fremgår af bilag B.
30. *Varmeforsyning*. Ea Energianalyse, august 2015
31. Kort over HMNs naturgasnet fremgår af bilag C.
32. COWI (2015) *Transport*. April 2015
33. *Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs*. Opsamlingsnotat af 17. august 2015. Energi på Tværs, fase 1.
34. *Energibesparelser*. Ea Energianalyse, april 2015
35. *Energibesparelser og fleksibelt forbrug*. Ea Energianalyse, april 2015
36. *Regional fjernvarmeanalyse*. Ea Energianalyse, november 2015

Tabel 1. Potentiale for energibesparelser og fleksibelt forbrug (procent)

Sektor	Elbesparelser	Varmebesparelser	Procesenergi	Fleksibelt elforbrug
Kommunen	28 %	17-28 %		21 %
Handel & service	19 %	21-28 %		21 %
Husholdninger	21 %	22-33 %		35 %
Produktionserhverv	19 %		12 %	18 %
Total	21 %	28 %		27 %

Kilde: Ea Energianalyse. For varmebesparelser er tallet det gennemsnitlige potentiale for varmebesparelser frem til 2050, mens det for elbesparelser og procesenergi er potentialet i basisåret med en tilbagebetalingstid på op til 4 år. Potentialet for fleksibelt elforbrug er ligeledes med udgangspunkt i forbruget i basisåret.

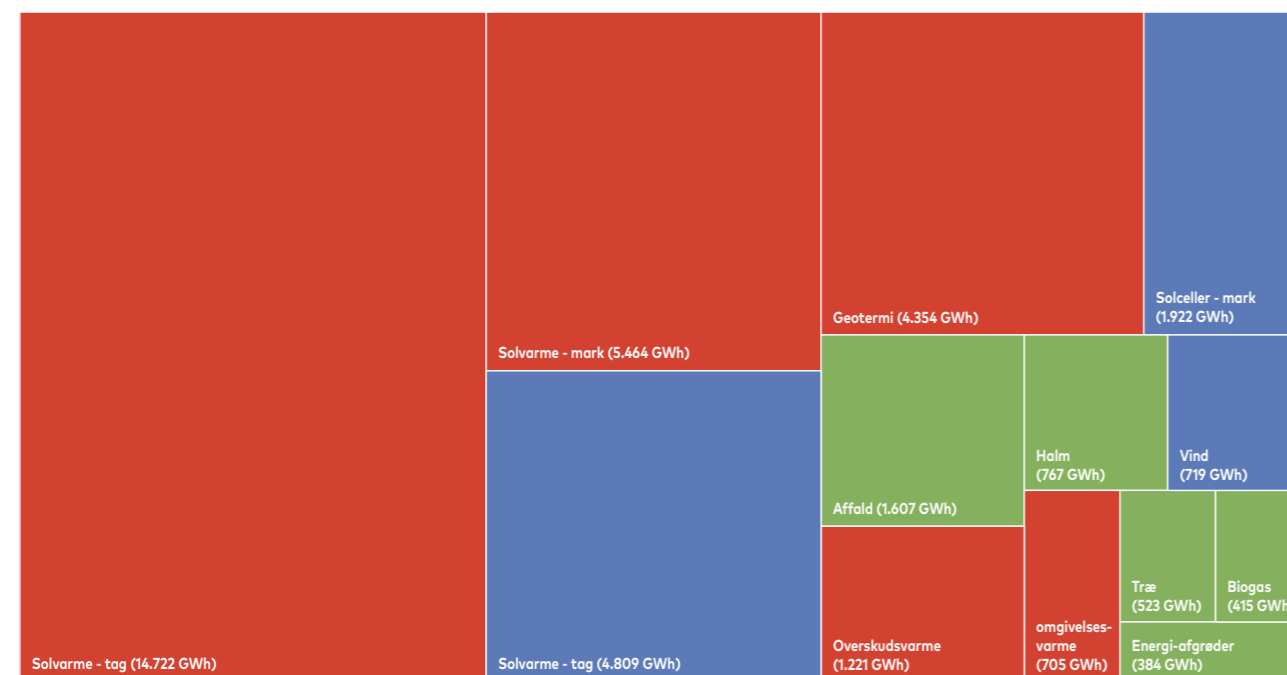
2.4.2. POTENTIALE FOR VEDVARENDE ENERGIPRODUKTION

En bæredygtig energiforsyning forudsætter, foruden ændringer i forbrug og transmission, ændringer i energiproduktionen. Der er ud fra tilgængelige analyser anslået et vedvarende energi (VE) potentiale på 37.410 GWh i EPT33. Det er fordelt på energikilder i figur 7.

Sådanne potentialeopgørelser bør læses med en vis forsigtighed, da vurderingerne bygger på en række antagelser og forudsætninger der kan være betydelig usikkerhed omkring. Dertil er der en række forbehold, det er værd at fremhæve som grundlag for en vurdering af det realiserbare potentiale lokalt.

For det første er ressourcekategorierne ikke fuldt ud summerbare, da udnyttelse af jordbrugsareal til solceller eller solvarme vil betyde en reduktion i det tilgængelige areal til andre ressourcer såsom bioenergi og landbrugsafgrøder. Tilsvarende er biogaspotentialer baseret på en kombination af gylle og organisk materiale i biogasproduktionen, såsom organisk affald. Men dette materiale skal i så fald trækkes fra en anden biomassekategori³⁷. En tilsvarende afvejning gør sig gældende for tagarealet. Her er der foretaget en fordeling, således at halvdelen af tagarealet er anvendt til solceller og halvdelen til solvarme.

Figur 7: Vedvarende energipotentialer (GWh/år)



Kilder: Mathiesen et al (2017). *The role of Photovoltaics towards 100% Renewable energy systems: Based on international market developments and Danish analysis. Appendices Report.* Department of Development and Planning, Aalborg University.
Lokale vedvarende energiresourcer. Ea Energianalyse, april 2015
Kjær, T. et al (2013) *Biomasseressourcer i Roskilde og Lejre kommuner, Bioenergi Sjælland, Roskilde Universitet*
Kjær, T. et al (2013), *Biomasseressourcer i Stevns, Køge, Solrød & Greve kommune, Bioenergi Sjælland, Roskilde Universitet*
Vindmølleplanlægning i Roskilde Kommune (2013) Roskilde Kommune
Klimaplan 2010-2020 for Greve Kommune (2014) Greve Kommune
Strategisk energiplan (2016) Køge Kommune
Klimaplan for Solrød Kommune 2010-2025 (2010) Solrød Kommune

Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab et al (2015) *Landsdækkende screening af geotermi i 28 fjernvarmeområder*
Indvinding af vand efter indvindingskategori, vandtype, område og tid, Alment vandværk, Region Hovedstaden (2016) Danmarks Statistik
Indvinding af vand efter indvindingskategori, vandtype, område og tid, Alment vandværk, (Greve, Køge, Roskilde, Solrød) (2016) Danmarks Statistik
Spildevandsudledning efter anlægstype, udledning, område og tid, Almene renseanlæg, Spildevand, 1.000 m³, Region Hovedstaden (2016) Danmarks Statistik
Spildevandsudledning efter anlægstype, udledning, område og tid, Almene renseanlæg, Spildevand, 1.000 m³, (Greve, Køge, Roskilde, Solrød) (2016) Danmarks Statistik
Affaldsmængder for Greve, Køge, Roskilde, Solrød i 2017 (2018) Personlig kommunikation Argo
Energistatistik 2016 (2017) Energistyrelsen

For det andet skal man være opmærksom på at potentialer kan opgøres på flere forskellige niveauer. Der kan skelnes mellem^{39,40}:

- det teoretiske potentiale, der udelukkende afgrænses af fysikkens love
- det tekniske potentiale, der er den andel, der kan udnyttes med kendte teknologier
- det økonomisk realiserbare potentiale, der er yderligere indskrænket af sociale og miljømæssige forhold samt hvorvidt det er samfundsmæssigt rentabelt at udnytte

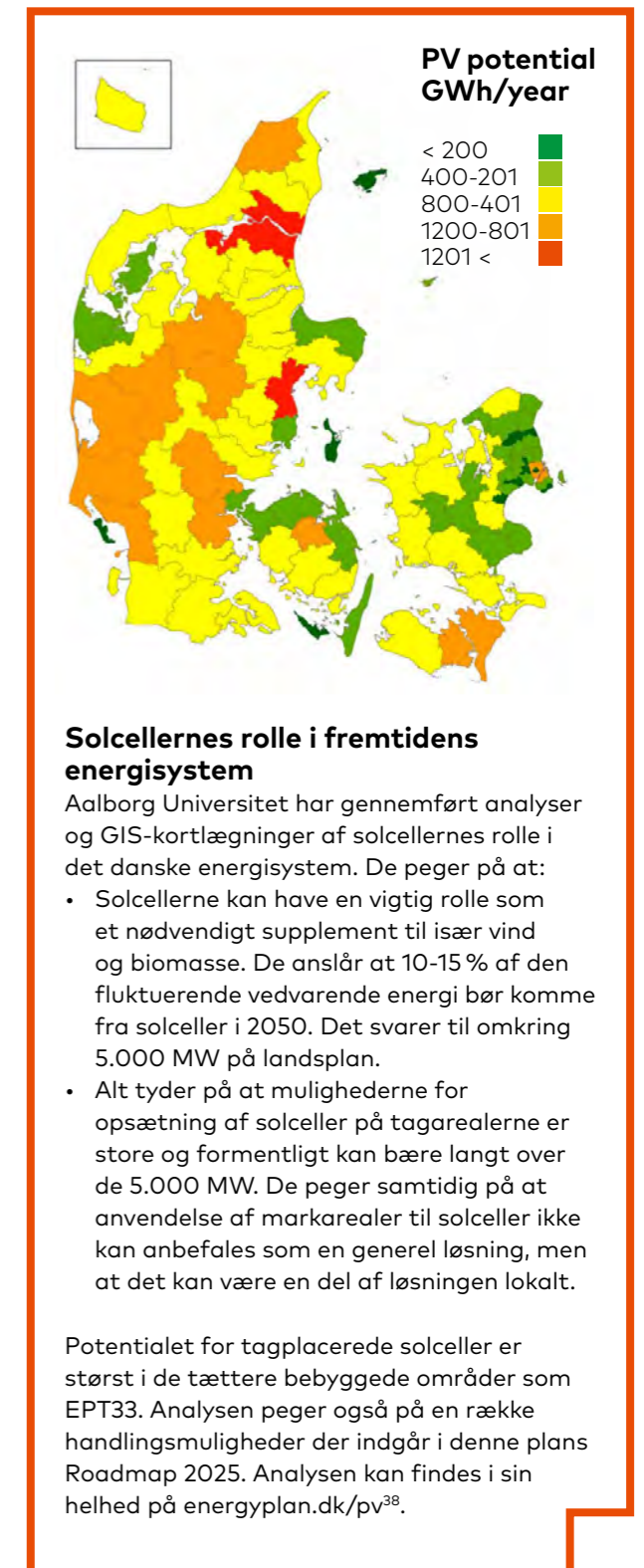
I ovenstående figur er det, det tekniske potentiale, der er opgjort for varmepumper og solenergi. Faktorer såsom energikildens afstand til fjernvarmenet kan have væsentlig betydning for omkostningerne til at udnytte disse ressourcer. Varmekilderne kan være havvand, søvand, spildevand og drikkevand. Dermed kan det realiserbare potentiale i praksis være væsentligt mindre, end det der fremgår ovenfor.

For det tredje er der en række teknologiske og systemmæssige forudsætninger og begrænsninger man skal være opmærksom på. Udnyttelsen af både omgivelsesvarme, overskudsvarme og geotermi er afhængig af udviklingen af varmepumpeteknologien. Ressourcerne varierer ift. hvor regulerbare og forudsigelige de er. De forskellige ressourcegrupper er opdelt ud fra deres forholdsmæssige forudsigelighed og regulerbarhed i tabel 2.

Tabel 2: Energikildernes systemegenskaber

	Forudsigelige	Ikke forudsigelige
Regulerbare	Biomasse Geotermi Kul, olie og gas	
Ikke regulerbare	Solceller og solvarme Overskudsvarme Omgivelsesvarme	Vindmøller

En række af ressourcer er forudsigelige, men ikke regulerbare. Det drejer sig blandt andet om solenergi, der følger et fast og forudsigeligt dags- og årsmønster, samt nogle varmekilder til varmepumper. Vindenergiproduktionen kan i stigende grad forudsiges, men ikke på et niveau der er så stabilt som solenergi. Biomasse og geotermi er, som de fossile brændsler, forudsigelige og regulerbare energikilder. Dette betyder, at det udelukkende er biomasse, og i nogen udstrækning geotermi, der har samme systemegenskaber som de fossile brændsler. Det har eksempelvis betydning for udnyttelse af det store potentiale for solvarme, da produktionen er størst om sommeren, hvor varmebehovet er mindst.



Solcellernes rolle i fremtidens energisystem

Aalborg Universitet har gennemført analyser og GIS-kortlægninger af solcellernes rolle i det danske energisystem. De peger på at:

- Solcellerne kan have en vigtig rolle som et nødvendigt supplement til især vind og biomasse. De anslår at 10-15 % af den fluktuerende vedvarende energi bør komme fra solceller i 2050. Det svarer til omkring 5.000 MW på landsplan.
- Alt tyder på at mulighederne for opsætning af solceller på tagarealerne er store og formentligt kan bære langt over de 5.000 MW. De peger samtidig på at anvendelse af markarealer til solceller ikke kan anbefales som en generel løsning, men at det kan være en del af løsningen lokalt.

Potentialet for tagplacerede solceller er størst i de tættere bebyggede områder som EPT33. Analysen peger også på en række handlingsmuligheder der indgår i denne plans Roadmap 2025. Analysen kan findes i sin helhed på energyplan.dk/pv38.

37. Lokale vedvarende energiresourcer. Ea Energianalyse, april 2015

38. Gate 21 (2017) *Energisystemet i 2050 – hvilken rolle spiller solceller?*

39. Blok, K. (2007) *Introduction to energy analysis.*

40. Angelis-Dimakis A. et al (2011) *Methods to evaluate the availability of renewable energy sources.* I "Renewable and Sustainable Energy Reviews", vol. 15

Da dette potentiale ikke er regulerbart, er det næppe muligt at udnytte fuldt ud, uden betydelige sæsonvarmelagre. Det vil ændre de økonomiske forhold for ressourceudnyttelsen. Forholdet mellem varmebehov og solvarmeproduktion er illustreret i figur 8.

Trods disse forbehold kan potentiale vurderingen give en indikation af, hvilke ressourcer det kan være hensigtsmæssigt at fokusere på at udnytte lokalt. Hvis potentialet sammenholdes med den nuværende produktion af vedvarende energi i projektområdet, anvendes hele affalds- og træpotentialet, tre fjerdedele af halmpotentialet og vindpotentialet, samt en betydelig mængde træpiller der importeres (3.350 GWh). De resterende energikilder udnytter maksimalt 5 % af potentialet. Der er således betydelige muligheder for udbygning med vedvarende energikilder.

Det er vigtigt ikke at betragte projektområdet som en ø, der skal forsyne sig selv. Energisystemer og ressourceplaner går på tværs af ikke kun kommunale men også regionale grænser, og en optimering af ressourceudnyttelsen bør ofte ses i endnu større sammenhæng end EPT33. Det er i særlig grad tilfældet, da EPT33 består af en stor andel byområder, med høj befolkningstæthed og befolkningstæthed. Her er der ikke er de samme arealer til rådighed til energiproduktion. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at opføre vindmøller udenfor projektområdet og importere den el, de producerer, at eksportere organisk affald samt importere biogas. På denne måde opnås en bedre anvendelse af ressourcerne i den fælles omstilling af det danske energisystem.

2.5. OPSUMMERING

Der blev i 2015 anvendt 40.554 GWh energi i EPT33 til at dække borgeres og virksomheders energiforbrug. Der var en drivhusgasudledning på 10,2 millioner tons CO₂-eq, ud af Danmarks samlede udledning på omkring 50 millioner ton CO₂-eq i 2015⁴¹. I Danmark var udledningen pr. indbygger omkring 8,8 ton CO₂-eq, mens den for EPT33 var på 5,2 ton. Projektområdet er kendetegnet ved en stor befolkningstæthed, et lille boligareal pr. indbygger og store kollektive forsyningsystemer. Disse karakteristika resulterer i et forholdsmæssigt lille potentiale for lokal vedvarende energiproduktion, men gode muligheder for at udvikle nye løsninger med systemintegration og fleksibelt forbrug. Samtidig er det afgørende at energiforbruget nedbringes, som led i at skabe en bedre balance mellem energiforbrug og vedvarende energiresourcer.

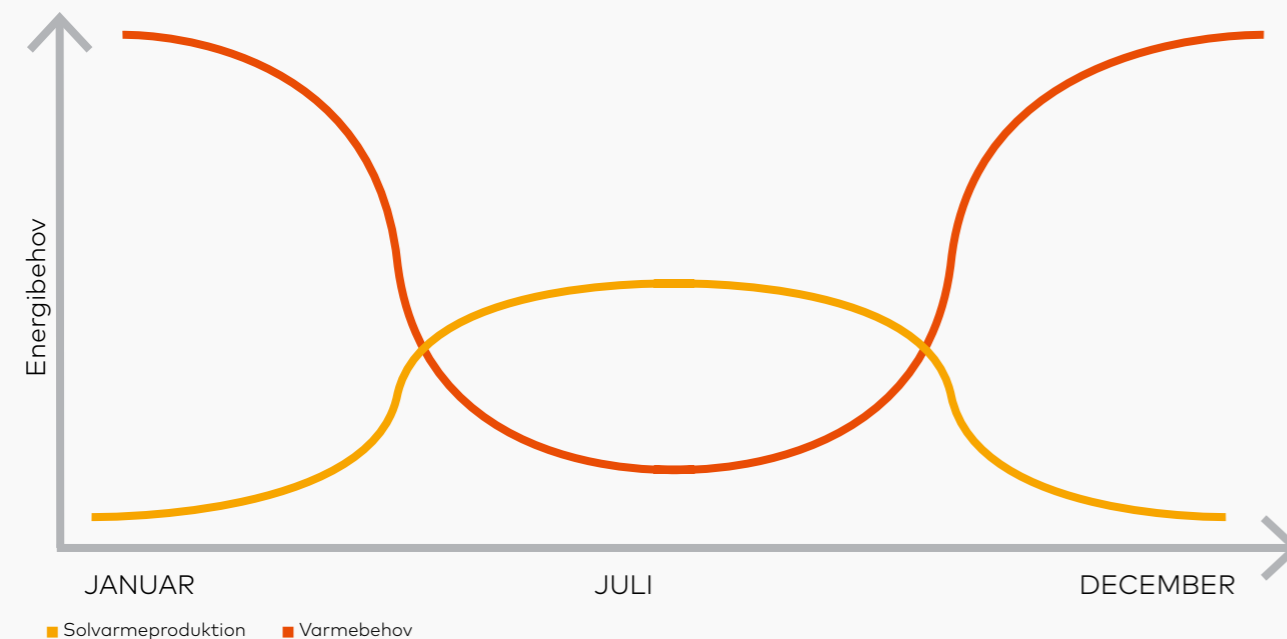


Baggrundsrapport
Baggrundsmateriale til Den Fælles Strategiske Energiplan Energi på Tværs (2018)

Download analysen på energipatvaers.dk

41. Nielsen, O.K et al. (2017) Denmark's National Inventory Report 2017. Emission Inventories 1990-2015

Figur 8: Årsvarmebehov og solvarmeproduktion



LANGSIGTET OMSTILLINGSPLAN

Dette kapitel opridser den langsigtede vision og præference-scenariet for systemudviklingen frem mod disse målsætninger. Kapitlet kigger på de planlagte investeringer og de perspektiver investeringer og præferencescenariet skaber for indsatsen frem mod 2025.

3.1. ENERGIVISION

Den langsigtede målsætning er, at el- og varmforsyningen skal være fri for fossile brændsler i 2035, og at hovedstadsregionen er uafhængig af fossile brændsler i 2050. Målsætningerne indgår i den fælles energivision, der blev godkendt af Regionsrådet og KKR Hovedstaden i juni 2015. I realiseringen af disse målsætninger vil energisystemerne blive mere sammenvævede og komplekse, end de er i dag. Det kræver, at kommuner, region og forsyningsselskaber samarbejder i højere grad end i dag om en koordineret energiomstilling. Det gælder både realisering af energibesparelser og omstilling til vedvarende energi^{42, 43}

Vision: "Hovedstadsregionen skal være en førende region indenfor grøn omstilling og vækst. I 2035 skal hovedstadsregionens el- og varmforsyning være fossilfri og transportsektoren skal være fossilfri i 2050."

Mission: "Kommuner, region og forsyningsselskaber samarbejder om strategisk energiplanlægning og koordinerer fremtidige investeringer i energisystemet, så synergier udnyttes og energi- og transportsystemet bliver effektivt. Der samarbejdes med virksomheder og universiteter om at være førende indenfor innovation og udvikling af grønne løsninger, der sikrer jobskabelse, grøn vækst og øget livskvalitet."

Kilde: Fælles Energivision i Hovedstadsregionen. Juni 2015. Energi på Tværs, fase 1

3.2. PRÆFERENCESCENARIE

I den første fase af Energi på Tværs blev der udviklet og vedtaget et præferencescenarie for, hvordan denne energivision kan realiseres. Her er dette scenarie tilpasset, så det dækker de 33 kommuner, der deltager i Energi på Tværs fase 2. Præferencescenariet optegner en ambitiøs rute for omstillingen af energisystemet frem mod 2050, der i udbredt grad sigter mod en vindvej, med en høj grad af elektrificering og vindkraftudbygning. Udviklingen frem mod 2035 og 2050 kan forme sig på mange måder. Hvilken rute, der i sidste ende er den mest hensigtsmæssige at følge, afhænger også i høj grad af den teknologiske udvikling, rammebetingelserne for omstillingen og i hvilken udstrækning udviklingen i samfundet følger forudsætningerne i scenarieanalyserne.

3.2.1. ENERGIFORBRUG

I præferencescenarier er energiforbruget fremskrevet ud fra følgende forudsætninger:

- Der kommer en stigning i det opvarmede areal på omkring 25 % frem til 2050. Men på grund af energireoveringer og nedrivninger falder det samlede energiforbrug til opvarmning med omkring 20 % i 2050.
- Der vil ske en væsentlig udbygning med fjernvarme, der for langt størstedelens vedkommende vil udfase naturgas, da det primært er i naturgasforsynede områder, at energitætheden er tilstrækkelig til, at fjernvarme kan blive konkurrencedygtig.
- Bygninger, der også efter 2035 skal forsynes individuelt, forudsættes der særligt en udbygning af varmepumper, mens træpillefyr og brændeovne kun spiller en meget lille rolle.
- Udviklingen i det klassiske elforbrug følger Energistyrelsens fremskrivninger om en moderat stigning frem mod 2050. Der forudsættes dog også et betydeligt nyt elforbrug til individuel opvarmning og fjernvarmeproduktion (varmepumper og elpatroner) samt til eldrevne køretøjer i transportsektoren.
- Antagelser om en ambitiøs og markant elektrificering og en tilhørende stigning i elforbruget på mere end 70 %. Da energiforbruget generelt set er faldende, stiger elektricitetsens andel af det samlede energiforbrug i projektområdet fra knap en femtedel til ca. halvdelen.
- Indsatser for at reducere efterspørgslen på transport. I præferencescenariet er det vurderingen, at indsatsen kan begrænse stigningen i personbiltrafikken. Men der antages fortsat en stigning i transportarbejdet på ca. 30 % frem mod 2050.
- En meget stor del af personbiltransporten er elbaseret i 2050, og regionen forudsættes i præferencescenariet at blive en foregangsregion med hensyn til elektrificering af busstrafik og personkøretøjer. Det er en vigtig forudsætning for at reducere bioenergiforbruget, mens man forventer at den tunge trafik anvender biodiesel og bionaturgas.
- Elkøretøjer bør dække 25 % af personbilernes transportarbejde i 2035, hvis vi skal i mål med en 80% dækning i 2050. Det er Energistyrelsens vurdering
- El vil få en mindre gennemslag i godstransporten. Det er tidskrævende at opbygge den fornødne infrastruktur, som gør det muligt at basere transporten på el, gas og biobrændsler. Omvendt er det ikke hensigtsmæssigt at opbygge en infrastruktur før transportflåden er parat til den.

Ud fra de forudsætninger vil det endelige energiforbrug falde med knap 30 % fra 38.366 GWh i 2015 til 27.200 GWh i 2050. Samtidig sker der en

total udfasning af olie og naturgas og til gengæld en stigning i anvendelsen af el, fjernvarme og biomasse^{44, 45}.

3.2.2. ENERGIPRODUKTION

Fjernvarmeforbruget forudsættes at være konstant, da konverteringer til fjernvarme i præferencescenariet opvejes af varmebesparelser. En række fremskredne planer peger på en betydelig biomasseomstilling allerede i 2020. I scenariet er der valgt en ramme, hvor biomasseforbruget i Danmark på sigt ikke er større, end det der bæredygtigt kan produceres indenfor landets grænser. Det betyder at biomasseressourcerne i al væsentlig skal anvendes i transportsektoren på sigt. Det er i harmoni med Energistyrelsens vindscenarie i 2050. Analyser fra første fase af Energi på Tværs peger dog samtidig på, at en praktisk orienteret og økonomisk optimeret regional udvikling ikke vil følge det regionale vindscenarie i hele perioden frem mod 2050. Det regionale præferencescenarie viser en betydelig omstilling til biomasse frem mod 2035. Først efter 2035 antages omstillingen i transportsektoren at tage fart, og i takt dermed forudsættes fjernvarmesektoren at udskifte biomasseanlæggene med eldrevne varmeteknologier.

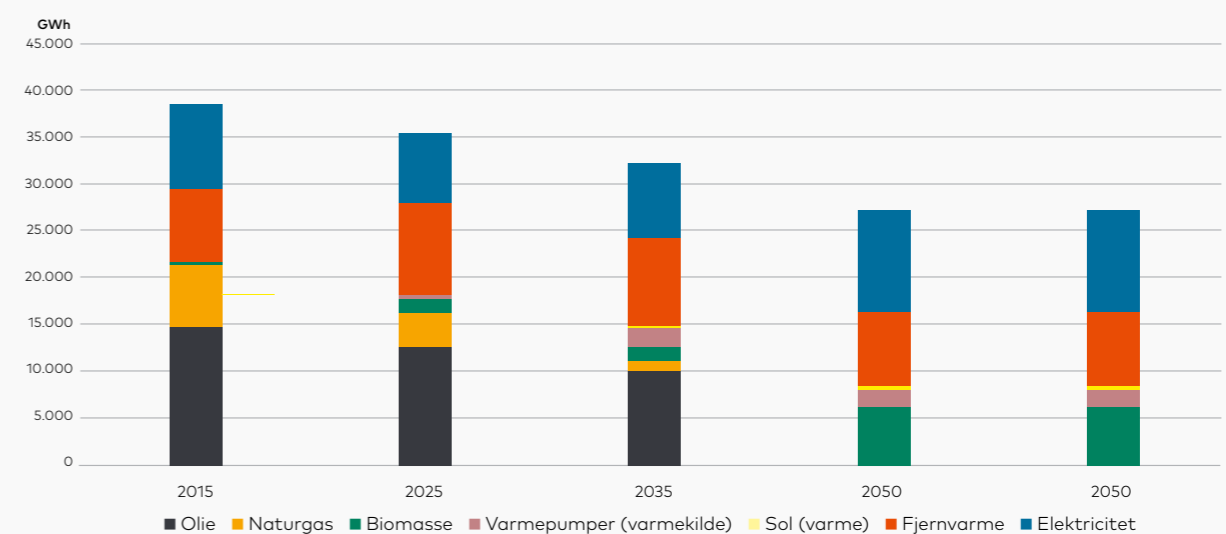
På den baggrund af forudsætningerne kan omstillingen af fjernvarmeforsyningen i præferencescenariet opdeles i to faser:

1. Første fase frem til 2035 hvor der vil være et betydeligt forbrug af biomasse på kraftvarmeverkerne og biomasseaffald på affaldsenergianlæggene, men også en betydelig udvikling af eldrevne varmeteknologier.
2. Anden fase fra 2035 til 2050 hvor fjernvarmesektoren udskifter en væsentlig andel af biomasseanlæggene med store elvarmepumper, geotermi og solvarme, Det frigør både biomasse til transportsektoren og øger bidraget til indpasning af variabel elproduktion.

Elproduktionen forudsættes ligeledes at blive udbygget. Det gælder både solceller, landvindmøller og kystnære havvindmøller. Regner man disse bidrag og regionens andel af den forventede nationale havvindmølleudbygning med, så opnår regionen omtrent balance mellem elforbrug og produktion i 2035. Det er trods stigende elforbrug og faldende kraftvarmeproduktion. I 2050 opnår hovedstadsregionen ud fra de anvendte forudsætninger en mærkbar nettoeksport.

42. Fælles Energivision i Hovedstadsregionen. Juni 2015. Energi på Tværs, fase 1.
43. Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs. Opsamlingsnotat af 17. august 2015. Energi på Tværs, fase 1.
44. Energiscenarier for Hovedstadsregionen. Ea Energianalyse, juli 2015.
45. Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs. Opsamlingsnotat af 17. august 2015. Energi på Tværs, fase 1.

Figur 9. Udvikling i endeligt energiforbrug (GWh)



Figuren viser udviklingen i det endelige energiforbrug (leveret ved havelågen og på tankstationen). Forbruget i 2015 er fra basisårsregnskabet, mens udviklingen er baseret på præferencescenariet. Kilde: baseret på Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015. Energiscenarier for Hovedstadsregionen. Ea Energianalyse, juli 2015.

Som for det endelige energiforbrug antages der en væsentlig reduktion i bruttoenergiforbruget frem mod 2050. Der sker også her en total udfasning af de fossile brændsler, og anvendelsen af biomasse stiger betydeligt frem mod 2035. Det sker primært på grund af omstillingen til biomasse på kraftvarmeverkerne. Efter 2035 reduceres biomasseforbruget i takt med udbygningen af varmepumper, solvarme og geotermi i fjernvarmeproduktionen, så det i 2050 er i samme størrelsesorden som det nuværende forbrug^{46,47}.

I takt med denne ambitiøse omstilling forudsættes de samlede CO₂-udledninger at falde med omkring tre fjerdedele fra 2015 til 2035. Den resterende udledning fra energiforbrug i 2050 stammer alene fra den fossile fraktion i affald⁴⁸.

3.3. PLANLAGTE INVESTERINGER

Det hensigtsmæssigt at vurdere, hvilke konkrete planer for investeringer og omstillinger, der er igangsat eller vedtaget blandt de deltagende aktører, for at kunne vurdere hvilke indsatser, der kan realisere omstillingsscenarioet. Her kan der ses mod de kommunale klimaplaner⁴⁹, der opstiller reduktionsmål, men som kun i begrænset omfang opridser de specifikke investeringer, der skal foretages. Dertil kan der også ses på de konkrete investeringsplaner i kommuner og forsyningselskaber. De kan

anskueliggøre, hvad der er igangsat, og hvad der bør prioriteres i indsatsplanen. Det gælder særligt for de første omstillingsår.

3.3.1. EKSISTERENDE KAPACITET

Energistyrelsen har registreret 11.108 MW termisk produktionskapacitet (indfyret) i EPT33, med en elkapacitet på 2.569 MW-el og en varmekapacitet på 6.402 MW-varme. Halvdelen af den kapacitet er sat i drift før 1990, og er dermed ældre end 25 år (samlet omkring 3.300 MW). Størstedelen er spids- og reservelastanlæg, der ofte er kedler med en længere levetid på omkring 30-40 år. Yderligere knap 10 % af den eksisterende varmeproduktionskapacitet vil være ældre end 25 år i 2025. Fjernvarmeproduktionskapacitet er gået fra kedelproduktion til kraftvarmeproduktion og i den seneste tid til andre vedvarende energibaserede kilder som geotermi, varmepumper, overskudsvarme og elpatroner⁵⁰.

3.3.2. STATUS FOR UDVIKLINGEN FREM TIL 2017

Udviklingen for el- og varmesektorerne for perioden 2012 til 2017 kan, ud fra tilgængelige datakilder, sammenholdes med præferencescenarioet. Tendensen er, at udbygningen med både individuelle varmepumper og varmepumper i fjernvarmen ikke følger udviklingskurven i præferencescenarioet. Bidraget fra de eldrevne teknologier, var i 2017,

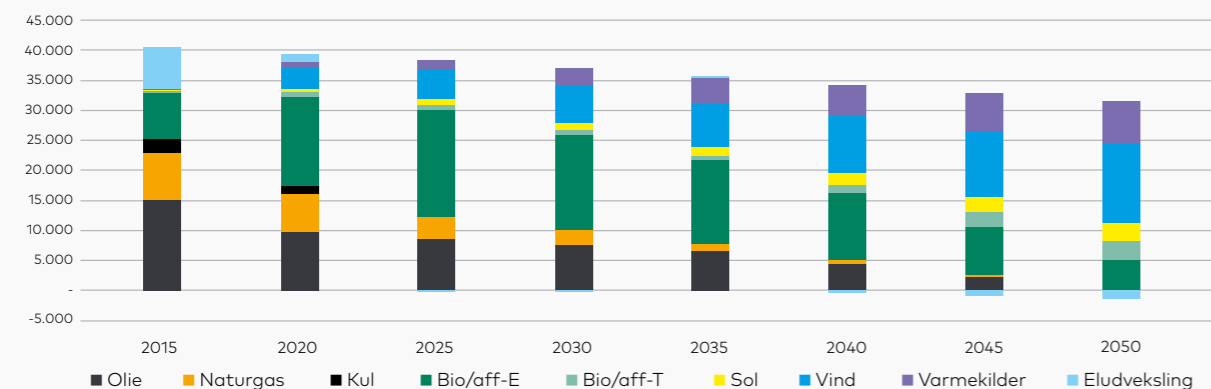
ud fra de foreløbige tal, kun halvdelen af det, der er forudsat i scenariet. Det samme gælder for geotermi, elkedler og solvarme, her er udbygningen ikke tilstrækkelig til at følge præferencescenariets mål. Omstillingen fra kul til biomasse i fjernvarme- og kraftvarmeproduktionen er derimod på sporet. Gaskedlers andel er steget væsentligt, det modsvares af et fald i gaskraftvarmeproduktionen, formentligt som følge af lavere elpriser. Udbygningen af landvindmøller og kystnære møller er heller ikke tilstrækkelig til at følge den udvikling, der er forudsat for elproduktionen i præferencescenarioet. Det resulterer i en større elimport. Samlet set er udbygningen med lokal VE-produktion bagud i forhold til præferencescenarioet⁵¹. Årsagen kan især være barrierer⁵² og lokale prioriteter.

Barrierer: De nationale rammebetingelser, har på en række områder gjort det vanskeligt at realisere præferencescenariets udviklingsmål. Udbygningen med eldrevne varmeproduktionsteknologier (varmepumper og geotermi) har afgifts- og tilskudsforhold, der gør udviklingen økonomisk vanskelig at løfte, med den teknologiske udvikling der har været. Lave naturgaspriser, i kombination med de gældende samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger, sætter begrænsninger for fjernvarmeudbygningen. På disse og andre områder er der behov for øget teknologiudvikling og ændringer i rammebetingelserne, hvis præferencescenariets mål skal realiseres.

Lokale prioriteringer: Import af affald er ikke en del af præferencescenariet, men en række affaldsselskaber i EPT33 importerer i dag affald til energiudnyttelse. For disse områder kan der være behov for at revidere forudsætningerne i præferencescenariet, så de bedre harmonerer med lokale prioriteringer. Det giver et mere retvisende plangrundlag. For andre kan denne status bidrage til at fokusere indsatsen i perioden frem mod 2025, og pege på et behov for en forstærket indsats på de områder, hvor der er behov for det set i forhold til den lokale udvikling.

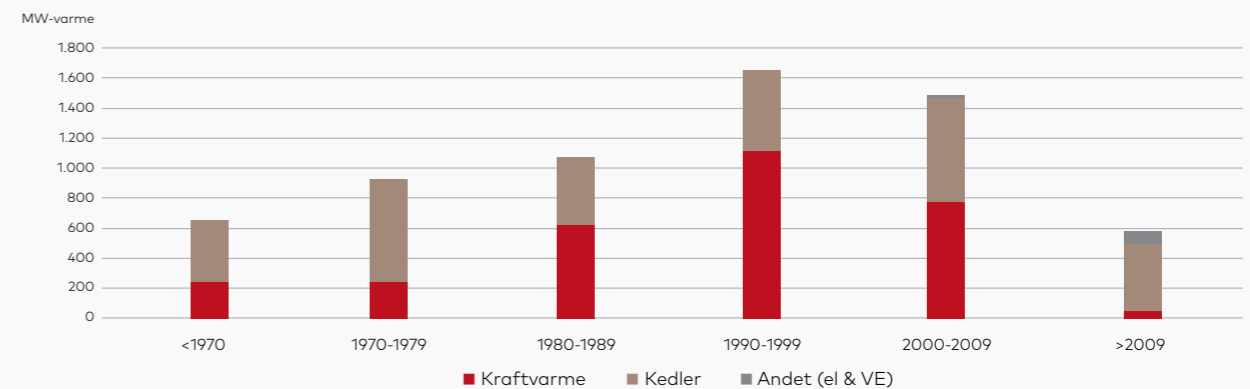
46. Energiscenarier for Hovedstadsregionen. Ea Energianalyse, juli 2015
 47. Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs. Opsamlingsnotat af 17. august 2015. Energi på Tværs, fase 1.
 48. Energiscenarier for Hovedstadsregionen. Ea Energianalyse, juli 2015.
 49. Kommunernes klimamål er sammenfattet i bilag D.
 50. Energistyrelsen (2017) *Energiproducenttællingen*. Udtræk november 2017
 51. Ea (2018) *Vurdering af fremdrift og tiltag i den fælles strategiske energiplan for hovedstadsområdet*
 52. En samlet oversigt over barrierer for en bæredygtig energiomstilling i EPT33 kan findes i baggrundsrapportens kapitel 3.

Figur 10. Udvikling i bruttoenergiforbruget i præferencescenariet (GWh)



Figuren viser udviklingen i bruttoenergiforbruget (inklusive tab i produktion af el og fjernvarme). Eludveksling er udtryk for import/eksport balancen, hvor EPT33 i præferencescenariet forudsættes at gå fra at være nettoimportør til nettoeksportør af el. Det indgår i præferencescenariet at restaffald produceret i EPT33 forsæt bliver udnyttet til energi. Tal for 2015 fra basisårsregnskabet er fremskrevet til 2050 baseret på data for præferencescenariet. Baseret på: Spareenergi.dk (2018) Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015. Energiscenarier for Hovedstadsregionen. Ea Energianalyse, juli 2015.

Figur 11. Historisk udvikling i opført kapacitet (MW-varme)



Eksisterende termisk produktionskapacitet i EPT33 fordelt på opførelsesperioder og type. Kilde: Energistyrelsen (2017) *Energiproducenttællingen*. Udtræk november 2017

3.3.3. OVERSICHT OVER PLANLAGTE OG FORVENTEDE INVESTERINGER

Der er i projektet udarbejdet en oversigt over investeringer. Den giver et overblik over de planlagte og forventede investeringer i kollektive energiforsyningsanlæg i EPT33 i perioden 2017-2020 og i enkelte tilfælde frem til 2025.



Investeringsoversigt for den kollektive energiforsyning
Analyse af planlagte investeringer i energianlæg i Region Hovedstaden
Energi på Tværs (2018)

Download analysen på energipatvaers.dk

Varmeproduktionskapacitet

Der kan overordnet set skelnes mellem det storkøbenhavnske fjernvarmenet (CTR, HOFOR & VEKS) og de resterende fjernvarmeområder i EPT33. Det storkøbenhavnske fjernvarmenet tegner sig for omkring to tredjedele af de planlagte kraftvarmeanlæg på biomasse og stort set hele det mulige potentiale for den eldrevne varmeproduktionskapacitet. Amagerværket (Bio4), der er under opførelse forventes at få en træflisfyret varmeproduktionskapacitet 415 MW. Der er planer om ca. 180 MW eldrevet varmeproduktionskapacitet, som fordelt på geotermi, varmepumper og elkedler.

Biomassekapaciteten er under opførelse, mens planerne for de eldrevne kilder i langt overvejende grad er under overvejelse og udvikling. Der er dermed en vis usikkerhed knyttet til de eldrevne teknologier, og hvornår de er implementeret, men det er hensigten, at de er klar, når de store træpillefyrede kraftvarmeværker skal skrottes.

I de øvrige fjernvarmeområder er der samlet planer for omkring 200 MW varmeproduktionskapacitet, fordelt på træflisbaseret kraftvarme og kedler samt varmedrevet geotermi. Dertil er der planer om eldrevne varmepumper og solvarme. Det udgør en meget lille andel. Anlægsforslagene udenfor det storkøbenhavnske fjernvarmenet fordeler sig nogenlunde ligeligt mellem besluttede anlæg, planlagte anlæg og anlæg i overvejsesfasen⁵³.

Solvarme, varmelagring og transmissionskapacitet

Der er planer om ny kollektiv solvarmekapacitet på omkring 30.000 m². Det svarer til en udvidelse på 65 % ift. den nuværende kapacitet. Disse planer ligger udelukkende i små og mellemstore fjernvarmeområder udenfor det storkøbenhavnske net. 11.000 m² forventes opført i 2018. Resten er på overvejsesstadiet. Hvis alle projekterne realiseres, giver det en solvarmeproduktion på omkring 1,5% af det samlede fjernvarmeforbrug i de små og mellemstore områder til sammen. Der er planer om ny kapacitet til varmelagring på omkring 13.300 MWh. Det er en firedobling af den eksisterende kapacitet. Der er primært tale om to damvarmelagre, hvoraf det største er i overvejsesfasen, og det andet er planlagt men ikke besluttet. Hertil kommer omkring

600 MWh i ny korttids varmelagerkapacitet i form af akkumuleringstanke i de små og mellemstore områder og 750 MWh i det storkøbenhavnske system. Endelig er der planer om at udvide varme-transmissionskapaciteten og fjernvarmeområder samt indføre biogas i gasnettet og fjernaflæste elmålere i hele Radius' forsyningsområde. Det er første skridt mod et mere fleksibelt forbrug⁵⁴.

Energibesparelser

Der er i EPT33 planlagt investeringer i energibesparelser for 549 millioner kroner i 2018, og knap 1,36 milliarder kroner i alt for perioden 2018-2021. Det fremgår af de kommunale anlægsbudgetter for 2018 og budgetoverslag for 2019-2021. Fordelingen på budgetår og kategorier fremgår af tabel 3.

Vindenergi

Der var i 2017 130 MW vindmøller i projektområdet. Derudover har Roskilde, Frederiksberg og København eller deres forsyningselskaber opsat vindmøller udenfor projektområdet på samlet omkring 100 MW^{55, 56, 57}. 3 MW af de eksisterende møller er ældre end 25 år, og de står overfor snarlig udskiftning. Ud fra den forudsætning skal mere end halvdelen af kapaciteten (68 MW) udskiftes frem til 2025⁵⁸. Der er således et betydeligt investeringsbehov, hvis den eksisterende kapacitet skal bevares. Der ud over har seks kommuner udpeget områder til nye vindmøller, og der er enkelte selskaber med konkrete planer om at opføre ny vindmøllekapacitet udenfor projektområdet. HOFOR Vind har planer om at opnå en samlet kapacitet på 360 MW i 2025, hvilket svarer til knap 5 gange deres nuværende kapacitet.

Opsamling

Investeringsplanerne viser at omstillingen til en fossilfri energiforsyning er i gang. Ud fra den foreløbige

udvikling frem til 2017 er omstillingstakten for biomassekonvertering på sporet. Men udbredelsen af eldrevne varmeteknologier og opsætning af vindmøller ikke følger udviklingsmålene i præferencescenariet⁵⁹.

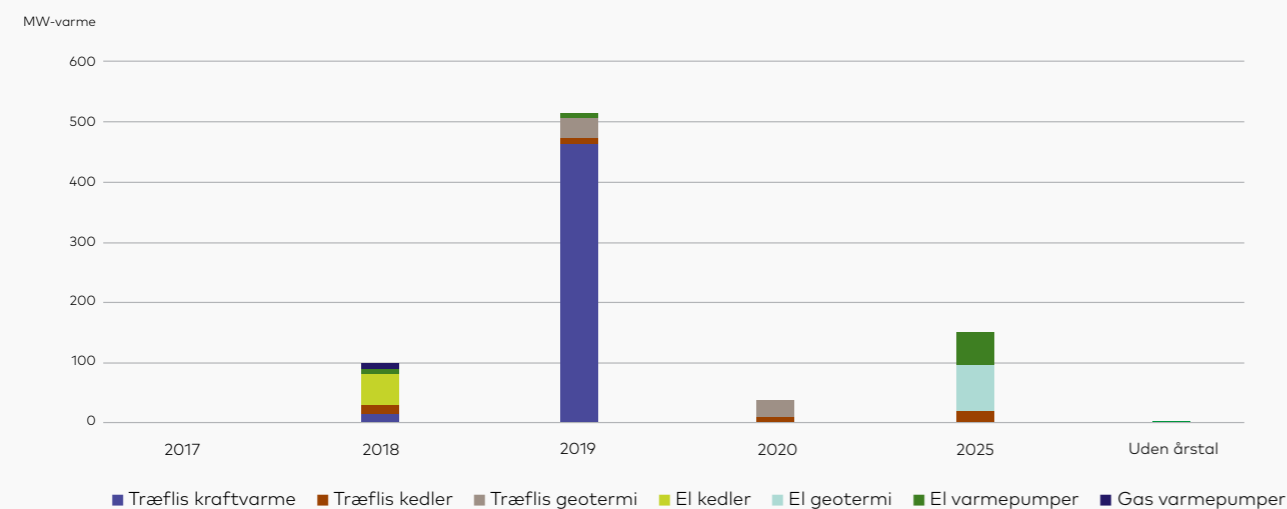
Når målet skal nås, vil det kræve en vedholdende indsats, og de betydelige forventede investeringer peger i høj grad på et behov for tværgående koordinering, så det sikres, at disse investeringer ses i et samlet systemperspektiv.

3.4. FORUDSÆTNINGER OG PERSPEKTIVER FOR OMSTILLINGEN

Energivisionen og præferencescenariet fastlægger både den langsigtede målsætning og den optimale vej derhen. I Roadmap 2025 skal disse visioner omsættes til handling, og målsætningerne i indeværende kapitel giver en række bindinger på både rækkefølgen og hastigheden i omstillingen. Kul antages fuldt udfaset til fordel for biomasse allerede i 2023. Samtidig omstiller de decentrale kraftvarmeværker en væsentlig del af naturgasforbruget til biomasse i perioden frem til 2025. Fra 2030 er det nødvendigt at en ny omstillingsbølge sætter fokus på varmepumper i de kollektive systemer⁶⁰.

53. Region Hovedstadens kollektive energiforsyning – overblik over planlagte anlæg. Ea Energianalyse, december 2017.
54. Region Hovedstadens kollektive energiforsyning – overblik over planlagte anlæg. Ea Energianalyse, december 2017.
55. <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vindmoeller/om-hofor-vind/> (11. marts 2018).
56. <http://www.frb-forsyning.dk/Default.aspx?ID=3510> (11. marts 2018).
57. <http://roskilde.dk/nyheder/kommunen-investerer-5-mio-i-flere-vindmoelleandele> (13. marts 2018).
58. Energistyrelsen (2017) Stamdataregister for vindmøller
59. Ea (2018) Vurdering af fremdrift og tiltag i den fælles strategiske energiplan for hovedstadsområdet.
60. EPT1 (2015) Vision og opsamlingsnotat for Energi på Tværs.

Figur 12. Planlagt varmeproduktionskapacitet (2018-2025)



Kilde: Investeringsoversigt for den kollektive energiforsyning. Ea Energianalyse, december 2017

Tabel 3. Planlagte kommunale investeringer i energibesparelser (mio. kr.)

Kategori	2018	2019	2020	2021	Total
Energirenovering af gadebelysning	83	38	43	34	198
Energirenovering af bygninger	467	321	187	185	1.161
Total	549	359	230	220	1.359

Tabellen er opdelt i investeringer målrettet hhv. renovering af gadebelysning og renovering af bygninger. Der tages forbehold for at enkelte renoveringsprojekter, der ikke har energi som formål men indeholder elementer knyttet til energirenovering, kan være blevet frasorteret i gennemgangen. Dertil har nogle kommuner ikke fastlagt deres investeringer for de sidste budgetoverslagsår. Energirenovering af private bygninger indgår ikke i oversigten.

3.4.1. INFRASTRUKTUR OG UDSKIFTNINGSTEMPO

Levetider og udskiftningstempo for relevante infrastrukturer er væsentlig i forhold til planlægningen. Generelle tekniske levetider for en række centrale teknologier er sammenfattet i tabel 4.

Der er 32 år til 2050 og 17 år til 2035. Indenfor disse tidshorisonter er der ganske få skift for de fleste teknologier. Derfor bør alle investeringer vurderes i forhold til en langsigtet robusthed. De ovenstående levetider tager ikke højde for reinvesteringer og levetidsforlængelser. Mange kraftværker lever i praksis op imod 30 år, og levetidsforlænges 10-15 år derefter. Det er særligt aktuelt for el- og varmesystemet. De teknologier har meget lange levetider, og de levetidsforlængelses ofte. Det er en udfordring, når omstillingen til fossilfrihed skal være realiseret allerede i 2035. Det betyder, at investeringer i ny produktionskapacitet bør være forenelige med målsætningen om en fossilfri el- og varmeforsyning. En stor andel af dem bør også ses i sammenhæng med den efterfølgende omstilling fra biomasse til store elvarmepumper i fjernvarmen⁶¹. Det er afgørende at indpasse investeringer i infrastruktur ikke blot i det eksisterende system, men også i et fremtidigt system, der er uafhængigt af fossile brændsler for at undgå suboptimeringer og overkapacitet. Tilsvarende er der et begrænset ressourcegrundlag, og det giver anledning til at være særligt opmærksom på effektiviteten i, hvordan vi bruger, de ressourcer og potentialer der er. Det store potentiale for fleksibelt forbrug i fjernvarmesystemet og gasnettet betyder, at vi skal være opmærksomme på, hvordan EPT33 bidrager til systemets overordnede fleksibilitet.

3.4.2. TEKNOLOGISK UDVIKLING

Den teknologiske udvikling er forbundet med usikkerhed. Det skal der tages hensyn til. Trods talrige analyser af teknologiske perspektiver er det vanskeligt, hvis ikke umuligt, at forudsige, præcis hvordan energiteknologier vil udvikle sig, og hvilken betydning de kan få for systemomstillingen. Det gælder især de langsigtede tidshorisonter i denne plan. Der er 17 år til, vi skal være i mål med visionen om et fossilfrit el- og varmesystem i 2035. Kigger

vi på den udvikling der har været fra 2000 til i dag (2018) er der sket væsentlige fremskridt. Vindmøller er gået fra en gennemsnitlig rotordiameter på globalt plan på 60 meter i 2000 til 111 meter i 2017. Det er en stigning på 85 %. I samme periode er produktion fra vindkraft i Danmark steget med over 200 % og produktionen af solenergi med over 1.300 %^{62,63}. I 2000 blev verdens første større havmøllepark, Middelgrunden, sat i drift udenfor København. Bygningsreglementet i år 2000 (BR98) stillede krav om, at nybyggeri maksimalt måtte anvende 70 kWh/m², tillagt 2.200 kWh for bygningen som helhed. Det bygningsreglement der gælder i dag (BR18) stiller krav om, at boliger maksimalt må anvende 30 kWh/m², tillagt 1.000 kWh for bygningen som helhed⁶⁴. Det er en reduktion på omkring 60 %. Udviklingen i køretøjers energieffektivitet har været omtrent tilsvarende, – dertil kommer udviklingen af el- og brintkøretøjer i perioden. Det er visionen at transportsektoren skal være fossilfri i 2050. Det er om 32 år, hvilket svarer til at kigge på udviklingen fra 1986 til i dag.

Teknologiudviklingen kan indarbejdes i planlægningen på to måder:

- Undgå at systemudviklingen låses fast, og at der skabes fleksibilitet til indpasning af nye teknologier.
- Arbejdes aktivt med teknologisk udvikling.

Aktørerne i EPT33 kan aktivt påvirke teknologiudviklingen ved at fremme innovation og udvikling af nye løsninger og skabe grøn vækst i Greater Copenhagen. Samlet set peger disse hensyn på, at planlægningen bør være helhedsorienteret, langsigtet og robust for at sikre et energisystem, der er både effektivt, fleksibelt og uafhængigt af fossile brændsler.

3.5. OPSAMLING & ANBEFALINGER

Visionen for energiomstillingen er en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035 og en fossilfri transportsektor i 2050. Energibesparelser, en markant elektrificering og en omstilling af el- og varmeforsyning til biomasse er præferencescenariet

vej frem mod 2035. Derefter er fokus på forsyning med store varmepumper til fjernvarme, geotermi og små individuelle varmepumper. Den omstilling kræver en målrettet indsats fra alle parter, passende rammebetingelser, fokus på teknologiudvikling og systemindpasning af de nye teknologier og investeringer på den korte bane, der spejler de langsigtede systemhensyn. Dette kan understøttes ved at vurdere de enkelte initiativer ud fra deres bidrag til det samlede system og deres indpasning i den fremtidige forsyning.

61. IEA (2017) *Energy policies of IEA countries – Denmark 2017 Review*

62. Energistyrelsen (2017) *Energistatistik 2016*

63. <https://www.statista.com/statistics/263901/changes-in-the-size-of-wind-turbines/> (11. marts 2018)

64. <http://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav> (11. marts 2018)



Baggrundsrapport

Baggrundsmateriale til Den Fælles Strategiske Energiplan Energi på Tværs (2018)

Download analysen på energiptaevrs.dk

Tabel 4. Udskiftningstempo frem mod 2050

Teknologi	Personbil	Lastbil	Kraftvarmeværk	Varmepumpe	Havvindmølle
Levetid	16 år	8 år	25 år	20 år	25 år
Skift til 2035	1	2	0	0	0
Skift til 2050	2	4	1	1	1

Kilde: Pedersen, S.L. (2014) *Fossilfrie scenarier for energisystemet 2035-2050*.



4. ROADMAP 2025

Region Hovedstaden har sammen med kommuner og forsynings-selskaber en fælles vision om en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035 og en fossilfri transportsektor i 2050. Roadmap 2025 er implementeringsplanen for den fælles strategiske energiplan. Roadmap 2025 indeholder 34 konkrete tiltag, det anbefales at iværksætte frem mod 2025 for at skabe en robust udvikling mod et fossilfrit energisystem. Dette kapitel giver resuméer af de 34 tiltag. De kan læses i den fulde længde i publikationen Roadmap 2025.

Omstilling af energisystemerne

Fremtidens energisystem skal baseres på vedvarende energi. Regeringens langsigtede vision er, at det danske energi- og transportsystem skal være uafhængigt af fossile brændsler i 2050. Målet er at reducere drivhusgasudledningen, og dermed klimapåvirkningen, markant. Omstillingen kan ske hurtigere inden for især el- og varmesektoren. Derfor er det hovedstadsregionen vision at gøre sig fri af fossile brændsler i el- og varmesektoren allerede i 2035.

Der er en forventning om at vindkraft og solceller vil spille en afgørende rolle i omlægningen af energisystemet i Danmark. Derfor skal der udvikles et energisystem, der kan håndtere store mængder VE-el når det blæser og solen skinner; og meget lidt VE-el når det ikke er tilfældet. Udveksling af el med udlandet og anvendelse af el i varme- og transportsektorerne er vigtige elementer i et sådant fremtidigt energisystem og de mange fjernvarmesystemer i regionen giver en særlig mulighed for at integrere store mængder vindkraft- og solcelleel i energisystemet.

Brugen af biomasse er steget på kraftvarmeværkerne de seneste år som følge af en udfasning af kul i el- og kraftvarmesektoren. Den udvikling fortsætter de næste år. Bæredygtig biomasse i store mængder vil blive anvendt i en overgangsfase, men reduceret når de store kraftvarmeværker skrottes, når deres levetid rinder ud. Der vil således, i mindre målestok, være effektiv biomassekraftvarme i energisystemet helt frem til 2050. Det samme gælder nyttiggørelse af affald til energiformål, som langsomt vil blive reduceret i takt med udsortering til genanvendelse. Den udvikling bliver modsvaret af stigende affaldsmængder, derfor forventer man en konstant mængde affald i planlægningsperioden.

Biomasse skal i stigende omfang bruges i transportsektoren fremfor til el- og varmeproduktion. Den omstilling kræver at man er klar med alternativer til biomassekraftvarmen i fjernvarmesystemerne og her er den videre udvikling af geotermi, store elvarmepumper, solvarme og varmelagre samt reduktion af temperaturen i fjernvarmesystemerne afgørende.

Gassystemet skal omstilles til biogas. Biogas kan få en begrænset men vigtig rolle i spids- og reserve-lastenheder på både el- og varmesiden. Derudover skal den anvendes til tung transport og i de industrier, der er afhængige af gas til procesformål. Vi skal derfor fortsætte konverteringen fra naturgas til fjernvarme, i de områder der er tæt på fjernvarmesystemerne, og hvor det kan betale sig at omstille til hybridvarmepumper og individuelle elvarmepumper for de resterende gasforbrugere.

Både i el- og fjernvarmesystemerne skal storskalafordele udnyttes for at VE-teknologierne kan være konkurrencedygtige. I elsystemet ser man en udvikling mod meget store havmøller og store solcelleparke for at opnå storskalafordele, samtidig med at der fortsat sker en udbygning i mindre skala lokalt. I fjernvarmesystemerne er fokus på at udvikle geotermi og store elvarmepumper baseret på spildevand og havvand som energikilder, så man både kan høste storskalafordele og opnå højst mulig effektivitet. Lokalt sker der en udbygning drevet af lokal efterspørgsel efter andre produkter som f.eks. industriel overskudsvarme og overskudsvarme fra fjernkøling.

I takt med at energi- og transportsystemerne kommer over på vedvarende energi, bliver det vigtigt at ændre fokus fra at omstille til VE til også at spare på energiressourcerne. Det bliver en særlig udfordring at have de nye teknologier klar, når kraftvarmeværkerne er udtjente. En så stor transformation, hvor meget kapacitet forsvinder af få omgange, kræver en velplanlagt overgangsfase. Udfordringen bliver at omstille el-, varme og transportsektorerne til vedvarende energi uden væsentligt stigende omkostninger, samtidig med at forsynings sikkerheden bliver bevaret. Det kræver et flerstrengt system med høj fleksibilitet og høj effektivitet. Energilagring vil spille en væsentlig rolle, og særligt varmelagre i fjernvarmesystemerne er en billig og effektiv måde at integrere store mængder vindkraft på. Energibesparelser bliver også et centralt omdrejningspunkt, for at omstillingen kan ske til rimelige omkostninger og for at undgå et unødigt ressourcestræk.

Omstillingen frem mod fossilfrie energisystemer i 2035 og 2050 forudsætter en betydelig indsats fra en stor gruppe af aktører, og det er væsentligt, at alle de ovennævnte omstillingselementer bringes i spil. I perioden frem til 2025 er der en række indsatsområder der er særligt centrale. Dette resumé af Roadmap 2025 indeholder en serie af tiltag, der tilsammen kan understøtte en omstilling frem til 2025, der muliggør en fossilfri energiforsyning på længere sigt.

4.1. INDSATSOMRÅDER OG TILTAG

Tiltagene i Roadmap 2025 er opdelt i seks indsatsområder, der dækker de forskellige delelementer i energisystemet. Der er beskrevet 34 tiltag, der vurderes at være særligt centrale for at accelerere omstillingen mod et fossilfrit energisystem. Tiltagene er udviklet i et samarbejde mellem aktørerne i EPT33 og skal læses som anbefalinger, kommuner og forsyningsselskaber kan anvende i sin egen indsats, eller som kan gennemføres via fælles initiativer. Planen er et politisk dokument, der oversendes af projektpartnerskabet til implementeringsarbejdet hos den enkelte aktør. Tiltag kan udvælges ud fra hensyn til lokale forhold. Kapitlet her har resuméer af tiltagene. Den fulde længde af tiltagene finder man i publikationen Roadmap 2025. Der er også henvisninger til yderligere materiale og vejledninger til de konkrete tiltag. Materialet er tilgængeligt på www.energiptværs.dk.



Roadmap 2025

34 konkrete tiltag der sigter mod en fossilfri fremtid Energi på Tværs (2018)

Download roadmappet på energiptværs.dk

Roadmap 2025 er opdelt tematisk og gennemgår udfordringer og tiltag fordelt på de seks indsatsområder: fjernvarme- og kraftvarmeproduktion, varmeforsyning, el-, gas og transportsystemet samt energiforbrug. Denne opbygning er illustreret i figur 13 nedenfor.

Hovedudfordringerne for hvert tema opridses indledningsvist, som et grundlag for derefter at

gennemgå de anbefalede tiltag for aktørerne samt anbefalinger til ændringer i rammebetingelserne. I forlængelse af den sektorvise gennemgang drøftes udviklingsmæssige faser, relationer og prioritering af strategisk vigtige tiltag kort i en tværgående opsamling.

Nummerering af tiltagene er ikke et udtryk for en prioritering.

4.2. FJERNVARME- OG KRAFTVARMEPRODUKTION

Indsatsområdet om fjernvarme- og kraftvarmeproduktion dækker al produktion af fjernvarme og den produktion af elektricitet, der sker på kraftvarmeanlæg i projektområdet. Den langsigtede målsætning er en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035, og da energianlæg har en lang levetid, er der behov for en betydelig omstilling allerede i 2025^{65,66}. Omstillingen frem til 2025 består i høj grad af et skift fra fossile brændsler til bæredygtig biomasse i kraftvarmeproduktionen. Den udvikling er allerede godt i gang, og med de planlagte projekter er omstillingen til biomasse i de større fjernvarmesystemer stort set gennemført. Roadmap 2025 har derfor ikke selvstændige tiltag for omstilling til biomasse. Med den betydelige biomassekonvertering er det til gengæld vigtigt at sikre, at den biomasse der anvendes, også er bæredygtig. Dette kan bedst ske gennem en fortsat udvikling og udbredelse af brancheaftalen om sikring af bæredygtig biomasse, og gennem en løbende vurdering og prioritering af ressourceanvendelsen^{67,68}.

Hovedudfordringerne frem mod 2025 er ikke et brændselsskift i grundlastproduktionen, men at reducere drivhusgasudledningen fra de tilbageværende produktionsenheder, der bidrager til udledningen. Dertil er der behov for en betydelig udbygning med geotermi, solvarme, varmepumper og elkedler til fjernvarme for at forberede en flerstrengt

Biomasse til energiformål

Biomasse er en fælles betegnelse for al organisk stof, det er den mest mangfoldige og alsidige vedvarende energikilde. Biomasse eksisterer i mange forskellige former og kvaliteter, og kan konverteres til både fast, flydende og gasformigt brændsel. Biomasse er eksempelvis både træpiller, flis, halm, madaffald og gylle. Biomasse adskiller sig fra mange andre vedvarende energikilder, da den kan opmagasineres og anvendes, når vi har brug for det. Derfor er den velegnet til at supplere vind og sol, der fluktuerer. Biomasse er i dag det eneste alternativ til fossile brændsler til tung transport og nogle produktionserhverv.

Biomasse er den eneste brændselsbaserede vedvarende energikilde, der gør brændselsforsyningsikkerhed til en relevant problemstilling. Biomasse og en begrænset men fornybar energikilde. Biomasse kan anvendes bæredygtigt, så længe der ikke anvendes mere end det der vokser tilbage. De arealer der vokser på efterspørges til en række forskellige formål, både mad, natur, materialer og energi; og anvendelsen til bioenergi er dermed i konkurrence⁶⁹.

Ud fra en bæredygtighedsbetragtning er det hensigtsmæssigt at skelne. Sker energiproduktionen ud fra restprodukter og affaldsprodukter fra produktions- og forbrugsprocesser, eller bliver der brugt rå ressourcer. Det vil som oftest reducere udledningen betydeligt når man udnytter restprodukter. For de rå ressourcer er der behov for en grundigere analyse⁷⁰. For fx træpiller er det muligt at anvende certificeret bæredygtig biomasse, hvor der stilles krav til at produktionen er sket på en måde der beskytter skovens økosystemer og reelt reducerer drivhusgasudledningen.

I Energi på Tværs' præferencescenarier forudsætninger er der et stigende biomasseforbrug frem mod 2025. Derefter falder biomasseforbruget igen frem mod 2050, og lander på forbrug omtrentligt på niveau med forbruget i dag. Dog bliver det anvendt til andre formål som tung transport og spidslastanlæg i el- og varmesektorerne. Biomassepotentialet i EPT33 anslås at kunne dække omkring halvdelen af forbruget i 2015 og 20 % af det forudsatte forbrug i 2025^{71,72,73}. Det betyder at der er behov for en betydelig biomasseimport. Derfor er det særligt centralt at sikre, at den biomasse der anvendes også er bæredygtig. Det kan bedst sikres ved at udbrede brancheaftalen om sikring af bæredygtig biomasse, og gennem en løbende vurdering og prioritering af ressourceanvendelsen^{74,75}.

forsyning og en omlægning væk fra biomasse på længere sigt⁷⁶. For at imødegå disse udfordringer er der defineret en række tiltag der gennemgås nedenfor fordelt på grundlast- og spidslastproduktion.

4.2.1. GRUNDLASTPRODUKTION

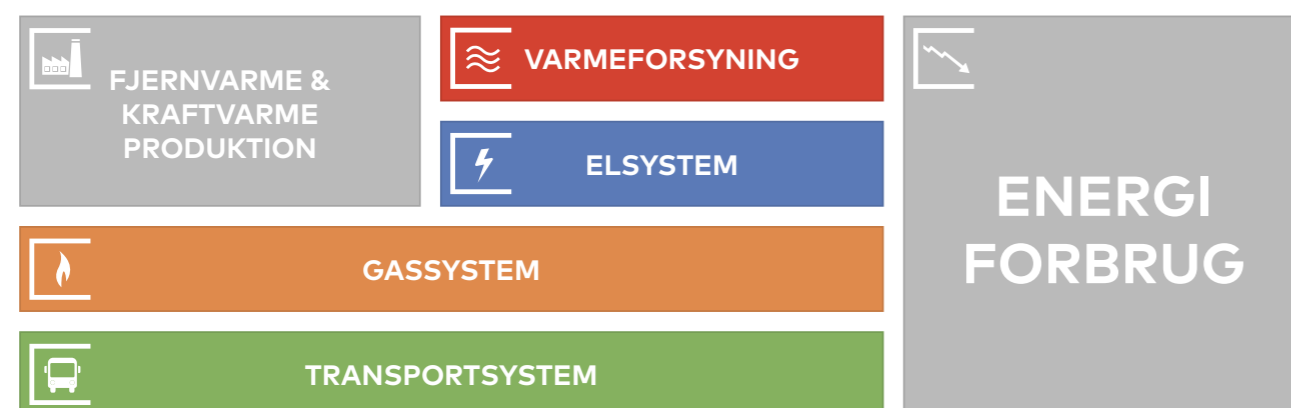
For grundlastproduktionen består opgaven i, at reducere det fossile indhold i affaldsressourcen, hvilket sker med afsæt i ressourcestrategien. Fokus bør derudover være på at udvikle og udbrede de teknologier, der skal reducere biomasseanvendelsen i fjernvarme- og kraftvarmeproduktionen og på længere sigt bidrage til elektrificering af fjernvarmesystemet og give en flerstrengt energiforsyning.

Tiltag 1: Omstilling til solvarme i fjernvarmen
Solvarme er en nem tilgængelig, bæredygtig og billig varmekilde, der kan fungere som supplement til andre varmekilder, såsom biomasse, særligt i mindre fjernvarmeområder. Typisk kan solvarme dække 20 % af det årlige varmebehov, og mere hvis det kombineres med varmelagring⁷⁷. Solvarme kan reducere vores biomasseforbrug. Der er et stort potentiale for solvarme i EPT33, og der er aktuelle planer om udbygning med knap

30.000 m², svarende til omkring 65 % af det nuværende solvarmeareal⁷⁸. Det anbefales at:

- Udbygge med solvarmeanlæg til fjernvarme i de fjernvarmesystemer, hvor det er muligt, hvilket primært gælder de decentrale fjernvarmeområder. Her kan der, i modsætning til tætte byområder, findes arealer til formålet, og varmeforbruget er ikke allerede dækket af affaldsvarme, der i de store byer kan dække hele varmeforbruget om sommeren, hvor solvarmeanlæg producerer mest.

Figur 13: Tematisering af Roadmap 2025



65. EPT1 (2015) Fælles Energivision i Hovedstadsregionen
66. Ea (2015) Energiscenarier for Hovedstadsregionen.
67. Dansk Energi & Dansk Fjernvarme (2016) Brancheaftale om sikring af bæredygtigt biomasse
68. IEA (2017) Energy policies of IEA countries – Denmark 2017 Review
69. Energistyrelsen (2014) Analyse af elnettets funktionalitet
70. Klimakommissionen (2010) Dokumentationsdelen til Klimakommissionens samlede rapport GRØN ENERGI – vejen mod et dansk energisystem uden brug af fossile brændsler.
71. Spareenergi.dk (2018) Baggrundsdataark. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015.
72. Ea (2015) Energiscenarier for Hovedstadsregionen
73. Ea (2015) Lokale vedvarende energiressourcer
74. Dansk Energi & Dansk Fjernvarme (2016) Brancheaftale om sikring af bæredygtigt biomasse
75. IEA (2017) Energy policies of IEA countries – Denmark 2017 Review
76. Ea (2015) Energiscenarier for Hovedstadsregionen
77. Ea (2015) Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet
78. Ea (2015) Lokale vedvarende energiressourcer.

Tiltag 2: Udbygning med og udvikling af store varmepumper til fjernvarme

Præferencescenariet forudsætter en stor udbygning med varmepumper på sigt. I dag eksisterer der få varmepumper i regionen. Varmepumperne kan udnytte varmekilder, der ellers ikke kan anvendes. Det kan være overskudsvarme fra industri og rensningsanlæg eller omgivelsesvarme fra søer og havvand. Jo varmere en varmekilde jo højere effektivitet på varmepumpen. Varmepumper kan samtidig bidrage til at stabilisere balancen mellem elproduktion og –forbrug⁷⁹. Brug af varmepumper til fjernvarme er meget afhængig af varmekildepotentialet, både når det angår adgang til overskudsvarme og lavtemperaturkilder. En varmepumpe skal ligge i nærheden af en energikilde, tæt på fjernvarmenet og tæt på stærkt nok elnet for at være realiserbar. I Varmeplan Hovedstaden 3 er der målsætninger om 300 MW i 2035 og 600 MW i 2050 for det storkøbenhavnske fjernvarmesystem. Målsætningerne er fastlagt ud fra en vurdering af energiindholdet i de tilgængelige varmekilder og en overordnet vurdering af afsætningspotentiale. Det skal ses i forhold til den samlede grundlastkapacitet i det storkøbenhavnske system på omkring 2.250 MW, hvilket peger på et fortsat behov for biomasse i fjernvarmeproduktionen⁸⁰. Da både de økonomiske og reguleringsmæssige forhold for store varmepumper er usikre og det er uklart i hvilket omfang varmepumper kan erstatte biomasse i forholdet 1:1, anbefales det at:

- Der fortsat udbygges med varmepumper til fjernvarme som test- og demonstrationsprojekter. Aktørerne i EPT33 bør dele erfaringer med hinanden og med øvrige aktører i Danmark omkring forskellige typer teknologier og varmekilder, særligt gennem Dansk Fjernvarmes temamøder.



Notat om fremme af store varmepumper

Energi på Tværs (2018)

Notatet beskriver de tekniske vilkår og nuværende rammevilkår som et grundlag for kortlægning af udfordringer for varmepumper til fjernvarmen. Dokumentet kan anvendes som supplement

til Energistyrelsens drejebog for varmepumper. Dette danner grundlag for fremlæggelse af en række anbefalinger til udbredelse af varmepumper i regionen.

Download på energiptaetvaers.dk

SIGTELINJE 2030

Potentiale for samarbejde om fjernkøling

Der er et betydeligt, og stigende kølebehov i de industrialiserede lande, der i udbredt grad dækkes af aircondition. Behovet kan ofte dækkes af fjernkøling, der giver fordele for både bygningsejer, energiselskab, byer og samfundet. Fjernkøling medfører i mange tilfælde energibesparelser, når det erstatter mindre effektive individuelle køleanlæg. Fjernkøling kan økonomisk udnytte stordriftsfordele. Udbredelse af fjernkøling kan således være en del af udbredelsen af store varmepumper, der fremmer integrationen af fluktuerende vedvarende energi og energiekporten. I Danmark dækker fjernkøling udelukkende kølebehov til industri og serviceerhverv, mens det ikke er lovligt at etablere fjernkøling til boliger. Køleplan Danmark peger på et potentiale på 2.400 MW fjernkøling i Danmark, hvoraf en stor andel befinder sig i EPT33⁸¹. Det anbefales, at der i det fremtidige samarbejde vurderes, hvilken rolle fjernkølingen kan spille i den fælles energiomstilling, og hvilken værdi det vil have at samarbejde om fjernkøling i hele eller dele af projektområdet.

Tiltag 3: Fælles udbygning med geotermi

Geotermianlæg udnytter varme fra undergrunden og er anvendt til fjernvarme tre steder i Danmark, herunder på et demonstrationsanlæg ved Amagerværket i København som ejes og drives af Hovedstadsområdet Geotermiske Samarbejde (HGS), bestående af CTR, HOFOR og VEKS. Der vurderes at være et stort potentiale for geotermi i EPT33, og de store fjernvarmesystemer giver et godt grundlag for finansiering af den betydelige anlægsinvestering, der er behov for ved etablering af geotermiproduktion^{82, 83}. Der er dog samtidig adskillige udfordringer samt betydelig teknisk og økonomisk risiko forbundet med etablering og drift af geotermiboringer. Tillige er der kun få erfaringer i den danske fjernvarmebranche. HGS gør sig overvejelser om test af geotermiproduktion fra højere liggende sandstenslag på det eksisterende geotermianlæg ved Amagerværket, som vurderes at ville indebære lavere omkostninger til boringer for fremtidige anlæg og muligvis færre udfordringer med håndtering af miljøskadelige stoffer fra undergrunden. Det anbefales:

- At følge udviklingsforløbet omkring geotermianlægget ved Amagerværket og på den baggrund vurdere om der i samarbejde med f.eks. industrielle geotermiaktører kan etableres et fælles regionalt geotermiprojekt i samarbejde med HGS. Et regionalt projektsamarbejde vil være et relevant

forum til at arbejde videre med konceptet om en serieentreprise af geotermianlæg enten i samarbejde med private investorer og/eller med statslig medfinansiering (forsikringsordning) og/eller på tværs af forsyningsområder for at dele risikoen, opbygge den nødvendige ekspertise og høste besparelser ved en samlet aftale om successiv etablering af flere anlæg med samme entreprenør.

Tiltag 4: Udnyttelse af affaldsenergi kapacitet

Med de nyligt afsluttede udbygninger i EPT33 er affaldsenergi kapaciteten fuldt udbygget, og der forventes ikke udbygninger af kapaciteten i projektområdet indenfor planlægningsperioden⁸⁴. Dermed er der i de kommende mange år et kapacitetsoverskud, i forhold til det forbrændingssegne-

affald der genereres i EPT33 området. Det skal dog bemærkes at der på landsplan, over de kommende år, forventes kapacitetsunderskud, overvejende i Jylland. En konsekvens af den øgede sortering og genanvendelse af affaldet, er et øget kapacitetsoverskud på affaldsenergianlæggene i EPT33. Kapacitetsoverskuddet forventes at være på 35 % i 2025⁸⁵. Det forudsættes derfor, ud fra de gældende rammebetingelser, at der ikke skal etableres ny kapacitet før 2050 i projektområdet. Derfor er der ikke behov for koordinering af nye investeringer, men i højere grad behov for koordinering af hvorvidt og hvordan denne kapacitet skal udnyttes og måske på sigt nedbringes. Kapaciteten på affaldsenergianlæggene er meget fleksibel, og de kan generelt udnytte mange typer brændsler. I en diskussion af kapacitetsudnyttelsen kan der tages højde for en bred vifte af relevante forhold, herunder at sikre god

Geotermiprojekter har traditionelt anvendt et såkaldt stjerneanlæg. Heri indgår en række geotermibrønde og et overfladeanlæg med filtrering, pumper og varmepumper. Brøndene bores skråt ud fra overfladeanlægget og vil i horisontalt perspektiv ligne en stjerne. Der er udarbejdet en business case for sådant et anlæg med en placering tæt på Svanemølleværket i København, der viste at et geotermianlæg i den form ikke for øjeblikket er økonomisk fordelagtigt. På det grundlag har der siden været arbejdet på at billiggøre geotermi anlæg, bl.a. inspireret af erfaringer fra olie- og gasindustrien i USA, hvor standardisering og masseproduktion af boringer har ført til store prisfald i boreomkostningerne. Herved opstod konceptet med en række mindre geotermiske anlæg med mange ens komponenter, herunder boringer til en mindre dybde, og dermed udnytte masseproduktionstanken. Konceptet er karakteriseret ved ønsket om:

- Anvende en mindre anlægsstørrelse,
- Placere anlæggene i fjernvarmesystemet direkte på distributionsniveau
- Gennemføre alle boringer i en samlet entreprise for at kunne høste erfaringer og økonomiske besparelser
- Minimere investeringsrisikoen
- Bore flere huller per anlæg for at undgå overbelastning af undergrunden
- Reducere boreddybden ved at bruge en anden geologisk formation

Analysen peger på at design og opførelse af f.eks. ti mindre anlæg har et potentiale for en besparelse på omkring 25%, med mulighed for yderligere at nedbringe omkostningerne ved et større antal boringer. Der er dog fortsat behov for ændringer i rammebetingelserne for at gøre investeringen attraktiv.



Business case: Økonomiske vilkår for geotermi

Potentiale for udbygning af geotermi. Hovedstadens Geotermiske Samarbejde (2018)

Download på energiptaetvaers.dk

79. Ea (2015) Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet

80. Ea (2017) Region Hovedstadens kollektive energiforsyning – overblik over planlagte anlæg

81. Rambøll (2017) Fjernkølingens potentiale

82. Ea (2015) Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet

83. Ea (2015) Lokale vedvarende energiresourcer

84. Ea (2015) Energiscenarier for Hovedstadsregionen

85. Ea (2015) Affald

økonomi for området, en bæredygtig anvendelse af knappe ressourcer, hvordan anlæggene bidrager til visionen om en fossilfri el- og varmeforsyning i 2035 samt ejerkommunernes klimaregnskaber og -planer.

Der er flere forskellige principper og strategier for denne kapacitetsudnyttelse og det anbefales:

- At hvert affaldsselskab træffer en aktiv beslutning om principperne for deres kapacitetsanvendelse ud fra lokale forhold og rammebetingelser. Til inspiration for denne proces gennemgås forskellige principper og betragtninger i udgivelsen Roadmap 2025.

4.2.2. SPIDS- OG RESERVELASTPRODUKTION FOR FJERNVARME

Udover grundlastproduktionen er der en række spids- og reservelastenheder, der leverer fjernvarme i perioder, hvor det er særligt koldt, eller hvis nogle af grundlastenhederne falder ud eller stoppes for at blive vedligeholdt. Spids- og reservelastanlæggene anvender i udbredt grad gas, olie og andre lignende fossile brændsler, og også her, er der et behov for at fremme omstillingen til vedvarende energi. Her bør man afklare hvilken rolle varmelagring kan spille i fjernvarmesystemerne i fremtiden.



Udsortering af affald til genanvendelse

Implementeringen af regeringens ressourcestrategi fører til en øget genanvendelse af materialer, en øget kvalitet i genanvendelsen og en bedre udnyttelse af næringsstofferne i organisk affald. Denne udvikling er drevet af regulering på nationalt og europæisk niveau, men skal implementeres hos det enkelte selskab og kan forstærkes gennem koordinerede indsatser og tiltag. Ressourcestrategiens målsætninger og status for udviklingen pr. 2017 er sammenfattet i tabellen nedenfor.

Kilde	Fraktion	Mål for 2018 (min pct.)	Mål for 2022 (min pct.)	Status for udviklingen
Husholdninger	Genanvendelse af organisk affald, papir-, pap-, træ-, plast- og metalaffald		50 %	31 % blev genanvendt i 2014
	Indsamling af elektronikaffald	75 %		59 % blev indsamlet fra husholdninger i 2015.
Servicesektoren	Genanvendelse af papir-, pap-, glas-, metal- og plastemballage	70 %		31 % blev genanvendt i 2014
	Genanvendelse af organisk affald	60 %		20 % af organisk affald fra serviceerhverv blev indsamlet og udnyttet i 2013.
Alle	Energiudnyttelse af haveaffald	25 %		5 % anslås energiudnyttet i 2016.
	Indsamling af elektronikaffald	65 %		50 % af markedsførte mængder blev indsamlet i 2015.
	Indsamling af batterier	55 %		Der var en indsamling på 46 % af markedsførte bærbare batterier i 2015.
	Nyttiggørelse af shredderaffald	70 %		17 % af shredderaffaldet blev nyttiggjort i 2015.
	Genanvendelse af fosfor i spildevandsslam	80 %		78 % af fosfor i spildevandsslam blev nyttiggjort i 2016.

Kilde: Miljøstyrelsen (2013) Fakta om Ressourcestrategien. Rambøll (2017) Evaluering af ressourcestrategi for affaldshåndtering "Danmark uden affald"

Denne udvikling vil have en række positive miljøeffekter på ressourceforbruget og recirkuleringen af næringsstoffer. På flere områder har det også betydning for den strategiske energiplanlægning. For den lokale klima- og energiplanlægning er der særligt to elementer, der er centrale forudsætninger for energiplanlægningen:

- Udsortering og genanvendelse af plast, da det vil reducere olieforbruget til ny plastproduktion og det fossile indhold i affaldet til forbrænding. En barriere for øget udsortering og genanvendelse af plast er bl.a. markedet for forædling og oparbejdning af plast til genanvendelse, dels det europæiske marked, men i særdeleshed markedet i Danmark. Der arbejdes både i EU og i Danmark på at imødegå denne udfordring.
- Udsortering og genanvendelse af organisk affald kan omsættes til biogas, der er en kritisk ressource i den fælles energiomstilling. Biogasproduktion bidrager også til bedre udnyttelse af næringsstofferne. Den primære barriere for biogasproduktion er rammebetingelserne, men lokalt kan der arbejdes med ressourcekortlægning og nyttiggørelse. Det beskrives nærmere i tiltag 19.

Denne udvikling vil føre til et fald i restaffaldet til energiudnyttelse, og derfor indeholder Roadmap 25 anbefalinger om udnyttelse af denne kapacitet i tiltag 4.

Tiltag 5: Fælles definition af parametre til fastlæggelse af forsyningssikkerhedskrav

Forsyningssikkerhed er et centralt hensyn for alle energisystemer. I de forskellige fjernvarmesystemer arbejdes der med flere forskellige definitioner af spidslast og forskellige vurderinger af forsyningssikkerhedsbehovet og det dertilhørende behov for spids- og reservelastenheder. Reduceres forsyningssikkerhedskrav kan det betyde en reduktion i behovet for nye VE anlæg til spidslast. Forsyningssikkerhedskrav indvirker altså på prisen på fjernvarme og behovet for at erstatte den nuværende fossilt baserede spidslastkapacitet med vedvarende energi i forholdet 1:1. Forsyningssikkerhed er et vigtigt element i den kollektive varmforsyning, og kan medvirke til at gøre den konkurrencedygtig overfor individuel forsyning. Samtidig med at reservelastforsyningen skal etableres så effektivt som muligt, skal den udføres til så lave investeringsomkostninger som muligt, og med driftsomkostninger der svarer til det relativt lave driftstimerantal, som må forventes af reservelastcentralerne. Det betyder, at spidslastenheder skal opfylde de krav, der er formuleret til forsyningssikkerheden, men ikke overopfylde dem, hvis investeringerne skal holdes på et passende lavt niveau. Det anbefales at:

- Der nedsættes en arbejdsgruppe i et samarbejde mellem fjernvarmeselskaberne, der kan fortsætte arbejdet med at etablere fælles definitioner af parametre for fastlæggelse af forsyningssikkerhed og i forlængelse heraf løbende vurdere behovet for spids- og reservelast, og hvordan vi vil finansiere forsyningssikkerheden i fremtidens fleksible energisystem. Formålet skal sikre koordinering og undgå overinvestering i regionen, og derudover at skabe debat samt revurdere niveauet af forsyningssikkerhed ud fra betydningen for kundernes komfort, virkning på CO₂-udledning og investeringsbehov.

Tiltag 6: Omstilling af spids- og reservelastenheder

Spids- og reservelastanlæg er blandt de primære kilder til drivhusgasudledning i fjernvarmesystemet, når omstillingen til biomasse i grundlastværkerne er gennemført. Behovet for denne type anlæg kan mindskes ved at arbejde med varmelagring, ved opbygning af fleksibilitet på forbrugssiden og ved eventuelt at revurdere strategier for forsyningssikkerhed. Der vil fortsat være brug for en vis spids- og reservelastkapacitet for at kunne forsyne sikkert og stabilt uden overinvestering i grundlastanlæg. Hvis varmeproduktionen skal være 100 % fossilfri, skal spids- og reservelastanlæg i fjernvarmesystemerne derfor omstilles til fossilfrie energikilder i takt med at de renoveres og udskiftes. Det særlige driftsmønster for denne type anlæg begrænser antallet af egnede brændsler og teknologier, som kan opfylde de tekniske og driftsmæssige krav og

samtidig fremvise en gunstig projektøkonomi. Ud fra det regelsæt, som varmforsyningsselskaberne arbejder indenfor, er en fossilfri løsning som udgangspunkt ikke en mulighed, hvis det fossile alternativ er mere gunstigt. Der kan derfor ikke fremhæves én løsning på omstilling af spids- og reservelast som den bedste i alle fjernvarmenet og driftssituationer, og derfor handler arbejdet med fossilfri spids- og reservelast om løbende at afsøge udviklinger og muligheder. Der skal afprøves egnede teknologier og brændsler i en takt, hvor der kan opnås positiv samfunds- og selskabsøkonomi. Som baggrund for det videre arbejde hen imod klimavenlig spids- og reservelast har Energi på Tværs udarbejdet materiale der kan anvendes i vurdering af mulighederne for konkrete anlæg. Det anbefales:

- At forsyningsselskaberne ud fra denne oversigt arbejder med at vælge den optimale løsning ved udskiftning af spids- og reservelastanlæg.



Brændsel til spids- og reservelastproduktion

Gennemgang af forskellige brændslers fordele og ulemper. Energi på Tværs (2018)

Som støtte for arbejdet med omstilling af spidslastenheder er der udarbejdet en vejledning, der kort drøfter generelle

forhold om spidslast i fjernvarmesystemer og derefter gennemgår forskellige fossilfrie brændsler. Vejledningen konkluderer på baggrund af en række vurderinger, at elpatroner og bionaturgas via naturgasnettet samlet set er mest relevante brændsler til CO₂-neutral spids- og reservelastproduktion.

Download materialet på energiptvaers.dk.

Tiltag 7: Fælles varmelagre

Varmelagring i fjernvarmforsyningen kan reducere behovet for spidslastproduktion, forbedre udnyttelsen af overskudsvarme og øge udnyttelsen af grundlastproduktion. Der anvendes i dag to velkendte typer af varmelagring: ståltanke og damlagre. Ståltanke bliver primært brugt som korttidslagring mens damlagre kan anvendes både til kort- og langtidslagring. Der har forud for Energi på Tværs været et længere samarbejde mellem en række fjernvarmeselskaber om etablering af store varmelagre i fjernvarmesystemerne. I de centrale fjernvarmeområder er udfordringen særligt, hvem der skal afholde investeringen, da gevinsten kommer både varmekonsumenter og producenter til gavn. Der bør etableres en finansieringsmodel, der fastlægger en fordeling af finansieringen mellem de

deltagende parter. En beregning af systemnyttéværdi og en afklaring af betalingsvillighed for henholdsvis varmekonsumenter og producenter bør indgå. I de decentrale områder bør muligheden for at etablere varmelagre i tilknytning til overskudsvarme og solvarme undersøges. På den samlede baggrund anbefales det:

- At det EPT33 følger de initiativer omkring udbygning med fjernvarmelagre i form af damlagre og ståltanke, der er i gang eller i igangsættes på baggrund af samarbejdets kortlægning, herunder:
 1. Vurdering af et muligt damvarmelager i Høje Taastrup og en tryksat ståltank på Amager.
 2. Undersøgelser af optimale placeringer af yderligere damvarmelagre, hvor analyserne i EPT2 peger på Roskilde, Gentofte/Gladsaxe, Albertslund og Brøndby som mulige lokationer, samtidig med at den optimale samlede lagerkapacitet fastlægges.



Varmelagre i hovedstadsområdet

En vurdering af placeringsmulighederne for varmelagre i Hovedstadsområdet. Ea Energianalyse (2017)

Materialet kigger særligt på det storkøbenhavnske fjernvarmesystem for at vurdere, hvilke lagertyper der

er mest hensigtsmæssige, og hvor de optimalt set skal placeres ud fra hensyn til fjernvarmesystemets egenskaber.

Download på energiptvaers.dk

4.3. VARMEFORSYNING

Indsatsområdet om varmforsyning dækker både de net, der leverer fjernvarme til forbrugerne og den varmforsyning, der sker via individuelle opvarmningsteknologier. EPT33 har et lavere varmekonsum pr. indbygger end landsgennemsnittet og en større andel af fjernvarme og naturgasforsyning. Med 28 fjernvarmesystemer, heriblandt Storkøbenhavns fjernvarme der leverer varme til distributionsselskaber i 17 kommuner, og et fintmasket naturgasnet står de kollektive forsyningssystemer for en stor andel af varmforsyningen i EPT33⁸⁶. Der er for både den kollektive og individuelle varmforsyning en målsætning om at være fri af fossile brændsler i 2035. Hovedudfordringen for er særligt hvordan denne fossilfrihed bedst kan opnås for de forskellige områder, og deraf hvor fjernvarmen skal udbygges og hvor der skal omstilles til decentrale forsyningssystemer. Derfor indeholder Roadmap 2025 et hovedtiltag om fælles værktøjer for varmeplanlægning (tiltag 8), der skal bidrage til denne afklaring og igangsætte omstillingerne i tiltag 9-11. Dertil er der vigtige indsatser knyttet til en effektivisering af fjernvarmesystemerne og et styrket samarbejde i den videre udvikling.

86. Ea (2015) Varmeforsyning

Fremtidig varmforsyning i hovedstadsregionen

I præferencescenariet fra første fase af Energi på Tværs, indgår der en forudsætning om at fjernvarmen i hovedstadsregionen skal udbygges fra at udgøre 55 % (i 2012) til at udgøre 69 % i 2025 og 75 % i 2035. Den udbygningsplan er dog sidenhen blevet udfordret af ændringer i de samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger. Det bevirker, at især projekter om konvertering fra individuel naturgas til fjernvarme i mange tilfælde ikke er samfundsøkonomisk rentable. De kan derfor ikke realiseres ifølge lovgivningen. Lovgivningen stiller ikke krav om at langsigtede nationale og lokale politiske målsætninger opfyldes, tværtimod spænder lovgivningen ben for at målsætninger kan opfyldes. Hvis den samfundsøkonomiske analyse overlejes med den præmis, at fossile brændsler skal udfases, så vil det givetvis ændre billedet af, hvilke varmforsyningsløsninger som falder bedst ud samfundsøkonomisk. I Energi på Tværs er der derfor udarbejdet en opdateret analyse af den fremtidige varmforsyning i hovedstadsregionen. Analysen belyser hvilken varmforsyning, der er optimal i forskellige områder ud fra to forskellige sæt af forudsætninger:

1. En selskabs- og samfundsøkonomisk optimering der viser, hvad der er muligt at gennemføre under gældende rammebetingelser.
2. En selskabs- og samfundsøkonomisk optimering af varmforsyningen med den forudsætning at fossile brændsler skal udfases.

Analysen skelner mellem forskellige områdetyper i vurderingen af den fremtidige varmforsyning: Eksisterende fjernvarmeområder, byer og bydele der er tæt på eksisterende fjernvarmeområder, byer hvor der ikke er fjernvarme og bygninger udenfor bymæssig bebyggelse. Ud fra de nævnte scenarier vurderes den optimale fremtidige varmforsyning. Derudover vurderes følsomheder for centrale parametre som eksempelvis gaspris og elvarmeafgift, og hvilke tiltag der kan gennemføres inden for de eksisterende rammebetingelser og bidrage til udviklingen mod det optimale fossilfrie system.

Analysen har afdækket et stort teknisk potentiale for fjernvarmekonvertering på 5.500 MWh svarende til en fjernvarmedækning på 90%. Det er dog kun mindre dele af potentialet, der er økonomisk, og særligt samfundsøkonomisk rentabelt at udnytte. Analysen viser kun meget små afvigelser mellem det fossilfrie scenarie og det med uændrede rammebetingelser. Til gengæld peger den på store forskelle mellem det selskabs- og samfundsøkonomiske potentiale for begge scenarier. Tabellen nedenfor sammenfatter, hvor stor en andel af det tekniske potentiale for fjernvarmeudbygning, det er henholdsvis selskabs- og samfundsøkonomisk rentabelt at udnytte i de forskellige scenarier.

Områder	Uændrede rammebetingelser		Fossilfrit scenarie	
	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi
Fjernvarmeområder	100%	52%	100%	51%
Byer nær fjernvarmeområder	58%	0%	62%	1%
Byer uden fjernvarme	17%	0%	19%	0%
Bygninger udenfor byerne	0%	0%	0%	0%
Samlet	46%	12%	48%	12%

Kilde: COWI (2018) Fremtidig varmforsyning i Hovedstadsregionen

For den individuelle opvarmning er luft til vand varmepumperne de mest konkurrencedygtige, og de udbredes derfor i meget høj grad i de områder, hvor det ikke er rentabelt at få fjernvarme. Fjernvarmepotentialet er mindre i det fossilfrie scenarie, pga. en højere pris på biogas.

Analysen bygger på en række forholdsvis usikre forudsætninger, derfor indgår der også en række følsomhedsanalyser der vurderer, hvilken betydning variationer af nøgleforudsætningerne har for resultaterne i de forskellige scenarier. En række af tiltagene i Roadmap 2025 indeholder elementer, der bygger videre på analysen, hvor der både arbejdes med kvalificering af datagrundlaget og de usikre forudsætninger, diskussion af rammebetingelserne for varmeplanlægning, og konkrete projekter for de områder, hvor der er et konverteringspotentiale.



Fremtidens Varmeforsyning

Analyse af varmforsyningen med vægt på områdeopdelingen mellem fjernvarme og individuel opvarmning under forskellige forudsætninger. COWI (2018)

Download på energipåtværs.dk

Tiltag 8: Fælles værktøjer for kommunal varmeplanlægning i EPT33

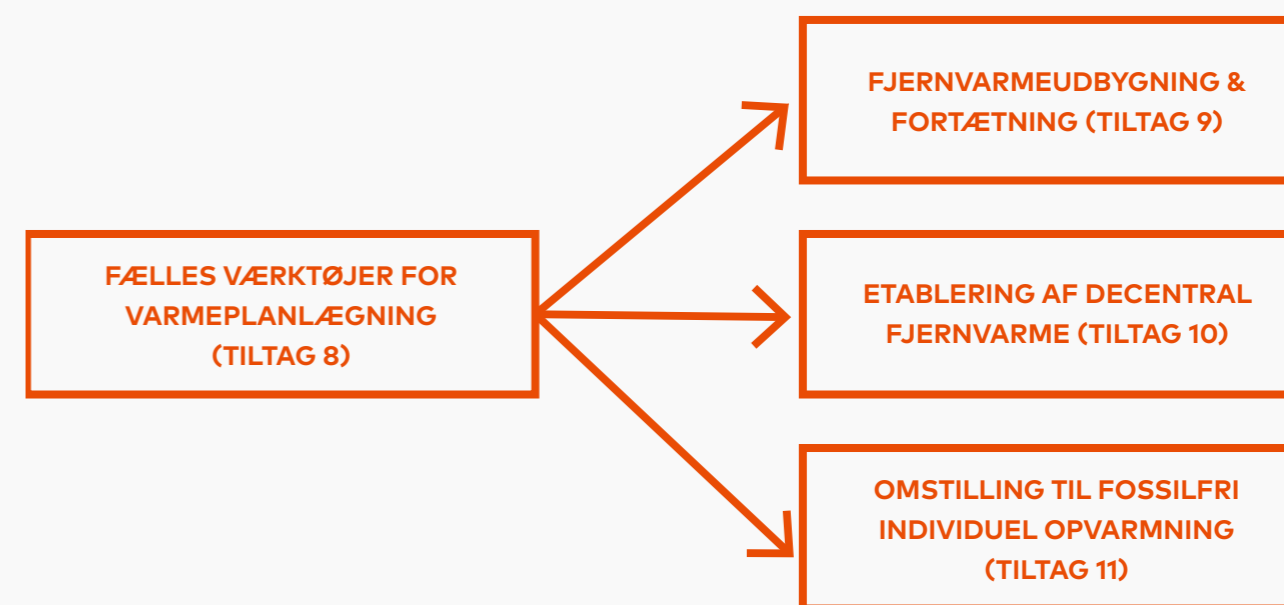
Varmeforsyningen skal være fossilfri i 2035. I den forbindelse bør det overvejes, om de enkelte bygninger skal forsynes kollektivt eller individuelt med vedvarende energi. Der kan udbygges med fjernvarme i nye områder, der kan omstilles til individuelle varmepumper, nogle steder i kombination med biogas eller til nærvarmeløsninger for klynger af huse. Planlæggere bør arbejde mod den samfundsøkonomisk bedste løsning, men de nuværende rammebetingelser er ikke begrænset til at sammenligne fossilfrie løsninger. De kan dermed ikke nødvendigvis sikre den samfundsøkonomisk bedste løsning på lang sigt. Det kan betyde at samfundsøkonomiske hensyn kan sætte begrænsninger for implementering af energivisionen.

For at undgå det bør varmeplanlæggere i kommuner og forsyningselskaber arbejde med en robust lokal varmeplanlægning, der tager højde for både de nuværende rammebetingelser, og hvad der er optimalt i et fossilfrit system på lang sigt. Derfor har Energi på Tværs udviklet et beslutningsstøtteværktøj til varmeplanlægning. Den vejleder kommunale medarbejdere om valg af den optimale forsyningsform og hvilke virkemidler, der kan anvendes i at understøtte konvertering. Værktøjet bygger særligt på en varmforsyningsanalyse, der viser 1) den økonomisk optimale varmforsyning ud fra den forudsætning at fossile brændsler skal udfases, og 2) den økonomisk optimale varmforsyning under gældende rammebetingelser. Ud fra disse vurderinger peger analysen på hvilke tiltag, der kan gennemføres under de gældende rammebetingelser, men som også er optimale i det fossilfrie system. Det anbefales på den baggrund at:

- Kommunerne anvender dette værktøj i deres varmeplanlægning til vurdering af den hensigtsmæssige systemudvikling på lang sigt og til at identificere relevante tiltag frem mod 2025.

Baseret på den planlægning kan der gennemføre en række konkrete omstillingstiltag ved udbygning af fjernvarmesystemerne (tiltag 9), etablering af decentrale fjernvarme- eller nabovarmesystemer (tiltag 10) og omstilling af den individuelle opvarmning (tiltag 11). Denne udvikling er illustreret i figur 14.

Figur 14: Varmeplanlægning og omstilling





Værktøjskasse til kommunal varmeplanlægning

Vejledning til at igangsætte og accelerere den lokale varmeplanlægning. Energi på Tværs (2018)

Materialet vejleder kommunale planlæggere i, hvilke tiltag de kan gennemføre for omstillingen af den individuelle opvarmning til vedvarende energi. Værktøjet nedbryder processen i fire skridt:

1. Formulering af en målsætning eller varmeplan,
2. Anvendelse af et beslutningstræ og varmeforsyningsanalyse til at vurdere forskellige opvarmningsløsninger
3. Vurdering af forskellige finansieringsmodeller
4. Hvilke virkemidler kommuner, forsyningselskaber og regionen har for at fremme omstillingen for de forskellige forsyningsformer

Download på energiptaeværs.dk.

SIGTELINJE 2030

Dynamisk screeningsværktøj og styrket kommunal varmeplanlægning

I forbindelse med kommunalreformen blev kommunernes forsyningselskaber ofte udskilt fra den kommunale organisation. I den forbindelse forsvandt en del kompetencer og ressourcer fra den kommunale organisation. Derfor er der ofte ingen varmeplanlægningskompetencer tilbage, selvom det er en bunden kommunal opgave.

Beslutningsstøtteværktøjet kan i et fremtidigt samarbejde videreudvikles til i højere grad at understøtte medarbejderne i kommunerne. Det kan ske ved en styrket vejledning, efteruddannelse og en videreudvikling af beslutningsstøtteværktøjet til et onlinebaseret dynamisk screeningsværktøj, der integrerer en række forskellige datakilder og etablerer en række analyseværktøjer. Målet er at kommuner og forsyningselskaber bedre kan samarbejde om realisering af energibesparelser og omstilling af forsyningsformer fra individuelle løsninger baseret på fossile brændsler. Værktøjet kan hjælpe kommunerne til at indgå i en kvalificeret dialog med selskaberne om forsyning af kommunens borgere.

Tiltag 9: Udbygning og fortætning af eksisterende fjernvarmesystemer

I de områder hvor fjernvarmeudbygning umiddelbart er optimalt i et fossilfrit system og muligt under gældende rammebetingelser, bør der igangsættes nærmere analyser om fjernvarmeudbygning⁸⁷. Varmeforsyningsanalysen peger på potentiale for fjernvarmeudbygning på 2.643 GWh, hvoraf 60% er selskabsøkonomisk rentabelt at udnytte i både det fossilfrie scenarie og under gældende rammebetingelser, mens mindre end 1% vurderes samfundsøkonomisk realiserbart. Der er tydeligvis behov for ændringer i rammebetingelserne eller i det relative prisforhold mellem fjernvarme og individuel opvarmning, hvis vi skal indfri målsætningerne.

Der kan derudover arbejdes med fortætning indenfor eksisterende fjernvarmeområder gennem øget tilslutning og fjernvarmeforsyning af nybyggeri⁸⁸. Her er der anslået et potentiale på 1.645 GWh. Det er i analysen fundet, at hele dette potentiale er selskabsøkonomisk rentabelt at konvertere og omkring 50% også er samfundsøkonomisk rentabelt. Dele af dette potentiale kan dog formentligt skyldes manglende opdatering af stamdata, men det resterende potentiale bør realiseres i videst muligt omfang. Ved udbygning og fortætning af eksisterende fjernvarmesystemer kan der opnås en bedre udnyttelse af fjernvarmekapaciteten og en fortrængning af fossile brændsler i den individuelle opvarmning. For at understøtte dette arbejde er der i projektet udarbejdet en fælles værktøjskasse for planlægning og beregning af fjernvarmeprojekter og et notat med fælles beregningsforudsætninger for varmeforsyningsprojekter, der med udgangspunkt i Energistyrelsens forudsætninger drøfter og supplerer disse for fjernvarmeprojekter i EPT33. Det anbefales at:

- Kommuner og forsyningselskaber igangsætter en vurdering af fortætnings- og udbygningsprojekter for de områder, der er identificeret i varmeforsyningsanalysen, og sikre at datakilderne (BBR) løbende opdateres.



Værktøjskasse til fjernvarmeprojekter

Gennemgang og vurdering af anvendte værktøjer i projektområdet. Samt en gennemgang af kilder til beregningsforudsætninger. Energi På Tværs (2018)

Download materiale på energiptaeværs.dk.



Fremtidens Varmeforsyning

Analyse af varmeforsyningen med vægt på områdeopdelingen mellem fjernvarme og individuel opvarmning under forskellige forudsætninger. COWI (2018)

Materialet gennemgår modeller, beregnere og øvrige relevante værktøjer i arbejdet

med energiplanlægning samt projektudvikling og godkendelse på kommunalt, regionalt og lokalt niveau. Materialet kommer med en oversigt over relevante kilder til beregningsforudsætninger i forbindelse med arbejdet med energiplanlægning.

Download materiale på energiptaeværs.dk.

Tiltag 10: Etablering af nye decentrale fjernvarmesystemer

For en række områder er det hensigtsmæssigt at etablere fjernvarme, men ikke muligt at tilslutte forbrugerne til et eksisterende fjernvarmenet, da afstanden er for stor. I de byer hvor fjernvarme ikke er tilstede er der fundet et individuel varmebehov på 1.600 GWh, hvoraf ca. 20% er selskabsøkonomisk rentabelt, mens blot 9% er samfundsøkonomisk rentabelt at konvertere⁸⁹. For de områder bør der udarbejdes projektforslag til etablering af nye, decentrale fjernvarmesystemer. I disse områder er der en rigtig god mulighed for at udbrede og afprøve nye teknologier og forretningsmodeller som ultralavtemperaturfjernvarme og nærvarmekoncepter eller forsyning baseret på solvarme og varmepumper, og derigennem bidrage til udvikling af nye decentrale kollektive forsyningsformer. Det anbefales:

- At der for områder hvor der med fordel kan etableres kollektiv forsyning, men som ikke kan tilsluttes eksisterende fjernvarmenet, arbejdes med udvikling af decentrale fjernvarmesystemer baseret på nye teknologier og forretningsmodeller.



Værktøjskasse til kommunal varmeplanlægning

Vejledning til at igangsætte og accelerere den lokale varmeplanlægning. Energi på Tværs (2018)

Download materiale på energiptaeværs.dk.



Værktøjskasse til fjernvarmeprojekter

Gennemgang og vurdering af anvendte værktøjer i projektområdet. Samt en gennemgang af kilder til beregningsforudsætninger. Energi På Tværs (2018)



Fremtidens Varmeforsyning

Analyse af varmeforsyningen med vægt på områdeopdelingen mellem fjernvarme og individuel opvarmning under forskellige forudsætninger. COWI (2018)

Download materiale på energiptaeværs.dk.

SIGTELINJE 2030

Udvikling af fleksible forsyningsløsninger og forretningsmodeller

For områder hvor det optimale i fremtidens fossilfrie varmeforsyning for EPT33 er etablering af fjernvarme, men hvor det ikke er muligt ud fra gældende rammebetingelser, er der behov for udvikling af fleksible forsyningsløsninger og innovative forretningsmodeller. Det kan være nærvarme⁹⁰, der muliggør omstilling til fossilfri individuel forsyning, men samtidig fastholder fleksibilitet ift. udvikling mod det fossilfrit optimale energisystem, hvis det viser sig hensigtsmæssigt på et senere tidspunkt. Det anbefales, at der foretages en analyse af, hvordan innovative finansieringsformer kan fremme fleksibilitet i forsyningen for disse områder.

87. Ea (2015) Varmeforsyning

88. RUC (2017) *Indsats i Borgmesterpagten. Forslag til reduktion af udledningen af drivhusgasser i Roskilde Kommune som geografisk område*

89. COWI (2018) *Fremtidig varmeforsyning i Hovedstadsregionen*

90. Nærvarme, varmepumper på abonnement eller fjernvarme uden rør, er et koncept hvor varmepumper placeres fysisk hos de enkelte kunder, men ejes og drives af en virksomhed. Konceptet fungerer dermed som en form for abonnementsløsning og byder på mange af de samme fordele som fjernvarme.



Tiltag 11: Omstilling af individuel opvarmning

De områder, hvor det ikke er hensigtsmæssigt at etablere fjernvarme i det eksisterende eller fossilfrie system, bør der arbejdes med at fremme fossilfri individuel varmforsyning startende, hvor det har positiv værdi. Det er særligt udbredelse af individuelle varmepumper og hybridløsninger i allerede naturgasforsynede områder. Beslutningsstøttværktøjet i tiltag 9 peger på en række overvejelser om optimale forsynings teknologier for de forskellige individuelt forsynede områder. Det kan afklare den optimale forsyningsform samt hvilke virkemidler og finansieringsmodeller, der kan anvendes for at fremme energiomstillingen^{91,92,93}. Det anbefales at:

- Den enkelte kommune anvender virkemidlerne i beslutningsstøttværktøjet og anbefalinger i varmforsyningsanalysen til at fremme en omstilling til vedvarende energi i den individuelle opvarmning.



Værktøjskasse til kommunal varmeplanlægning

Vejledning til at igangsætte og accelerere den lokale varmeplanlægning. Energi på Tværs (2018)



Værktøjskasse til fjernvarmeprojekter

Gennemgang og vurdering af anvendte værktøjer i projektområdet. Samt en gennemgang af kilder til beregningsforudsætninger. Energi På Tværs (2018)



Fremtidens Varmeforsyning

Analyse af varmforsyningen med vægt på områdeopdelingen mellem fjernvarme og individuel opvarmning under forskellige forudsætninger. COWI (2018)

Download materiale på energiptvaers.dk.

Tiltag 12: Sammenkobling af fjernvarmesystemer

Der er i tidligere analyser identificeret store potentialer forbundet med sammenkobling af eksisterende fjernvarmesystemer⁹⁴. Nye og større transmissionsforbindelser mellem fjernvarmesystemer kan give en bedre udnyttelse af eksisterende produktionskapacitet, storskalafordele ved etablering af ny kapacitet og et mindre overordnet kapacitetsbehov. Dertil er det nemmere at udnytte forskellighed i lokale potentialer⁹⁵. I praksis har potentialet dog vist sig betydeligt mindre og afhængigt af et gunstigt bytteforhold mellem de forskellige fjernvarmesystemer, ved at deres forsyning nyttiggør forskellige energikilder eller ved, at der er store varmelagringspotentialer, der kan udnyttes bedre gennem sammenkobling. Generelt set kan en sammenkobling begrundes i forskelle i teknologimiks, forskelle i installeret kapacitet, skalafordele og eventuelt styringstekniske fordele. For at understøtte et fokuseret og realistisk arbejde med fjernvarmesammenkoblinger, er der i projektet formuleret en række kriterier for sammenkobling af fjernvarmesystemer, der kan informere beslutningstagere om, hvornår et projekt er relevant at udforske nærmere. Disse kriterier finder man i den fulde form i publikationen Roadmap 2025. Det anbefales at:

- Potentielle sammenkoblingsprojekter vurderes ud fra kriterierne i Roadmap 2025.



Case: Sammenkobling af lokale kraftvarmecentraler og regional transmissionsledning

Engholm Fjernvarmecentral og Lillerød Øst Fjernvarmecentral Energi på Tværs (2018)

Download på energiptvaers.dk



Case: Samkøring af fjernvarmesystemer

Beskrivelse af projektet med Vestforbrænding, DTU og Holte Fjernvarme samt Danske Commodities. Energi på Tværs (2018)

Download på energiptvaers.dk

Tiltag 13: Temperatursænkning i fjernvarmen

En reduktion af fjernvarmens temperaturniveau kan effektivisere varmepumper, øge anvendelse af

spildvarme, anvende alternative rørsystemer og give højere virkningsgrad på kraftvarmeverkerne. Desuden kan man ved løbende driftsoptimering og reovering af fjernvarmenettene nedbringe nettabet og derigennem effektivisere fjernvarmesystemerne⁹⁶. Der er betydeligt potentiale for sænke temperaturniveauet og reducere nettabet ved reovering af fjernvarmenet og et yderligere potentiale ved at sænke fremløbstemperaturen. Det er et særligt relevant initiativ, som gør det nemmere at udnytte varmepumper og solvarme i fjernvarmforsyningen og optimere produktionen⁹⁷. Ydelsen såvel som effektiviteten på affaldsfyrede og biomassefyrede kraftvarmeverker med røggaskondensering øges betydeligt, når returtemperaturen i fjernvarmesystemet sænkes. Reduktion af både frem- og returtemperaturer i fjernvarmenettet afhænger af både dimensioneringen og driften af varmebrugernes fjernvarmeanlæg. Det forudsætter derfor et langsigtet samarbejde med både kunder, varmemestre og VVS'ere. Det energimæssige og økonomiske besparelspotentiale er ofte stort, men det er nødvendigt at der sættes ressourcer af til en langsigtet indsats. Det anbefales på den baggrund at:

1. Alle fjernvarmforsynings selskaber vurderer, om der er mulighed for at reducere nettab og fremløbstemperatur i deres forsyningsområde generelt eller for etablering af lavtemperaturfjernvarme i nye forsyningsområder.
2. Der vedtages en lokal målsætning for temperatursænkning eller udlægges områder til lavtemperaturfjernvarme.



Case: Ultralavtemperaturfjernvarme

Beskrivelse af udbygning med ultralavtemperatur-fjernvarme på Teglbakken Energi på Tværs (2018)

Download på energiptvaers.dk

Tiltag 14: Styrket samarbejde imellem kommuner og forsynings selskaber

Der er behov for et fortsat tæt parløb mellem kommuner og forsynings selskaber for at realisere den fælles energivision. Der er en række praktiske udfordringer, særligt i forbindelse med varmeprojekter, hvor styrket samarbejde vil være en fordel. Information om f.eks. byudvikling og strategisk energiplanlægning på kort og lang sigt kan med fordel deles. Målet er at sikre en koordineret udbygning og undgå fejlinvesteringer. Der bør ske koordinering af den praktiske gennemførelse af vedligehold,

reparationer og nyetablering af eksempelvis fjernvarmeprojekter. I mange kommuner er det en enkelt medarbejder der har myndighedsopgaverne indenfor varmforsyningen. Opgaverne udgør ofte kun en mindre del af arbejdsopgaverne. Mange oplever at mulighederne for faglig sparring er begrænset indenfor egen organisation. Det anbefales derfor at:

- Kommuner indkalder og faciliterer regelmæssige møder med forsynings selskaber for at koordinere de langsigtede udviklingsplaner og den praktiske gennemførelse.
- Kommuner kan arbejde aktivt som virksomhedsejere. De kan understøtte omstilling af energiforsyningen til vedvarende energi gennem deres pladser i selskabernes bestyrelser og repræsentantskaber.
- Kommunerne danner lokale netværk for varmeplanansvarlige sagsbehandlere, hvor der er mulighed for at udveksle erfaringer og drøfte aktuelle problemstillinger mm.



Inspiration til et styrket samarbejde

Katalog med tiltag der skal styrke samarbejdet mellem kommuner og forsynings selskaber. Energi På Tværs (2018)

Inspirationskataloget giver indblik i, hvilke emner kommuner og forsynings selskaber

med fordel kan samarbejde om i forbindelse med fjernvarmeprojekter. Kataloget dækker over projekter, som indeholder vedligehold, reparationer og nybygninger af fjernvarmesystemer. Kataloget er ikke udtømmende, men kan tjene som inspiration for medarbejdere ved kommuner samt for projektledere og projektchefer ved fjernvarmforsynings selskaber. Inspirationslisten har tre formål:

- Give kommuner og forsynings selskaber redskaber til at strukturere deres dialog og få afdækket rammebetingelserne for et projekt.
- Give forsynings selskaberne forståelse af hvilket materiale, der er nødvendigt for kommunernes behandling af et projektforslag.
- Give kommunerne indsigt i praktiske udfordringer forsynings selskaberne har ved projekteringen.

Download materialet på energiptvaers.dk.

91. Ea (2015) Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet

92. Ea (2015) Varmeforsyning

93. COWI (2018) Fremtidig varmforsyning i Hovedstadsregionen

94. Ea (2015) Regional fjernvarmeanalyse

95. Ea (2015) Varmeforsyning

96. RUC (2017) Indsats i Borgmesterpagten. Forslag til reduktion af udledningen af drivhusgasser i Roskilde Kommune som geografisk område

97. Ea (2015) Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet

4.4. ELSYSTEMET

Indsatsområdet om elsystemet dækker hele energikæden fra produktion til forbrug. Elsystemet spiller en nøglerolle i energiomstillingen, og der vil i fremtiden indgå langt mere vindkraft og solceller. En betydelig elektrificering af særligt varme- og transportsektorerne forventes at føre til en stigning i elforbruget på 70 % i 2050⁹⁸. Denne omstilling vil kræve en indsats i alle led af energikæden, som illustreret i figur 15.

Den langsigtede målsætning er en fossilfri elforsyning i 2035. Udfordringerne er mange. Der skal ske en udbygning med vind og sol samt en elektrificering af varme- og transportsektorerne, der kan sikre den fornødne effektivitet og fleksibilitet. Der skal sikres kapacitet og balance i elnettet i et fremtidigt system med langt større elforbrug og langt mindre stabile forsyningskilder. For at imødegå disse udfordringer er der i Roadmap 2025 formuleret tiltag for disse omstillingselementer.

Tiltag 15: Udbygning af vindmøllekapaciteten

Vindenergi er en af de centrale trækheste i omstillingen af det danske energisystem. Branche bidrager samtidig væsentligt til den danske økonomi, eksport og beskæftigelse – der er mere end 6.600 fuldtidsbeskæftigede alene i Østdanmark⁹⁹. Der var i 2017 en landbaseret vindmøllekapacitet på 130 MW, med en samlet produktion på 300 GWh i EPT33¹⁰⁰. Den produktion dækker lige under 4 % af elforbruget i basisåret. Der er ikke forventninger om en væsentlig udbygning af vindenergiproduktionen indenfor projektområdet. Den lave kapacitet skyldes den høje befolkningstæthed og befolkningstæthed. Det gør udbygning med vindmøller på land vanskelig¹⁰¹. Kommunerne i regionen kan dog stadig bidrage til et mere vindbaseret energisystem i Danmark, ved dels at arbejde for udbygning og

renovering af landbaserede vindmøller hvor det er muligt i deres kommuner og dels ved at investere i kystnære vindmøller og vindmøller på land udenfor regionens grænser. Det anbefales derfor at:

1. Kommuner i EPT33 arbejder for mindst at fastholde og om muligt udbygge den nuværende vindmøllekapacitet i projektområdet. I deres kommuneplaner bør de vurdere muligheder for at udlægge arealer til landbaserede vindmøller og gå i dialog med vindmølleejere om renovering af bestående møller.
2. Kommuner uden 'realistiske' vindressourcer samarbejder med deres forsyningsselskaber om etablering af kystnære havmøller og landbaseret vindmøllekapacitet udenfor regionens grænser gennem aktive partnerskaber og innovative finansieringsmodeller^{102,103}. Regionalt samarbejde kan understøtte dette.
3. Nationale beslutningstagere udvikler og vedtager støtteordninger, der kan fremme VE udbygning lokalt, herunder særligt en erstatning for den 'grønne ordning' der fremmer lokal opbakning til vindmøller.

Tiltag 16: Udbygning af solcellekapaciteten

I et fremtidigt energisystem baseret på vind og biomasse er solceller et vigtigt supplement. Analyser viser, at de bør dække op til 15 % af den fluktuerende elproduktion¹⁰⁴. Der skal dermed opsættes omkring 5.000 MW solceller i Danmark. Det bør fortrinsvis ske på tagarealer, hvilket vurderes realistisk set i forhold til de opgjorte potentialer. EPT33 har på grund af den høje bebyggelsesgrad langt større potentiale for at bidrage til udbygning med solceller end vindmøller. Særligt på dette område kan området blive en foregangsregion. Hvis potentialet skal realiseres, er der behov for, at kommunerne understøtter etableringen af solcelleanlæg gennem deres planlægning og at nationale beslutningstagere udvikler rammebetingelserne for opsætning af solceller. Det anbefales på den baggrund at¹⁰⁵:

- Alle kommuner vedtager en solcellestrategi, der udpeger de bedst egnede tagarealer i kommunen til tagplacerede solcelleanlæg, fastlægger arkitektoniske og æstetiske krav og udpeger marginalarealer til markplacerede anlæg.
- Nationale beslutningstagere forenkler rammevilkårene og skaber langsigtede holdbare rammer for solcelleudbygningen. De bør skabe lige vilkår for virksomheder, parcelhusejere, kommuner, boligselskaber og andre organisationer.

Tiltag 17: Netkapacitet, ellagring og spidslast

Et stigende elforbrug stiller nye krav til elsystemet. Det gælder spidslast og ellagring men også elnettets overførselskapacitet og evnen til at dække det stigende elforbrug gennem udlandsforbindelser, når vinden ikke blæser. Danmark har et meget stærkt elnet, og vi er blandt de førende i verden hvad angår indpasning af variabel vedvarende energi som sol og vind. En øget integration gør innovation og koordination på tværs af niveauer og sektorer nødvendig¹⁰⁶. Det er aspekter af systemomstillingen der skal håndteres på nationalt niveau, men det har stor indflydelse på regionale og lokale aktiviteter. Derfor bør der etableres en dialog med de ansvarlige aktører for at sikre en optimal systemudvikling. Det anbefales at:

- Der etableres en dialog mellem eldistributions-selskaber og EPT33-aktører om lokalisering af større elforbrugende enheder baseret på en vurdering af elnettets kapacitet og begrænsninger, kortlagt ift. fjernvarmenet og transportkorridorer. Denne dialog kan tage udgangspunkt i en række konkrete områder ud fra kortlægningen i varmforsyningsanalysen (tiltag 8).
- Der udpeges en række testlandsbyer på baggrund af kortlægningen. Det undersøges hvad en fuld elektrificering af testlandsbyerne vil betyde for elnettet og hvorvidt netkapaciteten er tilstrækkelig til at dække det forbrug.
- Der etableres en dialog med Energistyrelsen og Energinet om det fremtidige behov for regional spidslastkapacitet, som grundlag for nedlæggelse, renovering eller etablering af decentrale kraftvarmeværker og gasturbiner.

Figur 15: Omstilling i elsystemet



98. Ea (2015) *Energiscenarier for Hovedstadsregionen*
99. Vindmølleindustrien (2017) *Branchestatistik 2017. Vindmølleindustriens samfundsbidrag*
100. Energistyrelsen (2017) *Stamdataregister for vindmøller*
101. Ea (2015) *Lokale vedvarende energiresourcer*
102. Ea (2015) *Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af elsystemet*
103. Region Hovedstaden (2015) *Virkemidler på vej mod et fossilfrit energi- og transportsystem i 2050*
104. Mathiesen, B. V et al (2017) *The role of Photovoltaics towards 100% Renewable energy systems: Based on international market developments and Danish analysis*. Department of Development and Planning
105. Gate 21 (2017) *Energisystemet i 2050 – hvilken rolle spiller solceller?*
106. IEA (2017) *Energy policies of IEA countries – Denmark 2017 Review*
107. Mathiesen, B.V. & K. Sperling (2017) *Ny analyse: Vi har brug for solceller – og solcellerne har brug for ny politik*. Altinget: energi og klima
108. Ea (2015) *Energiscenarier for Hovedstadsregionen*

SIGTELINJE 2030

Ellagring

Den betydelige elektrificering og stigende energiproduktion fra variable kilder som vind og sol, giver en stigende interesse for ellagring. Modsat varme kan elektricitet ikke lagres direkte, men skal konverteres til enten varme, gas, kemisk energi ved batterilagring eller potentiel energi ved vandkraftlagre i eksempelvis Norge. Der er en særlig stor interesse for batteriteknologien, men det er uklart hvor vigtig en rolle batterierne har i at sikre systembalancen. Hvis batterierne placeres i den enkelte husstand fremfor på systemniveau, kan det fordyre den samlede omstilling væsentligt¹⁰⁷. Det anbefales en afklaring af hvilken rolle batterier og ellagring spiller i energisystemet frem mod 2030 og hvilke tiltag der kan gennemføres på regionalt og lokalt niveau for at understøtte dette.

Tiltag 18: Elektrificering og fleksibelt forbrug

Elektrificering af varme- og transportsektorerne er en afgørende hjørnesteen i en omkostningseffektiv grøn omstilling af energisystemet. I præference-scenariet forventes der en moderat stigning i det klassiske elforbrug, men samtidig et betydeligt nyt elforbrug til opvarmning og transport. Der forventes en stigning i elforbruget på 11% i 2025 stigende til 70% i 2050. Elektricitet vil dermed blive den dominerende energibærer i det fossilfrie system¹⁰⁸. Arbejdet med elektrificering af energiforbruget indgår i en række tiltag på tværs af indsatsområder, både for fjernvarmeproduktion (tiltag 2 og 6), den individuelle opvarmning (tiltag 11 og 20) og transportsektoren (tiltag 22-25). Tiltagene er afkoblet fra hinanden. Det kan derfor fortsat være relevant for kommuner at foretage en systematisk vurdering af mulighederne for elektrificering af energiforbruget i kommunen. På den baggrund anbefales det at:

- Kommuner i deres klimaplanlægning foretager en screening for elektrificeringspotentiale for det energiforbrug der er i kommunen, og at forsyningsselskaber foretager en screening af deres energiforbrug med samme sigte.
- Konkrete projekter om elektrificering systematisk indeholder vurderinger af muligheden for at gennemføre energieffektivisering og -besparelser, der reducerer det samlede energiforbrug og giver muligheden for et mere fleksibelt forbrug.

SIGTELINJE 2030

Virkemidler for udbredelse fleksibelt forbrug

Analyser fra Energi på Tværs fase 1, peger på at op mod 27% af et samlede elforbrug er fleksibelt indenfor en kort tidshorisont (minutter til timer)¹⁰⁹. For at omsætte dette potentiale til praksis, anbefales det, at der opbygges et partnerskab med elnetselskaberne. Her bør det drøftes, hvilke virkemidler kommuner og forsyningsselskaber har til rådighed for at fremme et fleksibelt elforbrug, og hvordan det kan bidrage til at reducere spidslastbelastningen og til indpasning af fluktuerende produktionskilder.

4.5. GASSYSTEMET

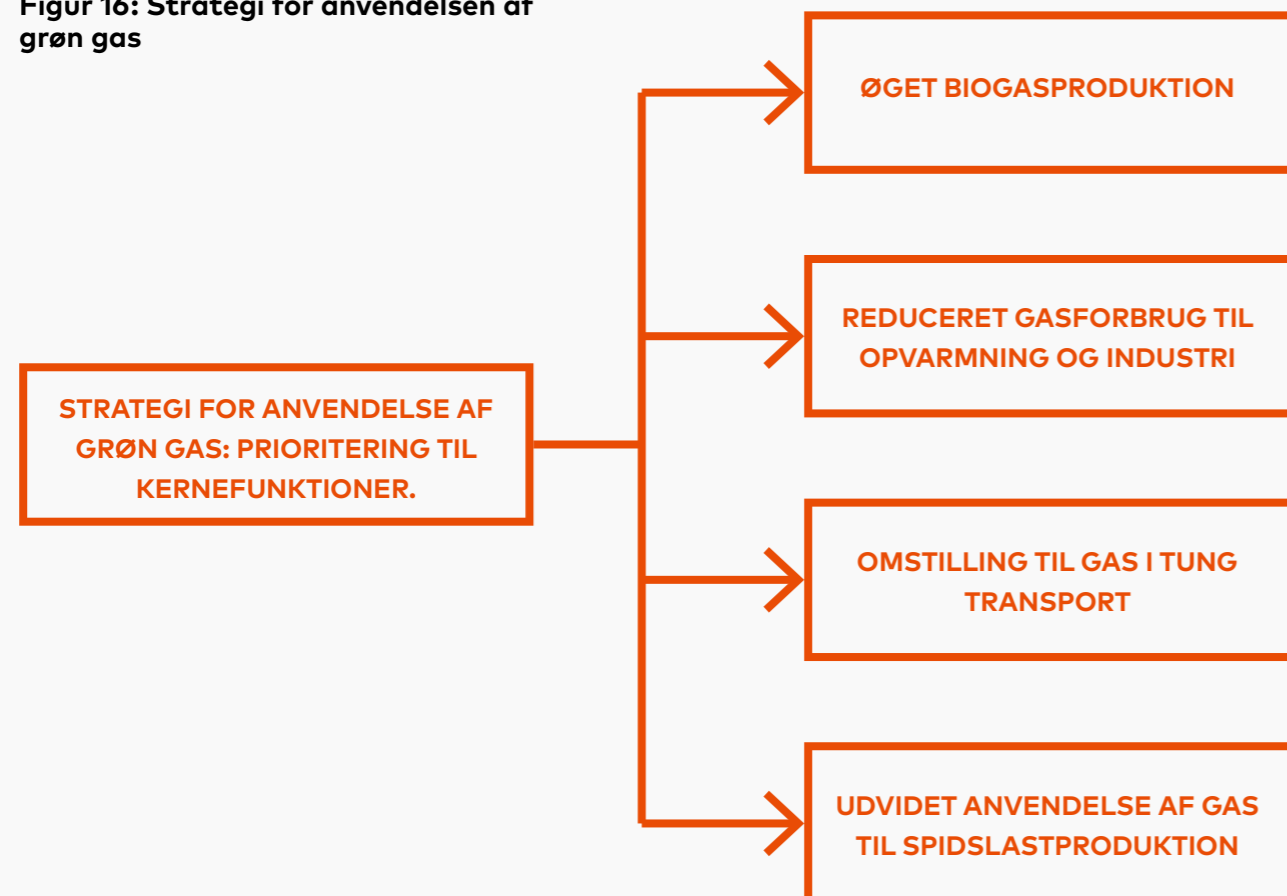
Omstilling af gassystemet dækker som for elektricitet hele energikæden fra produktion til forbrug. Gas er en udbredt energikilde i EPT33, både til individuel og kollektiv opvarmning, samt i mindre omfang i industrien. Det betyder at gasinfrastrukturen

er tilstede, og den er relativ billig at drive og vedligeholde. Der er ikke formuleret en selvstændig målsætning for gassystemet, og derfor afhænger målet af hvad gassen anvendes til. Gas anvendt til el- og varmeproduktion skal være fossilfri i 2035, mens gas til transport først skal være fri af fossile brændsler i 2050.

Hovedudfordringen for gassystemet er en omstilling fra billig og rigelig naturgas, til dyrere og begrænset bionaturgas. Det nødvendiggør en prioritering af hvilke funktioner gassystemet skal udfylde i fremtiden. Her peger en række analyser på at gassens naturlige rolle i et energisystem med store mængder vind og sol er i tung transport og som spidslastbrændsel i elsystemet, fjernvarme og individuel opvarmning den baggrund arbejdes der ud fra en strategi for anvendelsen af grøn gas, der er illustreret i figur 16.

Strategien bygger på tre hovedudviklinger: 1) En udvidet produktion af grøn gas, 2) En reduktion i gasforbruget til de funktioner, hvor den kan erstattes med andre energikilder og 3) En omstilling til grøn gas for de energiforbrug hvor vi i det fossilfrie energisystem er afhængige af et veludbygget gassystem. Det gælder især tung transport og spidslastproduktion.

Figur 16: Strategi for anvendelsen af grøn gas



Der er i dag et gasforbrug på omkring 8.000 GWh i EPT33. Det anslåede biogaspotentiale fra gylle og organisk materiale er på 415 GWh, hvilket blot er 5% af det nuværende gasforbrug. Den forskel på forbrug og mulig produktion er større end i resten af Danmark. Årsagen er den høje befolkningstæthed og lille landbrugsproduktionen. Derfor vil der i hele planlægningsperioden naturligt forekomme en import af grøn gas til EPT33. På landsplan anslår Grøn Gas Danmark et teknisk potentiale ved en dansk satsning på biogas, på op mod 22.000 GWh, Koblet med en reduktion i gasforbruget på 40 % vurderer de, at det er muligt at have 100 % grøn gas i gasnettet i 2035. Forskellen på disse to tal er dog ikke kun hvilket område de afgrænser sig til, men også hvilke ressourcer der anvendes til gasproduktion. Hvor opgørelsen for projektområdet alene anvender gylle og en begrænset mængde organisk materiale, nyttiggør opgørelsen for Danmark derudover halvdelen af den danske halmressource og gassystemets muligheder for ellagrning via metanisering^{110,111}.

Hvorvidt det er en hensigtsmæssig prioritering af ressourcer, må løbende vurderes ud fra de konkrete behov. Øget biogasproduktion vil reducere biomasseressourcen tilgængelig til andre formål. Det foreslås, at der sigtes mod den højeste mulige energieffektivitet i systemet, når det prioriteres hvad biomassen bruges til. Ved enhver konvertering af energi sker der et tab. Derfor bør der ikke være flere energikonverteringer i systemet end nødvendigt, da det vil reducere energieffektiviteten og øge prisen for forbrugerne. Det er dermed ikke hensigtsmæssigt at konvertere eksempelvis halm til biogas, hvis gassen efterfølgende anvendes til funktioner som halmen også kunne have indgået i direkte. Omvendt opridser figur 16 en række kritiske funktioner, som grøn gas er særligt velegnet til at løse. I det omfang der ikke er tilstrækkeligt biogas til at løse disse funktioner, kan det være hensigtsmæssigt at øge produktionen. Denne afvejning kan tilpasses løbende, baseret på den tilgængelige information og lokale prioriteringer.

Strategien skal dels implementeres gennem tiltag specifikt målrettet gassystemet og dels gennem tiltag for særligt varme-, el- og transportsystemerne. Derfor er indsatsen for reduktion af gasforbrug i opvarmning og omstilling til gas i tung transport indeholdt i tiltag for varmeforsyning og transportsystemet, mens der for gassystemet formuleres en række supplerende tiltag, der understøtter, at alle aspekter af strategien bliver implementeret.

I 2017 var der tilsluttet ét enkelt biogasanlæg til naturgasnettet i EPT33. En håndfuld andre projekter er undervejs. På landsplan er der tilsluttet 21 opgraderingsanlæg til gasnettet, med omkring 15 yderligere anlæg under modning. De forventes realiseret inden udgangen af 2018. Denne første bølge af biogasanlæg vil betyde, at mere end 10 % af det samlede gasforbrug fra gasnettet er bionaturgas når anlæggende er færdigudbygget i 2018. Der er ikke medregnet den biogas, der afsættes uden om gasnettet lokalt, primært til fjernvarmeproduktion¹¹².

Tiltag 19: Biogasproduktion

Som led i omstillingen til et fossilfrit gassystem bør der arbejdes systematisk med at fremme produktionen af biogas. Biogasproduktion kan nyttiggøre energiressourcer, vi ellers ikke kunne udnytte (såsom gylle), understøtte recirkuleringen af næringsstoffer i landbruget og samtidig producere en energiressource med bred anvendelighed og høj kvalitet. Dertil viser en nylig analyse fra Damvad Analytics, at der er et betydeligt eksportpotentiale i dansk biogasteknologi på 16 milliarder kroner, eller omkring 18.000 nye arbejdspladser i 2035¹¹³. Det samlede biogaspotentiale fra husdyrgødning i Region Hovedstaden vurderes at være omkring 140 GWh fra gylle, eller 280 GWh ved tilsætning af andet organisk materiale, hvilket eksempelvis kunne være organisk affald^{114,115}. Da gylle som en ressource er vanskeligere at transportere end de øvrige organiske materialer, der skal tilsættes biogasproduktionen, kan det være hensigtsmæssigt at produktionen primært lokaliseres ud fra afstand til landbrugsproduktionen¹¹⁶. Da det kun i begrænset omfang findes i EPT33, vil det som oftest betyde at biogasproduktionen vil ske udenfor projektområdet. Det første og vigtigste skridt i at udnytte potentialet for produktion af biogas er, at det organiske affald bliver udsorteret. Det er af mindre betydning om biogassen produceres i EPT33 eller udenfor. Det anbefales at:

- Der udarbejdes en fælles biogasstrategi, der bl.a. vurderer ressourcepotentialet og sikrer en optimal produktion af biogas, herunder, at det organiske affald udnyttes optimalt, og hvorvidt biogassen skal produceres i eller uden for EPT33.

109. Ea (2015) *Energibesparelser og fleksibelt forbrug*

110. Ea (2015) *Energibesparelser og fleksibelt forbrug*

111. Grøn Gas Danmark (2017) *Baggrundsnotat: "Grøn Gas er fremtidens gas"*.

112. Ea (2017) *Region Hovedstadens kollektive energiforsyning – overblik over planlagte anlæg*

113. Supply: https://www.energy-supply.dk/article/view/582979/analyse_biogas_kan_skabe_op_til_20000_jobs (Marts 2018).

114. Ea (2015) *Baggrundsanalyse for virkemidler til omstillingen af energisystemet*

115. Ea (2015) *Lokale vedvarende energiressourcer*.

116. Ea (2015) *Energiscenarier for Hovedstadsregionen*

SIGTELINJE 2030

Udnyttelse af lagringskapacitet i gasnettet

Gasnettet udmærker sig ved en betydelig overførsels- og opbevaringskapacitet, der også er fri af krav om samtidighed. Dette potentiale bør udnyttes til udbalancering af den fluktuerende VE produktion i elnettet og på længere sigt som aktivt lager for elproduktionen via metanisering. Det anbefales, at der gennemføres en analyse af, hvilke konkrete tiltag der kan gennemføres for udnyttelse af gassystemets lagringskapacitet.

Tiltag 20: Hybridvarmepumper

Boliger der i dag er opvarmet med naturgas, har mulighed for at kombinere et gasfyr med en luft til vand-varmepumpe, og derved nyde gavn af de bedste egenskaber fra hver. Kombinationsløsningen fungerer ved at varmepumpen producerer rumopvarmning, når virkningsgraden er høj, mens gaskedlen leverer varmen, når det er særligt koldt udenfor. Gaskedlen leverer varmtvandsforbruget hele året¹¹⁷. Hybridvarmepumper kan potentielt reducere gasforbruget med 70-80 % og de kan installeres i eksisterende naturgasområder uden at anlægge ny infrastruktur. De kan bidrage til at reducere kapacitetsproblemer i elnettet samt fleksibelt forbrug til at udbalancere vindenergiproduktionen. Udbredelsen er indtil videre begrænset på grund af et manglende kendskab til produktet. Dermed er systemeffekten for elnettet også ukendt¹¹⁸. Det anbefales derfor at:

- Sætte et demonstrationsprojekt om varmepumpe-gas hybridløsninger i gang, hvor de testes i klynger af boliger i samme landsby. Målet er at vurdere om denne kombination kan reducere spidslastbehov i elnettet og bidrage med fleksibilitet til elmarkedet.

Tiltag 21: Reduktion af energiforbruget i produktionserhverv

Der er omkring 22.600 gasinstallationer i produktionserhverv i Danmark. De står for omkring 35 % af gasforbruget. Naturgasforbruget til proces har siden 2005 varieret mellem 7 og 9 TWh. Det er formentligt den del af gasforbruget, det er sværest at omstille til alternative forsyningsformer¹¹⁹. Afhængig af det specifikke formål kan det være vanskeligt at finde teknisk og økonomisk bæredygtige alternativer til gas. Det kan være dyrt at foretage en forceret omstilling og vanskeligt at virksomhederne er meget prisbevidste. Studier

peger på at omkring 86 % af gasforbruget i industrien er teknisk konverterbart. De resterende 14 % er primært til industrielle højtemperaturløsninger, procesflamme og halvdelen af forbruget til industriel lavtemperatur¹²⁰. Det er dog centralt, at der i arbejdet, med omstilling af energisystemet i EPT33 og den tilhørende prioritering af energiresourcerne, ikke ses bort fra procesenergiforbruget. Der kan dels ses på muligheder for brændselsskift og dels på muligheder for at industrien kan levere overskudsvarme til den lokale fjernvarmeforsyning. Det anbefales derfor at:

- Kommuner foretager en screening for store industrielle gasforbrugere i kommunen i deres energiplanlægning, og efterfølgende går i en konkret dialog med udvalgte virksomheder om mulighederne for at gennemføre energibesparelser, brændselsskift eller udnyttelse af overskudsvarme til fjernvarmeforsyningen.

4.6. TRANSPORTSYSTEMET

Indsatsområdet for transportsystemet dækker al energiforbrug til transport i projektområdet – både til kollektive og individuelle køretøjer. EPT33 har kortere transportafstande og en større andel af kollektiv transport, cykel og gang i det samlede transportarbejde end resten af landet. Det til trods er der et stort, og stigende, energiforbrug til personbiler, der helt overvejende er forsynet af benzin og diesel¹²¹. Det langsigtede mål for transportsektoren er fossilfrihed i 2050. Der er en kort levetid for køretøjer end for eksempelvis kraftvarmeværker, derfor vil de fleste skifte køretøj mere end en gang inden 2050. Klimaindsatser i transportsektoren kan generelt skelnes ud fra, om de er målrettet at 1) reducere transportarbejdet ved eksempelvis hjemmearbejde og nærhed til kernefunktioner, 2) effektivisere transportarbejde, blandt andet ved skift til cykel og kollektiv trafik (modalskift) eller 3) skifte drivmidlet i køretøjet fra fossil til vedvarende energi. De to første er mobilitetstiltag. Kun den sidste omhandler energi. Derfor er det den, der indgår i arbejdet med tværgående strategisk energiplanlægning.

Hovedudfordringen for omstilling af transportsektoren er den begrænsede indflydelse lokale og regionale aktører har på private borgere og virksomheders valg af transportmidler. Derfor er fokus for indsatsen frem til 2025 på to områder, hvor aktørerne har en særlig mulighed for at gennemføre en omstilling: 1) omstilling af kommunalt og regionalt finansierede flåder samt 2) udbygning af infrastruktur til grønne drivmidler¹²². Udbygningen af infrastruktur og opbygningen af et stabilt marked baseret på offentligt finansierede flåder, kan gøre det lettere for private aktører at omstille efterfølgende.

Tiltag 22: Mål- og udbudsstrategi

Det er en lang omstillingsperiode frem mod 2050 og køretøjer har en relativt kort levetid. Derfor kan man igangsætte omstillingen og sikre den fornødne infrastruktur som en mere fokuseret indsats frem til 2025. Kommuner og regionen kan særligt fokusere på de offentligt finansierede flåder. Det omfatter de køretøjer kommuner, regioner og offentlige selskaber ejer og de køretøjer, der anvendes af private aktører til at levere de transportserviceydelser, de nævnte aktører indkøber. For disse flåder har kommuner og region den mest direkte indflydelse på valg af drivmiddel. De kan derfor arbejde for, at disse flåder undergår en accelereret omstilling, der skaber grundlag for en efterfølgende omstilling af de rent private flåder. Kommuner og regioner bør samarbejde på tværs via en fælles enhed, hvor der deles erfaringer mellem offentlige myndigheder og etableres samarbejder med interessenter, borgere og virksomheder. Det anbefales at:

- Kommuner og region udvikler en omstillingsstrategi for det kommunalt og regionalt finansierede transportarbejde baseret på eksisterende flådeanalyser.
- Strategien fastlægger et mål for drivmiddelskift, hvor det anbefales at arbejde for at mindst 50 % af regionalt eller kommunalt finansierede transport er drevet af grønne drivmidler i 2025 og 90% er fossilfri i 2035¹²³.
- Der etableres et Greater Copenhagen Sekretariat, som understøtter konkrete aktiviteter for grøn omstilling af transport på tværs af kommuner og regioner i Greater Copenhagen og blandt interessenter, virksomheder og borgere.

Denne strategi kan danne rammen for omstillingen af de forskellige flåder, der kan gennemføres ved brug af vejledninger i tiltag 23 (egne flåder), 24 (transportserviceydelser) og 25 (bustransport).

Tiltag 23: Fremme af grønne drivmidler i kommunale og regionale indkøb

Kommuner, regioner og forsyningselskaber både ejer og leaser køretøjer, der anvendes i eksempelvis hjemmeplejen, til skolekørsel og lignende. Ved indkøb eller ved indgåelse af leasingaftaler bør der stilles krav til, hvilke drivmidler køretøjet anvender ud fra hensyn til køretøjets anvendelse. Det anbefales at:

- Alle køretøjer der købes, leases samt lejes af kommunerne og regionen i EPT33 direkte eller gennem deres selskaber i videst muligt omfang anvender vedvarende energi som drivmiddel fra maj 2018 og frem, medmindre det konkret kan dokumenteres, at de opgaver der skal løses, ikke kan imødekommes med et køretøj på grønne drivmidler.

Tiltag 24: Fremme af grønne drivmidler i transportserviceydelser

Kommuner og regioner udbyder en række transportserviceydelser som eksempelvis taxakørsel og lignende. Disse serviceydelser bør omstilles til grønne drivmidler indenfor den kortest mulige tidsperiode, men det kan være vanskeligt for kommunale indkøbere at vide, hvilke krav det er muligt at stille i de enkelte udbud. Derfor har Energi på Tværs udarbejdet en vejledning for udbud af transportserviceydelser. Den vurderer hvilke krav der kan stilles i det konkrete udbud for forskellige flåder og tidsperioder. Det anbefales at:

- Alle transportserviceydelser der bestilles af kommunerne og regionen i EPT33 fra maj 2018 og frem i videst muligt omfang anvender vedvarende energi som drivmiddel.



Grønne drivmidler til transportservice

Analyse af mulighederne for at stille krav til drivmidler i udbud af transportserviceydelser frem mod 2025. PlanMiljø (2018)

Publikationen kommer med kriteriesæt til offentlige udbud og anbefalinger til udbuds-

metoder. Vejledningen dækker en række forskellige køretøjskategorier, herunder lastbiler, busser, minibusser, personbiler og forskellige ikke vejgående maskiner. For disse vurderes mulige minimumskrav, tildelingskriterier og udbudsmetoder for forskellige tidsperioder frem mod 2025.

Download materialet på energiptvaers.dk.

117. Energinet (2017) *Analyse: Anvendelse af gas i et bæredygtigt energisystem*.

118. Grøn Gas Danmark (2017) *Baggrundsnotat: "Grøn omstilling i den individuelle opvarmning"*.

119. Grøn Gas Danmark (2017c) *Baggrundsnotat: "Virksomhedernes afhængighed af gas"*.

120. Lindboe, H.H. (2017) *Et debatoplæg til: Strategiske Energiplan*.

121. Danmarks statistik (2017) *BIL10, BIL12, BIL15, BIL18*. www.statistikbanken.dk/BIL10

122. COWI (2015) *Transport*

123. Grønne drivmidler er her forstået som anden generations biobrændstof, biogas, elektricitet og brint. Der kan formuleres et mål ud fra det angivne forslag og stadig anvendes en længere omstillingsperiode for flåder hvor det kan påvises at det ikke er teknisk hensigtsmæssigt eller uforholdsmæssigt dyrt at omstille til grønne drivmidler.

Tiltag 25: Fremme af grønne drivmidler i bustransporten

Movias bestyrelse har i trafikplan 2016 vedtaget at arbejde mod fossilfri busdrift. Al brug af traditionel diesel og naturgas udfases senest i 2030. Herudover har Movia ligeledes vedtaget at arbejde for at reducere udledningen af NOx med 97 %, partikler med 92 % og støj. I første omgang sker det ved særligt at indfase biogas og syntetisk biodiesel og på længere sigt i højere grad el og brint. Implementering af det fossilfri scenarie forudsætter, at alle udbud med driftsstart fra december 2018 og frem stiller krav om nul-udledning af CO₂. Det vil resultere i en drivhusgasreduktion på 55 % i 2020, 77 % i 2025 og 100 % i 2030 (Movia, 2016). Det koster en merbetaling på omkring 7% ift. det fossile alternativ. Det anbefales at kommuner og regioner stiller et absolut krav om nuludledning af CO₂ (fossilfrihed) i alle buslinjeudbud. Det kan løses med elbusser, biogasbusser, busser på biodiesel (HVO) eller med brintbusser. Ønsker kommuner og regioner at have busdrift uden lokal luftforurening kan Movia, på vegne af kommuner og regioner, udarbejde udbud hvor der både stilles krav om nul-udledning af CO₂ og lokal luftforurening fra bussens drivmiddel (emissionsfrihed), samt en lavere støjpåvirkning. Det anbefales at:

- Kommuner og region implementerer trafikplan 2016 gennem dialog med Movia.

Movia skal mindst hvert 4. år udarbejde en trafikplan i samarbejde med kommuner og regioner. Den sætter mål og strategisk retning på den kollektive trafik. 44 (ud af 45) kommuner og to regioner bakkede i høringen op om målsætningen om fossilfri drift. Siden udbuddet af alm rutekørsel med driftsstart 2017, har det for alle udbudte buslinjer været muligt for kommuner og regioner at tilkøbe fossilfrihed. I dag kører følgende buslinjer fossilfrie:

- 5C i København (biogas)
- 600S i Region Hovedstaden og Region Sjælland (syntetisk biodiesel)
- 39OR i Region Hovedstaden (syntetisk biodiesel)

Roskilde Kommunes bybuslinjer betjenes fra april 2019 med elbusser. Derudover udbydes en række buslinjer i København, Frederiksberg, Ballerup, Egedal, Herlev, Frederikssund, Roskilde, Helsingør og Høje Taastrup kommuner, som enten emissionsfrie eller fossilfrie. Disse buslinjer har også driftsstart i 2019.

Tiltag 26: Infrastrukturudbygning – lette køretøjer i offentligt regi samt hos private borgere

Kommunerne bør i deres byrumsplanlægning reservere plads til fælles ladeinfrastruktur. Omstillingen af den offentlige og den private bilpark skal særligt bidrage til markedsmodning og udbredelse af den fornødne infrastruktur til elbiler i hele regionen. Derfor er det centralt, at kommunerne understøtter infrastrukturudbygning til grønne drivmidler. Udbygningen skal også skabe en basisinfrastruktur, der gør det muligt for private borgere at vælge køretøjer med alternative drivmidler. For infrastrukturudbygningen anbefales det at der gennemføres følgende tiltag:

- Installation af ladestander ved offentlige arbejdspladser
- Krav om installation af ladestander ved nybyggeri
- Reservationer til fælles ladeinfrastruktur i byrumsplanlægningen
- Bedre dækning med ladestander i yderområder
- Udlægning af dedikerede parkeringspladser til elbaserede delebilsordninger
- Sikre god sagsbehandling omkring etablering af ladestander
- Understøtte oplysning omkring lademuligheder

Tiltag 27: Infrastrukturudbygning – tunge køretøjer

Omstillingen af de offentlige flåder skal særligt bidrage til markedsmodning og udbredelse af den fornødne infrastruktur til tunge køretøjer. Det er derfor centralt, at kommunerne understøtter infrastrukturudbygning til grønne drivmidler. Udbygningen skal tillige ske med henblik på at skabe en basisinfrastruktur, der muliggør at private aktører som vognmænd, godstransport, busdrift mv. ligeledes kan vælge køretøjer med alternative drivmidler. Her er særligt tale om følgende infrastruktur:

- Elladestander til tunge køretøjer
- Gastankstationer til større flåder
- Fyldningsfaciliteter til øvrige alternative drivmidler, der viser sig konkurrencedygtige

For infrastrukturudbygningen anbefales det at der gennemføres følgende tiltag:

- Koordinere udbud af geografisk tilknyttede flåder
- Afslutte udbud mindst et år før driftsstart
- Tildele point i bedømmelsen af udbud, hvis der samtidig etableres offentlig adgang til infrastrukturen

4.7. ENERGIFORBRUG

Indsatsområdet om energiforbrug dækker slutforbruget af energi på tværs af alle sektorer. Bygningerne spiller en nøglerolle i den fælles

energiomstilling. Energiforbrug i bygninger udgør næsten 40 % af det samlede energiforbrug i Danmark, og trods en stor indsats for at reducere dette forbrug siden 1970'erne, er der fortsat et stort potentiale for energieffektivisering, men også muligheder for et styrket samspil mellem energiforsyning og bygninger¹²⁴. Indsatsen for at fremme fleksibelt forbrug indgår i tiltag 18, besparelser for produktionserhverv i tiltag 21 og besparelser i fjernvarmesystemet i tiltag 13, hertil kommer at en række tiltag er målrettet et skift til mere energieffektive teknologier i både transportsektoren og energiproduktion. Fokus i dette afsnit er derfor på at reducere slutforbruget i bygningsmassen.

Der er ganske betydelige potentialer for besparelser på både el- og varmekonsumet i bygninger. Når energivisionen skal opnås på en omkostningseffektiv måde, er det afgørende at disse potentialer bliver realiseret. Der sigtes med Roadmap 2025 mod et delmål om 15 % energibesparelser i bygninger i 2025 ift. basisåret 2015.

Hovedudfordringen er at realisere og fastholde de potentielle besparelser. Selvom bevidsthed og viden er på plads, nedprioriteres energibesparelser ofte til fordel for andre investeringer, trods gode business cases og velokumenterede fordele. Arbejdet med energibesparelser kræver et vedholdende, langt sejt træk og nogle af de mest succesfulde tiltag har været mærkningsordninger for hvidevarer og elektronik samt energimærkning af bygninger. Det er ordninger der har løbet over lange perioder.

For at imødegå disse udfordringer anbefales det at der oprettes en fælles platform for energibesparelsesindsatsen (tiltag 28). Form og funktion skal opbygges så platformen løbende kan udvides til at dække flere indsatsområder såvel som andre

kommuner og regioner. Der er klare indikationer på skalafordele i energibesparelsesaktiviteter, og der kan være stor gavn af, at der findes et fælles regionalt ankerpunkt, hvor indsatsene koordineres og organiseres. Arbejdet i denne platform skal tage udgangspunkt i best practice ud fra en stor erfaringsbase af gennemførte aktiviteter. De øvrige tiltag i Roadmap 2025 (tiltag 29-34) er udvalgt, da de enten er et afgørende grundlag for at skabe succes med andre tiltag, eller de er eksempler på best practice på feltet, der bør udbredes så andre i hele EPT33-området kan drage nytte af erfaringerne og realisere de energibesparelser, tiltagene giver mulighed for.

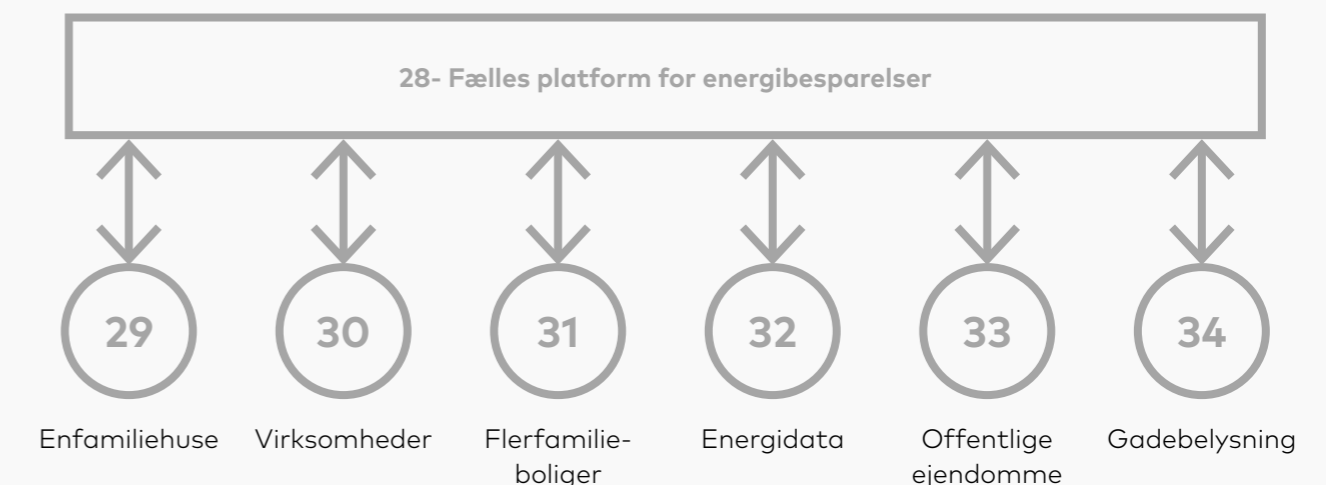
Tiltag 28: Fælles platform for energibesparelser

Der foregår i dag en række lokale kampagner og indsats for at fremme energibesparelser i bygninger og erhverv. En af de store udfordringer er, at der ikke findes et fælles ophæng hvor gode erfaringer opsamles og deles, og hvor kommuner kan samarbejde om fælles kampagner og tiltag. Kommunerne kan have fordel af at samarbejde for at få volumen i energibesparelsesindsatsen op. Samarbejde kan samtidig fastholde et fælles overblik, holde kommunerne ajour med rammerne samt vurdere og kvalificere de enkelte tiltag¹²⁵. Formålet er dermed også at der sker en kontinuerlig tilpasning og fokusering af indsatsen. Det anbefales at:

- Der oprettes en fælles regional platform for energibesparelser, der kan understøtte og koordinere forskellige kampagner og initiativer, der fremmer energibesparelser og -effektiviseringer i bygninger.

124. Mortensen, L.H.; N.N. Rasmussen & S. Aggerholm (2017) Roadmap 2030 – Bygningers rolle i den grønne omstilling.
125. Ea (2015) Energibesparelser.

Figur 17: Platform for energibesparelser



De overordnede og mere organisatoriske aspekter og emner er koncentreret her, mens de mere målgruppe-specifikke elementer er beskrevet i tiltag 29-34.

Gennem samarbejdet i platformen kan der løbende igangsættes nye fælles initiativer, eksempelvis målrettet energibesparelser i erhverv eller transport.

Tiltag 29: Energibesparelser i private enfamiliehuse

En meget stor del af danskerne bor i traditionelle enfamiliehuse, som er bygget gennem de sidste 50-100 år. Mange af dem er i forholdsvis dårlig energistand. Som tommelfingerregel tyder det på, at alle huse, med et energiforbrug svarende til mere end energimærke 'C', typisk kan spare mindst 4.000 kWh pr. år med en energirenovering. De forholdsvis lave besparelspotentialer for enfamiliehuse betyder at der ikke er oplagte incitamenter for energiselskaber eller andre for at "samle dem op". Derfor er det nødvendigt, at for eksempel kommuner eller andre påtager sig opgaven med at sikre, at den eksisterende boligmasse bringes op på så energieffektivt niveau som muligt. Det anbefales på den baggrund at:

- Kommunerne arbejder med fremme af energibesparelser i private enfamiliehuse, med de virkemidler der er angivet i publikationen Roadmap 2025.

Tiltag 30: Greater Copenhagen Virksomhedspagt (Covenant of Companies)

Der er solid dokumentation for, at langt de fleste virksomheder kan effektivisere deres energiforbrug med 10-20 % med acceptable tilbagebetalingstider. Samtidig kræver det typisk færre rådgivningstimer at lokalisere fx 10.000 kWh potentielle besparelser i virksomheder end i fx parcelhuse. Det er med til at gøre det til en god forretning at fokusere på virksomheders energiforbrug. Energi udgør dog en forholdsvis lille del af virksomhedernes samlede udgiftsbudget, så investeringer i energieffektivisering nedprioriteres – eller udskydes til andre større ændringer alligevel skal gennemføres. En af måderne at få emnet højere på dagsorden hos virksomhederne er, at man kobler energibesparelserne sammen med miljøpolitikken, forbrugertrends, verdensmål og CSR-indsatsen. Med energieffektiviseringer får virksomhederne en mulighed for at gøre en synlig indsats for miljøet og omverden med en økonomisk rationel investering.

Mange af disse hensyn kan indfries ved at skabe fælles koncepter, de enkelte virksomheder kan relatere sig til. Det anbefales at:

- Der etableres en ordning, der etablerer samarbejde med virksomheder om forretningsmodeller, der inkluderer energibesparelser. Her kan virksomheder få tilbudt branchespecifik rådgivning, og virksomheder får ét sted, de kan henvende

sig for hjælp og inspiration i arbejdet med energibesparelser.

Tiltag 31: Energispring: Partnerskaber for energibesparelser i flerfamilieboliger

Der anbefales en indsats for udvikling og udbredelse af effektive partnerskaber for energibesparelser i flerfamilieboliger, baseret på best practice eksempler om samarbejde mellem boligejere, kommuner og forsyningsselskaber. Københavns Kommune har med succes gennemført projektet "Energispring", som har skabt gode resultater og store besparelser i boligmassen. Det anbefales at:

- "Energispring" kopieres i andre kommuner, så flerfamilieboliger i hele EPT33-geografien kan deltage. Heri bør også indgå en vurdering af hvordan strukturen af flerfamilieboliger varierer mellem kommuner, og hvordan tiltaget deraf bør tilpasses, samt en vurdering af hvordan adfærdsdelen adresseres.

Energistyrelsen støtter fem partnerskaber, som er fokuseret på etagebyggeri. Partnerskabernes mål er at finde effektive modeller, med udgangspunkt i kommunerne, til at fremme renovering med energibesparelser som et vigtigt mål og her kan evalueringen af de fem projekter spille en rolle. Det er disse erfaringer, der lægges til grund for den foreslåede struktur.

Tiltag 32: Data om energiforbrug samt Energimærkeværktøj

Energiforbruget i den enkelte bygning er veldokumenteret men svært tilgængelig eller svært forståelig for den enkelte forbruger. Informationsmængden stiger i takt med at intelligente målere og individuelle målere bliver installeret. Kommuner og andre offentlige instanser har mulighed for at finde relevante data på aggregeret niveau. Der er dog stadig en række praktiske barrierer, der gør arbejdet omstændigt, og data kan være markant sværere at få adgang til end nødvendigt, selvom energiselskaberne har disse data. Dertil er bygningsejernes viden om deres ejendomes "energipreformance" fortsat generel t på et lavt niveau. Udfordringerne kan afhjælpes gennem etablering af et GIS-baseret benchmarkingværktøj, hvor private bygningsejere årligt kan benchmarke deres ejendomes energimæssige tilstand og faktiske energipreformance med andre tilsvarende ejendomme. Ud fra dette benchmark kan der udvikles målrettede kampagnetilbud mv. til forskellige typer bygningsejere. Som en første indsats anbefales det at:

- Der arbejdes med udvikling af et GIS-baseret benchmarkingværktøj for energimærker, faktisk energiforbrug og energibesparelser.



Hvidbog

Brug af energiforbrugsdata fra private borgere til strategisk energiplanlægning og energispareformål Energi&Miljø (2018)

Anvendelsen af energiforbrugsdata fra private borgere skal tage hensyn til en række juridiske rammer, herunder

BBR-loven, databeskyttelsesforordningen og den kommende databeskyttelseslov. Som støtte til planlæggere i kommuner og forsyningsselskaber er der udarbejdet en hvidbog, der beskriver datakategorier og deres forskellige anvendelsesmuligheder, samt retsgrundlaget, den dataansvarliges pligter og den registreredes rettigheder.

Hvidbogen kan downloades på energiptaetvaers.dk.

Tiltag 33: Energibesparelser i kommunale og regionale bygninger

Den offentlige bygningsmasse tegner sig for et langt mindre energiforbrug i EPT33 end husholdninger og erhverv¹²⁶. Det er til gengæld det sted, hvor kommunerne har den største direkte indflydelse og samtidig en mulighed for at 'fejle for egen dør'. Ved at arbejde med energirenovering af egne bygninger og energiledelse i egne institutioner kan offentlige myndigheder opnå væsentlige energibesparelser, ofte med kun mindre investeringer og adfærdssændringer. Disse knytter sig i første omgang til optimering af bygninger og tekniske installationer, adfærdskampagner og indførelse af nye indkøbskrav^{127,128}. Det anbefales at kommunerne:

- Vedtager eller reviderer energispare-handlingsplaner for deres bygningsmasse
- Arbejder med energiledelse i deres institutioner
- Udveksler erfaringer via den fælles platform for energibesparelser

Tiltag 34: Energibesparelser i udendørs og vejbelysning

Udendørs- og vejbelysning, som særligt kommuner driver i det offentlige rum, er en særskilt underkategori i forhold til energiforbrug og energibesparelser. Der vurderes et potentiale for besparelser på op mod 50%, når ældre installationer udskiftes til nye. Der pågår allerede væsentlige aktiviteter på området, men processen kan med fordel accelereres på tværs af EPT33¹²⁹. Med afsæt i igangværende initiativer på vejbelysningsområdet og DOLL-projektet, som fokuserer på at øge viden om og demonstrere LED-belysning anbefales det at:

- Den fælles platform arbejder med at afdække områder, hvor en ekstra indsats kan fremme omstillingen af udendørsbelysningen.

4.8. OPSAMLING OG TVÆRGÅENDE PERSPEKTIVER

De 34 tiltag der er præsenteret ovenfor, kan sammenlagt drive omstillingen af energisystemerne videre mod den fælles energivision. Alle de medtagne tiltag kan levere et væsentligt bidrag til omstillingen, men der er samtidig store forskelle på deres omfang og karakter. Derfor kan det som en opsamling være relevant at se tværgående på omstillingsfaser, relationer og prioritering.

4.8.1. OMSTILLINGSFASER

Omstillingen til et fossilfrit energisystem er en langsigtet opgave, der både kræver ny viden, nye løsninger og en koordineret indsats for at omsætte viden til handling. Der er behov for en vedholdende indsats over de kommende mange år, og derfor skal tiltagene i dette roadmap ikke ses som udtømmende, men som en samling af omstillingselementer, der kan udvikle systemet fra hvor vi er i dag. Når indsatsen ses over tid, kan vi med fordel skelne tiltagene ud fra de forskellige udviklingsfaser de er i. Vi skelner i Roadmap 2025 mellem tre forskellige omstillingsfaser:

- **Analyse:** Tiltag der indsamler viden og belyser udfordringer og mulige løsninger for omstillingen. Denne type tiltag anvendes på områder, hvor der er stor usikkerhed om mulighederne og behovet for handling.
- **Demonstration:** Tiltag der udvikler og demonstrerer løsninger, der er centrale for omstillingen, men endnu ikke markedsmodne. Denne type tiltag gennemføres på områder, hvor vi kender udfordringen, men mangler gode implementerbare løsninger.
- **Implementering:** Tiltag der uden videre kan implementeres på tværs af projektområdet. Det er løsninger, der er velafprøvet og markedsmodne.

126. Sparenergi.dk (2018) *Baggrundsdataark*. Udtræk af baggrundsdataark for de 33 kommuner i projektområdet for perioden 2012-2015.

127. Sparenergi.dk (2018) *Energiledelse i kommuner*

128. Energistyrelsen (2013) *Strategisk energiplanlægning i kommunerne*.

Vejledning i analyser af systemændringer og scenarieanalyser

129. Region Hovedstaden (2015) *Virkemidler på vej mod et fossilfrit energi- og transportsystem i 2050*

Foruden disse tre typer af tiltag, er der ned igennem kapitlet fremhævet en række sigtelinjer, der peger på indsatsområder eller tiltag, der bør vurderes i det videre arbejde, og muligvis indarbejdes i kommende roadmaps. Tiltag og sigtelinjer fordelt på indsatsområder og faser er sammenfattet i tabellen nedenfor.

Størstedelen af tiltagene skal implementeres i de kommende år, mens tiltagene under demonstration skal bidrage til udvikling af de løsninger, der skal implementeres bredt i fremtidige faser. Tiltag under

analyse og sigtelinje identificerer områder, hvor der er behov for yderligere viden i arbejdet med at definere relevante indsatser. Faseopdelingen giver samtidig et indtryk af rækkefølgen i indsatsen. For nogle dele af omstillingen er der mulighed for en betydelig implementering i perioden frem til 2025, mens der for andre er behov for mere viden eller udvikling af løsninger, før omstillingen kan tage fart. Samtidig er der med sigtelinjerne udpeget en række emner, der vurderes relevante på sigt, men ikke indgår i implementeringsplanen for den første indsatsperiode.

Tabel 5. Faseopdelt tiltagsoversigt

Indsatsområde	Implementering	Demonstration	Analyse	Sigtelinje
Fjernvarme- og kraftvarme-produktion	1. Solvarme i FV 4. Forbrændings-kapacitet 6. Spidslast 7. Varmelagre	2. Varmepumper i FV 3. Geotermi i FV	5. Forsynings-sikkerhed	Fjernkøling
Varmeforsyning	8. Varme-planlægning 9. Fjernvarme udbygning 11. Individuel opvarmning 12. Sammenkobling af FV 13. Temperatur-sænkning i FV 14. Styrket samarbejde	10. Decentral fjernvarme		Dynamisk screenings-værktøj Nye forretnings-modeller
Elsystem	15. Vindmøller 16. Solceller 18. Elektrificering		17. Netkapacitet og spidslast	Ellagring Fleksibelt forbrug
Gassystem	19. Biogas-produktion 21. Produktions-erhverv	20. Hybrid-varmepumper		Lagrings-kapacitet i gasnettet
Transportsystem	22. Udbudsstrategi for transport 23. Omstilling af egne køretøjer 25. Busdrift 26. Infrastruktur (lette køretøjer) 27. Infrastruktur (tung transport)	24. Transport-serviceydelser		
Energibesparelser	28. Fælles platform 29. Enfamiliehuse 30. Virksomheds-pagt 31. Energispring 33. Offentlige bygninger 34. Gadebelysning	32. Data om energiforbrug samt energimærke-værktøj		

4.8.2. PRIORITERING AF TILTAG

Kigger man på de interne relationer og afhængigheder, der eksisterer imellem de forskellige indsatsområder og tiltag, er der en række centrale relationer, det er værd at fremhæve:

- For flere indsatsområder anvendes et eller flere paraplytiltag som den primære indsats, der regulerer en serie af implementeringstiltag. Dette er blandt andet tilfældet for varmforsyning, hvor tiltag 8 om fælles varmeplanlægning afgør anvendelsen af tiltag 9-11, for transportsystemet hvor udbudsstrategien i tiltag 22 igangsætter aktiviteterne i tiltag 23-25 og for energibesparelser, hvor tiltag 29-34 tiltænkes forankret i regi af den fælles platform for energibesparelser i tiltag 28.
- Dertil er der en række naturlige relationer mellem fjernvarme- og kraftvarmeproduktion på den ene side og særligt varmforsyning men også el- og gassystemet på den anden side.
- Endelig er der en række relationer, der knytter sig til en øget integration af de forskellige delsystemer – særligt gennem elektrificering og udbredelse af gas til tung transport. Der bliver opbygget en række nye forbindelser på tværs af sektorerne med implementeringen af Roadmap 2025, der har til formål at give et mere fleksibelt og ressourceeffektivt energisystem.

Når Roadmap 2025 skal anvendes i planlægningen af konkrete handlinger i den enkelte kommune eller det enkelte selskab, vil der være behov for en operationel prioritering af tiltag, da det ikke er muligt at gøre alting på en gang. De to følgende kapitler har til formål at kvalificere denne prioritering ved at sætte fokus på tilgængelige virkemidler og relevante samarbejdsflader (kapitel 5) samt vurdere tiltagenes potentielle effekter, pris og relative betydning for den langsigtede omstilling (kapitel 6). Man kan med fordel vægte tiltagene ud fra handlemuligheder, reduktionspotentialer, betydning for den langsigtede omstilling samt naturligvis specifikke lokale forhold og interesser. Vejledningerne i kapitler, Roadmap 2025 og i baggrundsrapporten er relevante for at udføre den vægtning,

Her kan det anbefales at sammensætte grupper af tiltag der kan understøtte en helhedsorienteret omstilling for et givet indsatsområde, der samtidig er strategisk fokuseret på de indsatsfelter der prioriteres i kommunen. Blandt potentielle indsatsprogrammer kan nævnes indsatser for:

- *Omstilling af fjernvarmeproduktionen til eldrevne varmeteknologier*, gennem udvikling af varmepumper (tiltag 2) og geotermi (tiltag 3) samt omstilling af spids- og reservelastenheder (tiltag 6).
- *Videreudvikling af fjernvarmesystemet* gennem fastlæggelse af forsyningssikkerhedskrav (tiltag 5) kommunal varmeplanlægning (tiltag 8),

- udbygning og fortætning af eksisterende fjernvarmesystemer (tiltag 9), etablering af decentrale fjernvarmesystemer (tiltag 10), sammenkobling (tiltag 12), temperatursænkning (tiltag 13) fælles varmelagre (tiltag 7) samt muligvis udvikling af fjernvarmens rolle som fleksibel aftager af variabel elproduktion (tiltag 21).
- *Omstilling af den individuelle opvarmning* gennem kommunal varmeplanlægning (tiltag 8), omstilling af individuel opvarmning (tiltag 11) og udbredelse af hybridvarmepumper i naturgasområder (tiltag 21).
- Lokal *implementering af strategien for grøn gasanvendelse* og de tilhørende tiltag om biogasproduktion (tiltag 19), hybridvarmepumper (tiltag 20), reduktion af energiforbrug i produktionserhverv (tiltag 21), omstilling af spids- og reservelastenheder (tiltag 6).
- *Omstilling af kommunens egen virksomhed*, ved omstilling af varmforsyning ved tilkobling til fjernvarme eller skift til fossilfri individuel opvarmning (tiltag 8-11, 20), omstilling af kommunens køretøjsflåde (tiltag 22-25), etablering af infrastruktur til alternative drivmidler ved kommunens institutioner (tiltag 26-27), energibesparelser i egne bygninger (tiltag 33) og i udendørsbelysningen (tiltag 34).

Ud fra fremgangsmåden kan der defineres lokalt specifikke programmer, der stadig understøtter den fælles omstilling. I de følgende to kapitler sættes der fokus på hvilke virkemidler, kommuner og forsyningsselskaber har i arbejdet med implementering af tiltagene (kapitel 5) og hvilken effekt og betydning de enkelte tiltag og den samlede omstilling kan forventes at have (kapitel 6).

IMPLEMENTERING OG FREMTIDIGT SAMARBEJDE

Hvis den fælles strategiske energiplan skal medføre en omstilling af hovedstadsregionens energisystem, er der behov for, at den omsættes til handling i de enkelte kommuner og selskaber. Samtidig bør der etableres nye specifikke samarbejder om de tværgående udfordringer. Her drøftes de virkemidler forskellige aktører har for at omsætte planen til handling, hvilke behov for fremtidigt samarbejde der udpeges i planen og hvordan der kan følges op på indsatsen.

5.1. IMPLEMENTERING

Et centralt element i det fremtidige arbejde med strategisk energiplanlægning er at omsætte disse anbefalinger til handling i kommuner¹³⁰ og forsyningselskaber.

5.1.1. KOMMUNER

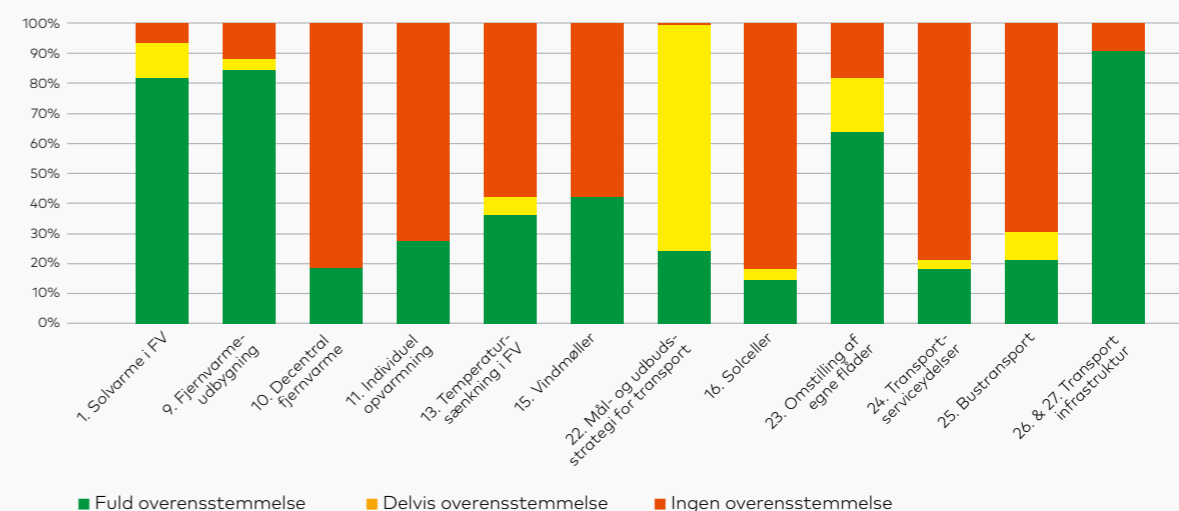
Arbejdet med klima- og energiomstilling i kommunerne er oftest forankret i en *kommunal klimaplan* eller *strategisk energiplan*. Planerne har ikke et entydigt format på tværs af kommuner, men de indeholder oftest en kortlægning af drivhusgasudledningen, en reduktionsmålsætning og en række initiativer og tiltag, i lighed med denne fælles plan. Et første skridt i at omsætte den fælles strategiske energiplan til handling er at kommunerne i EPT33 indarbejder tiltagene i deres lokale klimaplaner, efterhånden som planerne revideres¹³¹. Det bør ske med øje for den lokale kontekst. Lokale ressourcer, potentialer og begrænsninger vil være afgørende for hvilke tiltag, det er relevant at implementere i den enkelte kommune. En strategisk energiplan er derfor et velegnet dialogværktøj til at etablere et målrettet samarbejde mellem kommuner og energiselskaber, både under tilblivelsen og implementeringen af planen. Figur 18 indeholder et eksempel på en sådan vurdering, hvor de 33 kommuners klimaplaner er gennemgået ud fra i hvilket omfang de stemmer overens med en række tiltag fra Roadmap 2025.

Hvis en kommunal klimaplan ikke er i overensstemmelse med et givent tiltag, betyder det ikke at kommunen er negativt stemt overfor tiltaget, men alene at det ikke indgår i deres nuværende planlægning. Der er betydelige variationer for de forskellige tiltag. Størstedelen af kommunerne arbejder allerede med solvarme, fjernvarmeudbygning og infrastruktur til grønne drivmidler, men der kan være behov for en særlig indsats for at flere kommuner også arbejder med omstilling af den individuelle opvarmning og krav til serviceydelser på transportområdet. En vurdering i den enkelte kommune, af hvilke tiltag der allerede arbejdes med og hvilke der ikke er relevante i den lokale kontekst, kan give et nettokatalog af relevante tiltag, der kan indarbejdes i den enkelte kommune.

I den kommunale planlægning og implementering er det centralt at vurdere, hvilke virkemidler kommunerne har. Her kan der skelnes mellem at agere som indkøber, som myndighed, som ejer af forsyningselskaber og som facilitator. Der kan være en tendens til at fokusere på indsatsen i de første kategorier, og der kan også gøres en stor indsats der. Men det er vigtigt, hvis omstillingen skal tage fart, at bringe alle virkemidler i spil, herunder det aktive ejerskab af forsyningselskaber og arbejdet med at facilitere partnerskaber for omstilling lokalt.

¹³⁰ Se bilag D for en oversigt over eksisterende kommunale klimamål.
¹³¹ Den fulde beskrivelse af tiltagene i publikationen Roadmap 2025 kan bruges som grundlag for denne vurdering og for omsætningen af tiltag til de kommunale planer.

Figur 18. Tiltag i Roadmap 2025 ift. kommunale klimaplaner



Forkortelser: FV = Fjernvarme.

Kommunale virkemidler i klimaplanlægningen

Den kommunale klimaplanlægning er en frivillig opgave, uden direkte hjemmel i lovgivningen. Dermed er kommunale klimaplaner ikke i sig selv juridisk bindende, men skal implementeres gennem andre planer og tiltag. De retslige rammer for den kommunale klimainsats er ikke en entydig størrelse, den består af en række forskellige regler, der udspringer af både de generelle principper om kommunernes virke (kommunalfuldmagten) og den sektorspecifikke lovgivning. Det er navnlig planlægningslovgivningen og lovgivningen på forsyningsområderne¹³². Kommunerne kan med fordel tage udgangspunkt i de forskellige roller, de kan have i implementeringsindsatsen, for at identificere alle deres handlemuligheder¹³³:

- **Kommunen som indkøber:** Kommunerne er storforbrugere af energi. Derfor har de mulighed for at påvirke markedet gennem energirigtig adfærd og indkøb. Kommunerne kan eksempelvis vedtage indkøbspolitikker, gennemføre besparelser i sine egne bygninger og præge transportvaner hos medarbejdere.
- **Kommunen som myndighed:** Kommunen er planlægningsmyndighed for en række områder, der er centrale for omstillingen. Det er navnlig varmeforsyning, affaldsplanlægning og den fysiske planlægning. Kommunen kan gennem varmeplanlægningen initiere omstilling af varmeforsyningen, og de er ansvarlige for godkendelse af projektforslag under varmeforsyningsloven. Kommunerne skal også vedtage en plan for håndtering af affald og forbrænding. Gennem den fysiske planlægning kan kommunerne påvirke placeringen af vindmøller, solceller, biogasanlæg og sætte rammerne for transportarbejdet.
- **Kommunen som forsyner:** Kommunerne ejer eller finansierer en lang række af de kollektive systemer. Som ejer kan de, i fællesskab med selskaberne, fremme en omstilling. Dette gælder eksempelvis for fjernvarme, affaldshåndtering, offentlig transport og fjernkøling. Her kan kommunen arbejde aktivt som virksomhedsejer, og gennem deres pladser i selskabernes bestyrelser og repræsentantskaber understøtte indsatsen for omstilling af energiforsyningen til vedvarende energi.
- **Kommunen som facilitator:** Endelig kan kommunerne agere som facilitator ved for eksempel at gå foran som et godt forbillede, at gennemføre informationskampagner, indgå og facilitere partnerskaber. Også gennem deres daglige virke under tilsyn med virksomheder og i dialog med borgere og erhvervsliv kan de præge målgrupperne.

Kommunernes grad af indflydelse er størst for punkt 1 og faldende mod punkt 4. Den potentielle drivhusgasreduktion til gengæld stigende fra 1 mod 4 da udledningskilderne er langt større for kommunens geografi end for kommunen som virksomhed.

5.1.2. REGION

Regioner kan anvende en tilsvarende opdeling af indsatsfelter. Deres myndigheds- og forsyningsopgaver er dog nogle andre, og for klimainsatsens vedkommende færre end kommunernes. Modsat har regionerne en væsentligt større mulighed for at agere som facilitator, blandt andet gennem strategisk anvendelse af de regionale udviklingsmidler og ved at gennemføre kompetenceopbyggende og koordinerende aktiviteter. Eksempelvis er Energi på Tværs regionalt finansieret.

5.1.3. FORSYNINGSSLELSKABER

Forsyningselskaber kan primært agere i rollen som forsyner og de men kan vurdere om deres forsyningsområde og dermed virkefelt kan udvides. Udvidelser kan både være geografiske, ved at udvide det område hvor fjernvarmeselskabet leverer fjernvarme, og funktionelle ved eksempelvis at udvide med nye opgaver eller teknologier, som eksempelvis fjernkøling eller opsætning af vindmøller. Det skal dertil nævnes at kommunernes virke som forsyner alene er mulig gennem aktivt

samarbejde med deres forsyningselskaber, og det er afgørende at dialog indgår i både den lokale planlægning og implementering. I selskaberne kan Roadmap 2025 blandt andet implementeres gennem konkrete investeringsstrategier samt udviklings- og anlægsprojekter.

Tiltagene i Roadmap 2025 kan med fordel skelnes ud fra hvilke handlemuligheder, de bruger. For fjernvarmeproduktion, varmeforsyning og gassystemet er der en række muligheder for at agere som forsyner og myndighed. For elsystemet og energibesparelser kan der primært ageres som facilitator og for transportsystemet og energibesparelser som forbruger. Her bør det også fremhæves at en række tiltag i sagens natur går på tværs af roller, eller at rollen afhænger af hvilken aktør, der skal agere.

Flere af indsatserne kan med fordel gennemføres eller styrkes gennem tværgående samarbejder. Det følgende afsnit sætter derfor fokus på hvilke behov for fremadrettede samarbejder, der er udpeget i denne plan.

5.2. SAMARBEJDE

Den lokale indsats kan ikke ses isoleret. Den indgår i både en regional, national og global sammenhæng. Lokale aktører kan, i samspillet med andre forvaltningsniveauer, fungere både som den implementerende enhed, der gennemfører nationale målsætninger, og som udviklingsniche for nye løsninger, der efterfølgende udbredes på højere niveau. Undervejs i Roadmap 2025 er der således fremhævet en række anbefalinger til nationale beslutningstagere om ændringer af rammebetingelser, der forhindrer realisering af den fælles energivision.

Samarbejde er afgørende for at nå den fælles vision, modvirke suboptimering og udvikle fælles løsninger. Samtidig bør vi dog også undgå unødvendige samarbejdsflader, hvor det ikke styrker den lokale implementering. Under arbejdet med udvikling af Roadmap 2025 er der identificeret en række specifikke samarbejdsflader, hvor der er projekter, som går på tværs af kommune- og forsyningsgrænser eller hvor der kan være gavn af en koordineret udvikling. Det kan være gavnligt at skelne samarbejdsfladerne på to akser: Graden af samarbejde og den skala det foregår på. Og på hvilket niveau det sker.

- **Samarbejdsgrad:** Tiltag kan skelnes ud fra hvor høj grad af samarbejde, det forudsætter. I den ene ende af skalaen er der fælles projekter og opgaver der løses i fællesskab. Eksempler på det er fælles udbygning af geotermi (tiltag 3) og fælles varmelagre. Der er også tiltag, hvor der kan opnås skalafordel ved at løse dem i fællesskab, såsom formulering af en fælles kravspecifikation for offentlige indkøb af køretøjer (tiltag 22) og en etablering af en fælles platform for energibesparelser (tiltag 28). Samarbejdsgraden kan derefter ses som faldende over tiltag hvor der er behov for en koordinering af egne projekter, men ikke decideret fælles projekter, til i den anden ende alene at dele lokale erfaringer. Eksempler på projekter med et lille koordinationsbehov kan være omstilling af individuel opvarmning (tiltag 11) og energibesparelser i egne bygninger (tiltag 33).
- **Samarbejdsskala:** Tiltag skelnes ud fra hvilken skala samarbejdet foregår på. I den ene ende er der de helt lokale tiltag, hvor der alene skal koordineres indenfor en kommune eller et forsyningsområde. Det kan eksempelvis være tilfældet for temperatursenkning i fjernvarmen (tiltag 13), hvor der er et stort, men lokalt, koordinationsbehov, eller udbygning med solvarme (tiltag 1). Derefter kan der være projekter der kræver koordination på et tværgående niveau. Det kunne være sammenkobling af fjernvarmesystemer (tiltag 12) og fremme af grønne drivmidler i bustransporten (tiltag 25). Endelig

er der områder der med fordel kan koordineres for hele EPT33. Det er tilfældet for tiltag, der har betydning på tværs af en række indsatsfelter og alle aktører, såsom udviklingen for elnetkapacitet (tiltag 17), formulering af kravspecifikation for indkøb af køretøjer (tiltag 22) og den fælles platform for energibesparelser (tiltag 28). Dertil kan der være områder hvor det er hensigtsmæssigt primært at støtte sig op af eksisterende nationale samarbejder, eksempelvis for udvikling af store varmepumper (tiltag 2).

Samarbejdet kan derudover skelnes ud fra hvilket niveau det har. Er der behov for samarbejde på politisk niveau om fælles målsætninger og tiltag, eller samarbejdes på embedsmandsniveau om implementering og erfaringsudveksling? I tillæg til samarbejde om konkrete opgaver og tiltag kan der være fordel i et samarbejde om erfaringsopsamling og gensidig læring, hvor aktørerne i EPT33 kan lære af hinandens udfordringer samt dele erfaringer med virkemidler og tiltag, der har stor effekt. Det kan kobles til en fælles indsats for vidensopbygning, hvorigennem medarbejdere i kommuner og forsyningselskaber kan få opdateret viden om juridiske forhold, tekniske løsninger og projektforsøg på kurser, temamøder og erfaringsnetværk for fagmedarbejdere.

Ud fra ovennævnte samarbejdsskalaer kan der skelnes mellem tiltag der skal gennemføres i den enkelte kommune/det enkelte forsyningsystem, tiltag der bør gennemføres tværkommunalt og tiltag der med fordel kan gennemføres regionalt for hele EPT33. I tabel 6 er denne skelnen kombineret med en skelnen ud fra hvilken aktørgruppe, der er den primære for tiltaget og derfor bedst kan initiere et eventuelt samarbejde. Tiltagene er farvekodet ud fra deres indsatsområder.

En række af tiltagene kan med fordel gennemføres lokalt og flere af tiltagene i et samarbejde mellem grupper af aktører med en særlig interesse for det givne område. Udvalgte tiltag kan hensigtsmæssigt forankres regionalt, og der vil være delelementer af tiltag, der gennemføres lokalt, der kan nyde gavn af et regionalt ophæng. Det er eksempelvis de lokale udbudsstrategier for grønne drivmidler, der kan styrkes betydeligt ved en fælles indsats for opdatering af kravspecifikationer, eller opsætning af vindmøller der kan styrkes af tværgående erfaringsopsamling. Derigennem kan omstillingen accelereres gennem en fortløbende udveksling mellem det lokale, tværkommunale og regionale niveau.

132. Rambøll (2008) København CO₂ neutral i 2025?

133. Energistyrelsen (2013) Strategisk energiplanlægning i kommunerne. Vejledning i analyser af systemændringer og scenarieanalyser

Der er en naturlig overvægt af tiltag, der er forankret i kommunerne. Det er udelukkende udtryk for hvor indsatsen bør have sit ophav, da eksempelvis opsætning af vindmøller er et tiltag, der kan løftes væsentligt gennem samarbejde med det lokale forsyningsselskab. Størstedelen af tiltagene indenfor fjernvarme- og kraftvarmeproduktion, varmforsyning, gassystemet og disses forudsætninger i elsystemet bør forankres i forsyningsselskabernes videre arbejde, mens regionen har en nøglerolle som anker for den tværgående indsats for omstilling af køretøjsflåderne.

Ser man på de tiltag, der går på tværs af EPT33, er der også en naturlig ansvarsfordeling, ved at regionen er ansvarlig for transportomstillingen, forsyningsselskaberne for opfølgning på de energisystemmæssige forudsætninger for omstillingen (navnlig elnetkapacitet, men også fjernvarme og grøn gas), og kommunerne for samarbejdet om implementering af energibesparelser.

Tabel 6. Tiltag opdelt på aktør og skala

Aktør	Lokalt	Tværgående	EPT33
Kommune	11. Individuel opvarmning	8. Varmeplanlægning	28. Platform for energibesparelser
	15. Vindmøller	14. Samarbejde mellem kommuner og forsyninger	29. Enfamiliehuse
	16. Solceller		30. Virksomhedspagt
	18. Elektrificering	27. Infrastruktur – tung transport	31. Flerfamilieboliger
	19. Biogasproduktion		32. Energidata
	21. Produktionserhverv		
	22. Mål- og udbudsstrategi for transport		
	23. Omstilling af egne flåder		
	24. Transportserviceydelser		
	26. Infrastruktur – lette køretøjer		
Forsynings-selskab	33. Energibesparelser i kommunale bygninger		17. Elnet og lagring
	34. Energibesparelser i udendørsbelysning		
	1. Solvarme i fjernvarmen	3. Geotermi	
	2. varmpumper	4. Forbrændingskapacitet	
	9. Fjernvarmeudbygning	5. Forsyningssikkerhed	
	10. Decentral fjernvarme	6. Spidslastanlæg	
	12. Temperatursænkning i FV	7. Varmelager	
20. Hybridvarmepumper	13. Sammenkobling af FV		
Region	22. Mål- og udbudsstrategi for transport	27. Infrastruktur – tung transport	22. Mål- og udbudsstrategi for transport
	23. Omstilling af egne flåder		25. Bustransport
	24. Transportserviceydelser		
	26. Infrastruktur – lette køretøjer		

Tiltag er indplaceret i tabellen ud fra en vurdering af deres primære aktør og handlingsniveau. Enkelte tiltag er placeret hos flere aktører og på flere niveauer. Dette gælder særligt hvis det tværgående element er kritisk.

5.3. OPFØLGNING

Som led i implementeringsindsatsen bør der løbende følges op på fremdriften, for at vurdere om udviklingen går i den rigtige retning. På den baggrund kan man formulere nye fælles initiativer. Som det fremgår af figur 19, dækker energivisionen og den langsigtede omstillingsplan hele perioden frem til 2050, mens Roadmap 2025 udelukkende dækker perioden frem til 2025. I 2025 kan der med fordel gennemføres en evaluering af fremdriften og formuleres et nyt roadmap for den efterfølgende periode.

I opfølgningen på en implementeringsplan kan der skelnes mellem monitorering og evaluering. Hvor monitorering er en systematisk og kontinuerlig vurdering af udvalgte indikatorer er evaluering en mere dybdegående vurdering af effekt og målopfyldelse.

5.3.1. MONITORERING

Det kan være hensigtsmæssigt at arbejde med løbende monitorering af udvalgte indikatorer, der er særligt centrale for fremdriften. Man kan fx monitorere hvert eller hvert andet år. Dette kan eksempelvis gøres løbende med drivhusgasregnskaber for EPT33, med vurdering af årsagerne til forandring ift. tidligere regnskab. Der kan også gennemføres opdateringer af det udarbejdede investeringsoversigt, med vurdering af udviklingen i forsyningskapacitet for de forskellige systemer. Oversigten bør give et overblik over eksisterende kapacitet i opgørelsesåret samt forventet nedlagt og etableret kapacitet fordelt på forsyningskilder og årstal for en femårsperiode. Målet er et fælles vidensniveau og overblik, der kan reducere suboptimering, men samtidig er registreringerne af en ikke bindende karakter for de berørte selskaber.

Der kan også indgå en indsats for udvikling og konsolidering af det anvendte regnskabsværktøj – Energi og CO₂-regnskabet. Mange kommuner anvender værktøjet, og et velfungerende CO₂-regnskabsværktøj er en central byggesten i det at målrette indsatsen mod aktiviteter med det største potentiale. Gennem arbejdet i Energi på Tværs har en række kommunale aktører engageret sig i udviklingen af værktøjet og etableringen af et nationalt samarbejdsforum, der kan drive værktøjets drift og udvikling. Det videre arbejde med værktøjsudviklingen nationalt kan med fordel knyttes til det regionale og lokale arbejde for at formidle praksisbaserede erfaringer til værktøjsudviklerne, og særligt bidrage til løsning af de udfordringer der er centrale for EPT33-regnskabet¹³⁴.

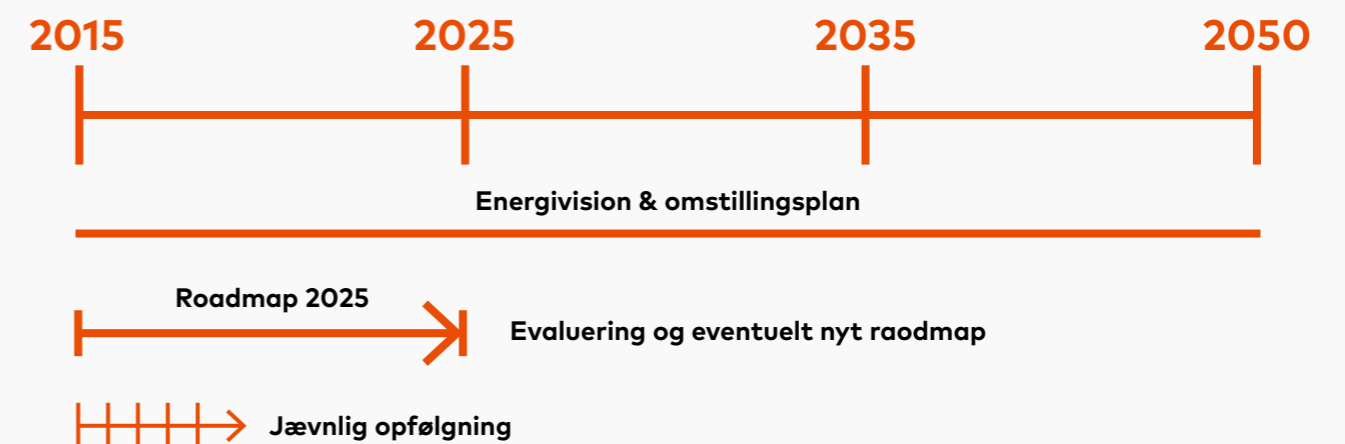
5.3.2. EVALUERING

Der kan også arbejdes periodisk med en dybdegående evaluering af udviklingen, de gennemførte tiltags effekt og fremdriften mod målopfyldelse. Anbefalingen er, at sådan en evaluering knyttes til en revision af indsatsen og formulering af et nyt roadmap. På den måde vil det følge den planproces, der er illustreret i figur 17 ovenfor. Arbejdet bør i givet fald igangsættes 1-2 år før et nyt roadmap skal anvendes.

Det er ikke hensigten at denne plan skal gælde helt frem til mållårene i 2035 og 2050. Der kan arbejdes med periodiske revisioner, hvor erfaringer med de anvendte tiltag og ny viden kan danne grundlag for formulering af et nyt roadmap, for en ny implementeringsperiode. I denne plan er der en række sigtelinjer, der bør adresseres i en kommende revision, som tiltag der arbejdes med frem mod 2030 og 2035. Det drejer sig blandt andet om vurdering af potentialet for regionalt samarbejde om fjernkøling og industriel overskudsvarme, udvikling af et dynamisk varmeplanlægningsværktøj og formulering af konkrete tiltag for udbredelse af fleksibelt elforbrug og ellagring.

¹³⁴ Eksempelvis regional dataadgang og ensartet fremgangsmåde for indregning af vedvarende energianlæg opført i andre kommuner.

Figur 19. Opfølgning



ANBEFALINGER OG ENERGIVISIONEN

Den grønne omstilling af energisystemet kræver en målrettet og koordineret indsats fra alle borgere, virksomheder, forsyningselskaber og kommuner. Staten har en vigtig rolle med at opridse de overordnede målsætninger og udforme rammeværket. Regionerne kan koordinere og understøtte indsatsen, men de nødvendige handlinger skal besluttes og gennemføres lokalt.

6.1. ANBEFALINGER OG EFFEKTER

Den fælles strategiske energiplan udgør den tværkommunale ramme om arbejdet. Afslutningsvist sammenfattes hvilke tiltag der tilstræbes i iværksat for de forskellige fokusområder, hvilken effekt de forventes at have og hvordan det bidrager til realisering af den fælles energivision. De 34 tiltag er i de foregående kapitler beskrevet ud på deres omstillingsfaser, handlemuligheder og indsatsniveau. Her belyses deres karakteristika, med særlig vægt på deres bidrag til og betydning for omstillingen. Vurderingen er udarbejdet af Ea Energianalyse, og hovedresultaterne gennemgås kort i det følgende.

Der er taget udgangspunkt i gældende og sandsynlige fremtidige rammer for energisektoren, herunder at elvarmeafgiften permanent sættes ned med 20-25 øre/kWh, at fremtidige udbud for landvind og sol gennemføres som teknologineutrale udbud med faldende støttesatser, at der er usikkerhed om hvorvidt overskudsvarmeafgiften sænkes under godt 20 kr./GJ og at tilskud til anden VE, herunder til biomasse-el og til biogas sænkes markant for nye anlæg. Derudover er det en forudsætning, at der findes en afløser for energispareordningen, hvor der ikke kan opnås energisparetilskud til produktion, at kraftvarmekrav, brændselsbindinger og tilslutningspligt ophæves over tid for de kollektive forsyningsområder og CO₂-kvotepriserne stiger, men der ellers ikke sker ikke væsentlige ændringer i brændsels- og elpriser. Under forudsætning af disse ændringer i rammebetingelserne vurderes det, at individuelle og kollektive varmepumper vil få relativt bedre økonomiske vilkår end tidligere, at elektrificering af transportsektoren vil øges i "moderat" tempo og at en række begrænsninger for varmeselskabernes investeringer i produktionsanlæg lempes. Disse ændringer vil understøtte omstillingen i overensstemmelse med præferencescenariet.

Tiltagene er vurderet ud fra deres evne til at reducere drivhusgasudledningen frem mod 2025, muligheden for at yde indflydelse på udviklingen lokalt og langsigtet væsentlighed i forhold til den grønne omstilling. Vurderingen peger på at tiltagene kan opdeles i 4 grupper: 11 Demonstrations- og implementeringstiltag, 3 tiltag der vedrører rammer og infrastruktur, 12 tiltag med fokus på rammer, mål og strategier samt 8 tiltag der vedrører organisering, samarbejde, oplysning og datagrundlag. Ikke alle tiltag er lige konkret beskrevet, og der er derfor i effektvurderingen tale om et betydeligt skøn. Effekten af de tiltag, der ikke ligger i demonstrations- og implementeringsgruppen vil være særligt afhængig af opfølgende tiltag og beslutninger.

De tiltag der vurderes at have særlig betydning for en reduktion i CO₂-udledningen frem mod 2035 er

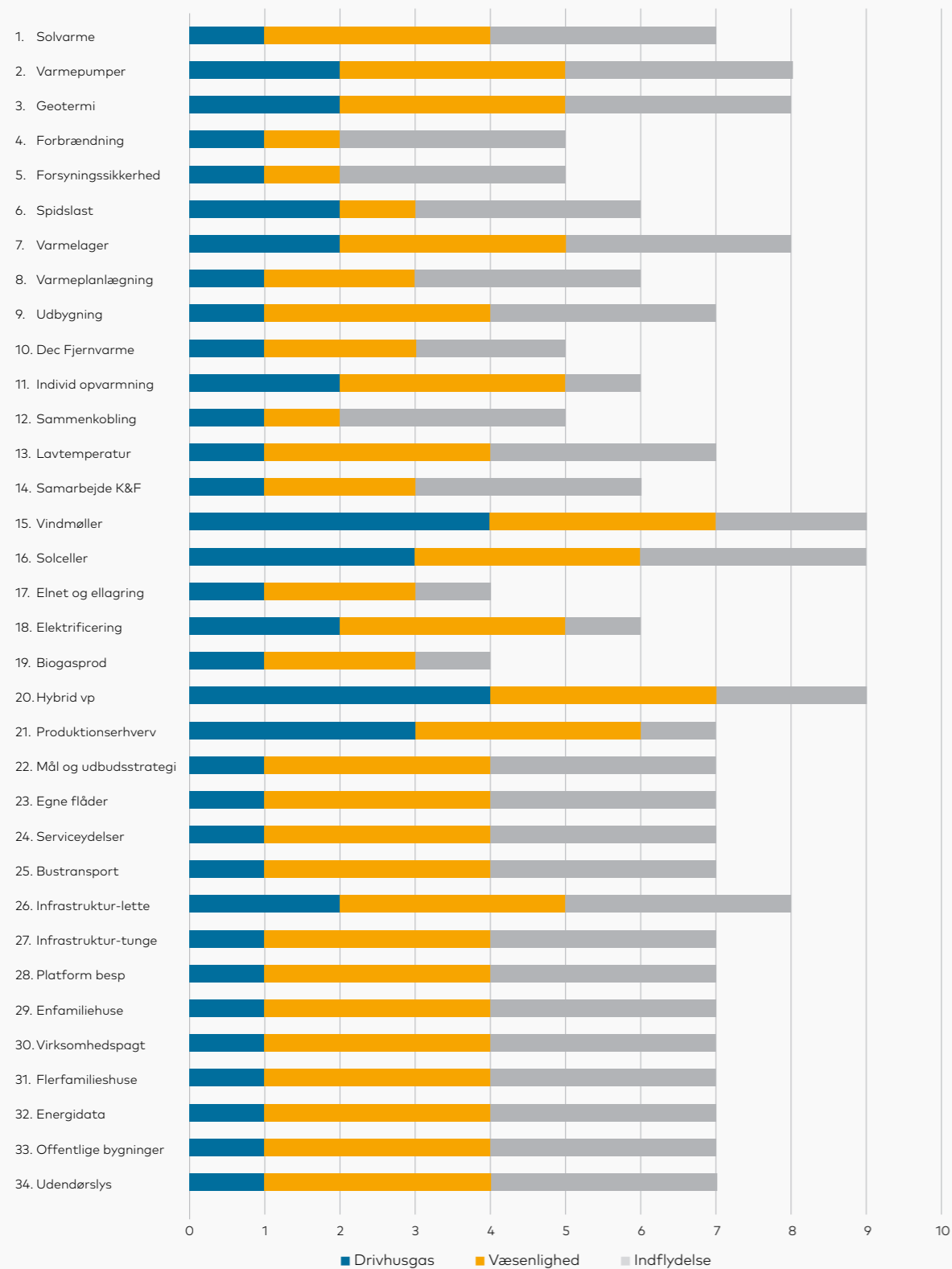
tiltag 16 og 17 om vindmøller og solceller, tiltag 21 om hybridvarmepumper og tiltag 27 om infrastruktur til let transport (primært elladestandere). Andre tiltag med stor betydning for CO₂-udledningen er tiltag 12 om individuel opvarmning, tiltag 19 om elektrificering og tiltag 22 målrettet energibesparelser og brændselskift i produktionserhverv.

Foruden de tiltag der indgår i Roadmap 2025 har to emner særlig betydning for at nå målene i 2025 og i 2035. Det er omstilling af kraftvarmeverker fra fossile brændsler til biomasse, og udsortering af den fossile affaldsfraktion. Disse omstillinger indgår ikke i de 34 tiltag. Biomasseomstillingen er i store træk besluttet eller gennemført, og affaldssortering er reguleret gennem regeringens ressourcestrategi.

Figur 20 er en grafisk fremstilling af tiltagene målt på CO₂-reduktionseffekt frem mod 2025 (skala 1-5), den langsigtede væsentlighed i forhold til grøn omstilling (skala 1-3) samt hvilken indflydelse kommuner og kommunalt ejede forsyningselskaber har på tiltagenes gennemførelse (skala 1-3). Selvom de tre kriteriers score ikke direkte kan summeres, kan figuren alligevel bruges som en indikator på, hvilke tiltag der potentielt har størst betydning for energiomstillingen i de 33 kommuner.

Analysen også anvendes til en overordnet vurdering, af hvilken udvikling tiltagene kan iværksætte, og hvorvidt den udvikling er i tråd med energivisionen.

Figur 20. Vurdering af tiltag i Roadmap 2025



Kilde: Ea (2018) Vurdering af fremdrift og tiltag i den fælles strategiske energiplan for hovedstadsområdet Drivhusgasreduktion måles på en skala fra 1-5, væsenlighed på en skala fra 1-3 og indflydelse på en skala fra 1-3. Den maksimale score for et tiltag er således 11.

6.2. ENERGIVISION OG SYSTEMUDVIKLING

Den fælles energivision og præferencescenariet sammenfatter den målsatte systemudvikling. Den er i den strategiske energiplan blevet suppleret med udvalgte anbefalede delmål for systemudviklingen. Mål, anbefalede delmål og udviklingstendenser i præferencescenariet og Roadmap 2025 er sammenfattet i tabellen nedenfor, hvor vedtagne mål er fremhævet og anbefalede delmål er kursiveret.

Frem mod 2025 er der især fem emner, som vil være afgørende for en udvikling i retning af præferencescenariet: 1) Energibesparelser, 2) udbygning med lokal vind (kystnært) og sol 3) udvidelse af

fjernvarmen, 4) Omlægning fra kul til biomasse samt 5) elektrificering af opvarmning og transport. På fire af disse fem områder går udviklingen noget langsommere end forudsat i præferencescenariet, og der er behov for en koordineret og styrket indsats for at accelerere omstillingen her. Omlægning til biomasse (4) følger i store træk præferencescenariet. Årsagen til at udvidelse af fjernvarmen (3) går langsomt skyldes især, at naturgaspriserne de seneste år har været lavere end tidligere forudsat, og at udvidelse af fjernvarmen i de fleste tilfælde ikke er samfundsmæssigt rentabelt og dermed gennemførligt. Hvis præferencescenariets udvikling skal følges på dette område, vil det kræve ændringer i de nationale rammebetingelser.

Tabel 9. Mål og delmål for systemudviklingen

Delsystem	2025	2035	2050
El- og fjernvarme-produktion	Udfasning af kul og betydelig omstilling til biomasse. Udbygning med geotermi, solvarme, varmepumper og elkedler, samt betydelig udbygning med vind og sol. Reduktion og grøn omstilling af spids- og reservelast.	Fossilfri el- og varme-forsyning, og stigende omstilling til eldrevet varmeproduktion. Fortsat udbygning med vind og sol og grøn omstilling af spids- og reservelast.	Fortsat omstilling fra biomasse til større anvendelse af varmepumper, solvarme og geotermi. Stabilisering af vind og solkapacitet.
Varmeforsyning	Udbygning med fjernvarme og begyndende omstilling af den individuelle opvarmning til varmepumper, herunder hybridvarmepumper.	Fortsat udbygning med fjernvarme og omstilling til fossilfri forsyning af den individuelle opvarmning.	Omstilling fra biomasse til større anvendelse af eldrevne teknologier i den individuelle opvarmning.
Elsystemet	Markant elektrificering, reduktion i elforbrug og stigende elproduktion fra vind og sol.	Fossilfri elforsyning og fortsat elektrificering.	Fortsat elektrificering og forventning om overskydende elproduktion (nettoeksport)
Gassystemet	Samlet reduktion i naturgasforbrug (til opvarmning). Udbredelse af gas til transport i offentlige flåder og fremskredet omstilling til grøn gas.	Omstilling til grøn gas for el og varmforsyning. Fortsat udbredelse af gas til transport, spidslast og proces.	Omstilling til grøn gas i transport og anvendelse af grøn gas til spidslast og i hybridløsninger i den individuelle opvarmning.
Transport-systemet	Reduceret energiforbrug, og betydelig elektrificering og omstilling til grønne drivmidler. <i>Halvdelen af de offentlige køretøjer på grønne drivmidler.</i>	Fortsat omstilling og elektrificering. <i>Hele den offentlige flåde på grønne drivmidler.</i>	Fossilfri transportsektor og en forventning om 80% el o personbiler.
Energiforbrug	Reduktion i energiforbrug gennem elektrificering og effektivisering. <i>15% besparelser i bygninger i forhold til 2015.</i>	Fortsat indsats for reduceret forbrug og elektrificering.	Forventning om knap 40% lavere endeligt energiforbrug.

Ændres rammebetingelserne som skitseret ovenfor og gennemføres tiltagene i Roadmap 2025, så er det vurderingen, at det vil trække regionen i retning af præferencescenariet på de øvrige områder. Det er dog sandsynligt, at udviklingen accelererer så sent, at præferencescenariets udviklingssti først nås i perioden 2030-2035 og dermed senere end tidligere vurderet. Bl.a. på grund af de ændrede forudsætninger omkring etablering af nærkystvind, er det endvidere sandsynligt, at balancen mellem sol og vind bliver forskubbet. Det kan betyde at lokal VE-el i EPT33 i højere grad, end tidligere vurderet, vil blive leveret ved tagbaserede og bygningsintegrerede solceller.

Samlet set forventes implementeringen af den fælles strategiske energiplan at bidrage væsentligt til omstillingen af energisystemerne i hovedstadsområdet. Det kan skabe rammen om den fælles indsats for udvikling af fremtidens bæredygtige energisystem og realisering af det første delmål om en fossilfri energisektor i 2035. Der vil være behov for yderligere tiltag, hvis den ønskede udvikling skal nås i 2025 og på visse områder, vil der også være behov for ændringer i rammebetingelserne, hvis omstillingen af energisystemerne skal følge den udvikling, der er forudsat i præferencescenariet.

6.3. OPERATIONEL HANDLEPLAN

Alle 34 tiltag er vurderet som centrale for udviklingen. Der er tiltag, der er særligt strategisk vigtige. Det er enten tiltag, der yder et stort bidrag til den samlede omstilling, eller særligt kritiske udviklingsprojekter, der er nødvendige for den langsigtede udvikling frem mod 2050. Hvis vi skal identificere dem, bør vi kigge på tiltagenes faser og interne afhængigheder kombineret med deres potentialer i den lokale kontekst.

De tiltag bør der være særligt stort fokus på at accelerere udviklingen af frem mod 2025. De tiltag, der vurderes at have størst betydning for drivhusgasreduktionen, er sammenfattet i figur 20. Oversigten kan anvendes til at prioritere indsatser i den enkelte kommune og det enkelte forsynings-selskab. Det er også relevant at fremhæve en række tiltag, der har en særlig betydning for realisering af præferencescenariet og energivisionen på lang sigt. Det drejer sig om:

- Udvikling og demonstration af solcelleløsninger, herunder bygningsintegrerede solceller (tiltag 16)
- Lagringsteknologier, herunder især varmelagringer (tiltag 7 og 17)
- Varmepumper og geotermi (tiltag 2 og 3)
- El i transport, herunder både infrastruktur og udbud (tiltag 22-27)

- Tiltag der sikrer at eksisterende bygninger overholder bygningsreglementet (tiltag 28, 29, 31 og 33)

Der bør arbejdes på flere niveauer med at implementere de 34 tiltag. Den tværgående koordinering og opfølgning kan særligt fokusere på de strategisk vigtige elementer. Det gælder også de elementer, hvor der er et behov for samarbejde. Det er afgørende at styrke samarbejdet, både det konkrete samarbejde fremhævet i tiltag 14, og det overordnede koordinerende samarbejde, der kan understøtte og styrke den lokale indsats.

6.4. PERSPEKTIVER FOR GRØN VÆKST I GREATER COPENHAGEN

På globalt plan er der en stigende sult efter grønne løsninger, blandt andet drevet af en stigende efterspørgsel efter energi, en usikker adgang til fossile brændsler, faldende priser på vedvarende energi og implementering af internationale klimaforpligtelser. Som grønt foregangsland har Danmark mulighed for at opnå store fordele af denne omstilling. Analysen Grøn Vækst i Greater Copenhagen peger på et samlet grønt vækstpotentiale i Danmark på 271 milliarder kroner i meromsætninger i 2035, og et beskæftigelsespotentiale på op mod 95.000 nye danske grønne fuldtidsjob. Hvis vi bevarer vores nuværende markedsandele i Greater Copenhagen, vil den grønne vækst kunne nå op på 95 milliarder kroner i årlig meromsætning i 2035 og skabe op til 42.000 nye grønne job. Det kræver at vi som kommuner, regioner, forsynings-selskaber og land fastholder vores høje ambitionsniveau for energiomstillingen. Gør vi det kan vi opnå grønne vækstfordele og samtidig optegne kursen for den fælles energiomstilling.



Grøn vækst i Greater Copenhagen

Analyse af vækstpottentialet i grøn omstilling for Greater Copenhagen området.

Energi på Tværs, Gate 21 og Region Sjælland (2017)

Analysen kan downloades på energiptvaers.dk.

Bilag A: Oversigt over publikationer og baggrundsrapporter

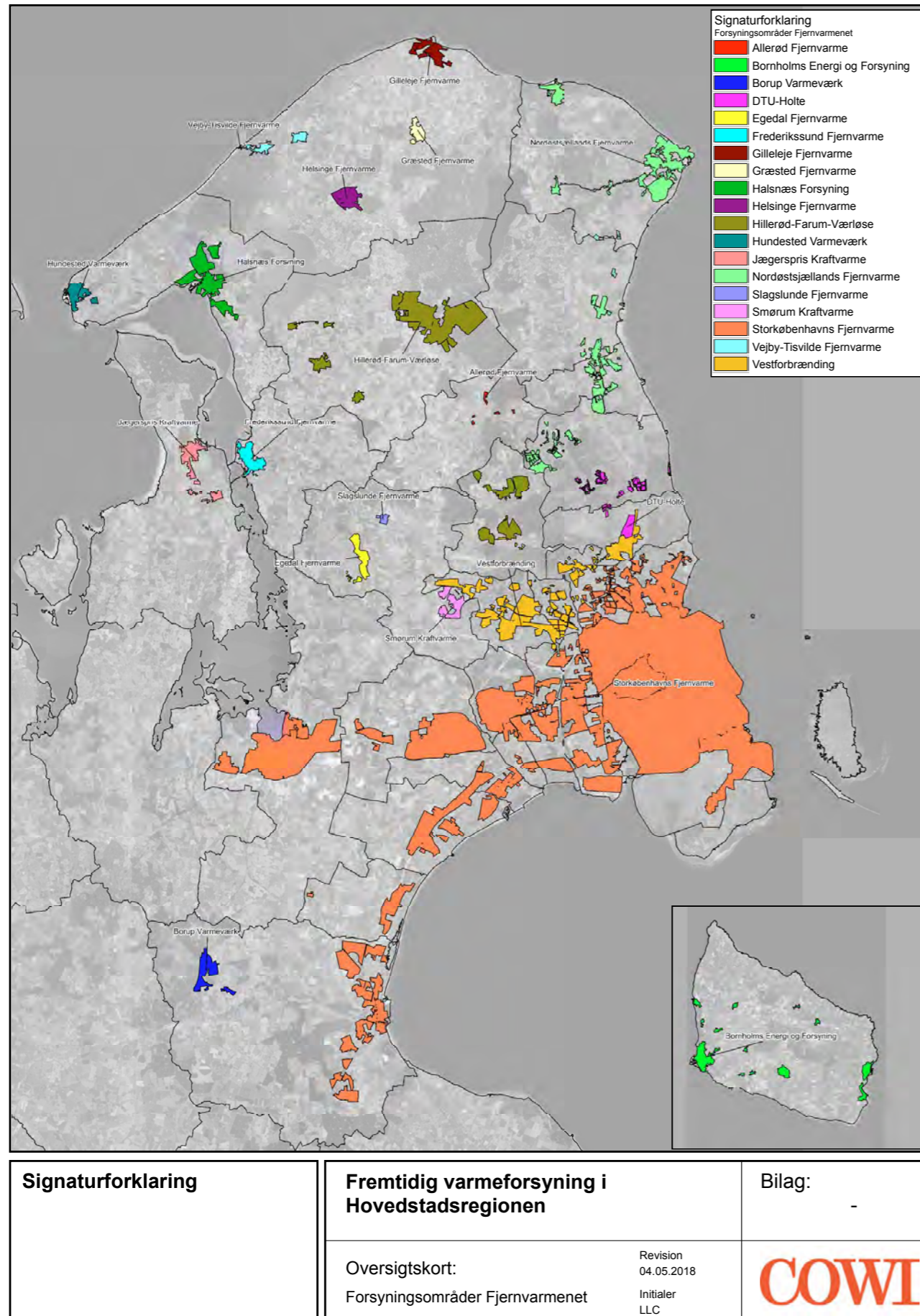
Dette bilag indeholder en oversigt over relevante publikationer og baggrundsrapporter fra første og anden fase af Energi på Tværs. Alle publikationer kan findes på: www.energiptvaers.dk.

Titel	Forfatter, årstal & indhold
Energi på Tværs 1 Publikationer og baggrundsrapport fra første fase af Energi på Tværs.	
Regionsrapport	COWI, 2015 Indeholder en energibalance for regionen i 2012.
Metoder, kilder, forudsætninger samt udfordringer ved dataindsamling og behandling	COWI, 2015 Baggrundsnotat om anvendte metoder i energibalancerapporten og de tilhørende energibalanceregneark.
Eksisterende planer og målsætninger	COWI, 2015 Kortlægning af kommunale klimaplaner og deres målsætninger.
Rammer, muligheder og barrierer for implementering af strategisk energiplanlægning	Ea, 2015 Kortlægning og diskussion af rammebetingelserne for strategisk energiplanlægning, herunder lovgivningsmæssige rammer, økonomiske virkemidler og aktører.
Energibesparelser	Ea, 2015 Temanotat om energibesparelser med drøftelse af potentiale, problemstillinger og virkemidler.
Transport	COWI, 2015 Temanotat om transport med vurdering af transportsektoren i dag, rammevilkår og mulige tiltag for energibesparelser.
Varmeforsyning	Ea, 2015 Temanotat om varmforsyning med status for opvarmning i hovedstadsregionen, drøftelse af regulering og rammer, teknologier og omkostninger for individuel opvarmning og fjernvarme, udvidelse af fjernvarmeområder og samarbejde mellem fjernvarmenet.
Affald	Ea, 2015 Temanotat om affald der ser på ressourceudnyttelsen af affald herunder forbrændingskapacitet og sektorens betydning for el- og varmesystemet.
Energibesparelser og fleksibelt forbrug	Ea, 2015 Potentialevurdering der kortlægger potentialet for besparelser på varme, el og proces samt ser på potentialet for fleksibelt forbrug.
Lokale vedvarende energiresourcer	Ea, 2015 Potentialevurdering der kortlægger de lokale vedvarende energiresourcer, herunder fast biomasse, biogas, affald, vindkraft, solenergi, geotermi, store varmepumper og overskudsvarme.
Energiscenarier for hovedstadsregionen	Ea, 2015 Scenarieanalyse af energisystemernes udvikling frem mod 2035 og 2050, herunder både reference, vind, bio og præferencescenarier.
Fjernvarmescenarier for hovedstadsregionen	Ea, 2015 Scenarieanalyse af hovedstadsregionens fremtidige fjernvarmeforsyning.

Titel	Forfatter, årstal & indhold
Publikationer mellem fase 1 & 2 Analyser og rapporter der ikke er udarbejdet i regi af Energi på Tværs men alligevel er centrale for projektets planlægning.	
Regional fjernvarmeanalyse	Ea, 2015 Screening af muligheder for en koordineret udbygning af varme-transmission og produktion i Region Hovedstaden frem mod 2035.
Virkemidler på vej mod et fossilfrit energi- og transportsystem	Region Hovedstaden, 2015 Sammenfattende overblik over virkemidler til omstilling af energisystemet, energieffektivisering af bygninger, udstyr og anlæg samt omstilling af transportsystemet.
Baggrundsanalyse for virkemidler til omstilling af energisystemet	Ea, 2015 Baggrundsrapport for virkemiddelanalyse med fokus på tiltag i omstillingen af energisystemet.
Baggrundsanalyse for virkemidler til omstilling af transportsystemet	COWI, 2015 Baggrundsrapport for virkemiddelanalyse med fokus på tiltag i omstillingen af transportsystemet.
Baggrundsanalyse for virkemidler til energieffektivisering af bygninger	SBI, 2015 Baggrundsrapport for virkemiddelanalyse med fokus på tiltag i energieffektivisering af bygninger.
Baggrundsanalyse for virkemidler til energieffektivisering af proces og apparater	Viegand Maagøe, 2015 Baggrundsrapport for virkemiddelanalyse med fokus på tiltag i energieffektivisering af proces og apparater.
Energi på Tværs 2 Publikationer fra anden fase af Energi på Tværs.	
Grøn vækst i Greater Copenhagen	Damvad Analytics for Gate 21, Region Hovedstaden, Region Sjælland og Energi på Tværs, 2017 Analyse af vækstpotentialet i grøn omstilling for Greater Copenhagen området.
Investeringsoversigt for den kollektive energiforsyning	Ea Energianalyse, 2017 Kortlægning af planlagte investeringer i fjernvarme, gas og smart grid for EPT33.
Fremtidig Varmeforsyning	COWI, 2018 Analyse af varmforsyningen med vægt på områdeopdelingen mellem fjernvarme og individuel opvarmning under forskellige forudsætninger
Roadmap 2025	Energi på Tværs, 2018 Den fulde længde af de 34 forslag til tiltag frem mod 2025.
Baggrundsrapport – Fælles Strategisk Energiplan	Energi på Tværs, 2018. Baggrundsrapport for den strategiske energiplan med gennemgang af metoden for drivhusgasregnskab og oversigt over barrierer for energiomstillingen
Effektvurdering	Ea Energianalyse, 2018 Vurdering af udviklingen i perioden 2012-2017 ift. den forudsatte udvikling i præferencescenariet, og vurdering af de 34 tiltag i Roadmap 2025 og i hvilket omfang de kan bidrage til realisering af præferencescenariet og energivisionen.

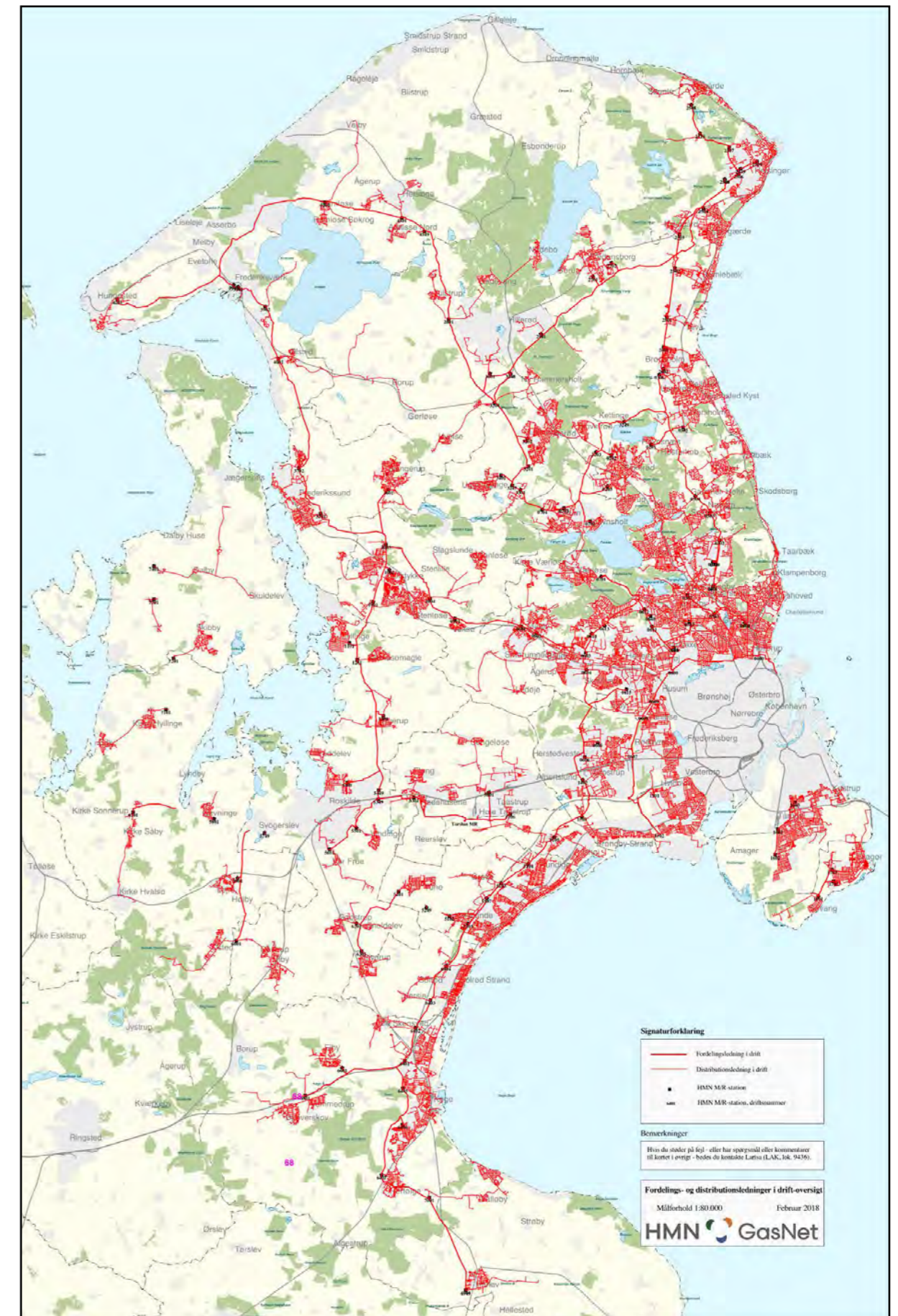
Titel	Forfatter, årstal & indhold
Fremme af store elvarmepumper	Energi på Tværs, 2018 Kortlægning af barrierer og potentialer for store varmepumper i fjernvarmesystemerne.
Brændsel til spids- og reservelastproduktion	Energi på Tværs, 2018 Gennemgang af forskellige brændslers fordele og ulemper
Varmelagre i hovedstadsområdet	Ea Energianalyse, 2017 En vurdering af placeringsmulighederne for varmelagre i Hovedstadsområdet.
Værktøjskasse til kommunal varmeplanlægning	Energi på Tværs, 2018 Vejledning til at igangsætte og accelerere den lokale varmeplanlægning.
Værktøjskasse for fjernvarmeprojekter	Energi på Tværs, 2018 Fælles beregningsforudsætninger, der skal sikre en ensartet projektering i Energi på Tværs.
Inspiration til styrket samarbejde	Energi på Tværs, 2018 Katalog med tiltag, der skal styrke samarbejdet mellem kommuner og forsyningsselskaber.
Grønne drivmidler i transportservice	PlanMiljø, 2018 Analyse af mulighederne for at stille krav til drivmidler i udbud af transportserviceydelse frem mod 2025..
Hvidbog: Brug af energiforbrugsdata fra private borgere til strategisk energiplanlægning og energispareformål	Energi & Miljø, 2018 Vejledning om de juridiske rammer for brug af energiforbrugsdata fra private borgere i energiplanlægningen.

Bilag B: Kort over fjernvarmeområder i projektområdet



Kilde: COWI (2015) Regionsrapport

Bilag C: Kort over HMNs gasnet i projektområdet



Kilde: HMN (2018) Fordelings- og distributionsledninger i driftoversigt

Bilag D: Kommunale klimamål

I dette bilag sammenfattes de kommunale klimamål, deres basisår og målar for kommunerne i projektområdet.

Kommune	Basisår	Målar	Mål CO ₂ -reduktion – kommunen som geografisk område	Mål CO ₂ -reduktion – kommunen som virksomhed
Albertslund	2015	2025	Ca. 65% (der angives en reduktion på 98.954 tons, men der er ikke opgjort en fyldestgørende CO ₂ -udledning for 2015)	2% årligt
Allerød	2006	2025	55%	
Ballerup	2006	2021	60%	2% årligt
Bornholm		2025	CO ₂ neutral	3% årligt
Brøndby	2010	2020	20%	2% årligt
Dragør	2010	2020	27%	3% årligt
Egedal	2009	2020	7%	2% årligt
Fredensborg	2009	2020	25%	2% årligt
Frederiksberg	2005	2035	CO ₂ neutral (50% i 2020, 85% i 2030)	3% årligt
Frederikssund	2009			2% årligt
Furesø	2009		2% årligt	2% årligt
Gentofte	2007	2020	12%	2% årligt
Gladsaxe	2007	2020	40%	2% årligt
Glostrup	2008	2020	30%	
Gribskov		2018		2% årligt
Halsnæs		2025		2% årligt
Helsingør	2007	2030	Fra 6,6 ton per borger til mindre end 1 ton per borger. Derudover mindst 20% for kommunen som geografisk område fra 2008 til 2020.	2% årligt
Herlev	2011	2020	20%	
Hillerød	2010	2020		2% årligt
Hvidovre	2008	2025		2% årligt
Høje-Taastrup	2012	2020	3% om året	2% årligt
Hørsholm	2009	2020	20%, samt 30% i 2035 og 40% i 2050 med basisår i 2010.	2% årligt
Ishøj	2009	2025		3% årligt
København	2005	2025	CO ₂ neutral	
Lyngby-Taarbæk	2015	2025	25%	2% årligt
Rudersdal	2016	2021		15%
Rødovre	2012	2017		2% årligt
Tårnby	2009	2018		2% årligt
Vallensbæk	2009	2021		2% årligt
Greve	2010	2020	20%	2% årligt
Køge	2008	2030	40%	2% årligt
Roskilde	2008	2020	35%	2% årligt

Kilder: Målene er hentet fra de kommunale strategier. Albertslund, 2017; Allerød, 2015; Ballerup, 2010; Brøndby, 2012; Dragør, 2015; Egedal, 2013; Fredensborg, 2016; Frederiksberg, 2015; Frederikssund, 2015; Furesø, 2011; Gentofte, 2010; Gladsaxe, 2012; Glostrup, 2012; Gribskov, 2017; Halsnæs, 2013; Helsingør, 2014; Herlev, 2011; Hillerød, 2016; Hvidovre, 2016; Høje Taastrup, 2015; Hørsholm, 2009; Ishøj, 2014; København, 2012; Lyngby-Taarbæk, 2016; Rudersdal, 2017; Rødovre, 2016; Tårnby, 2014; Vallensbæk, 2009; Greve, 2014; Køge, 2016; Roskilde, 2015 & Solrød, 2015, Danmarks Naturfredningsforening, 2018.



Fælles Strategiske Energiplan for Hovedstadsområdet

Udgivet af i Maj 2018 af Gate 21, Liljens kvarter 2, 2620 Albertslund.

Telefon: 3111 4040, E-mail: gate21@gate21.dk, web: www.gate21.dk

Udarbejdet i et samarbejde mellem kommuner og forsyningselskaber i projektområdet, samt Region Hovedstaden og Gate 21, samt baseret på leverancer fra eksterne konsulenter.

Om denne rapport

Denne rapport er udarbejdet som led i projektet Energi på Tværs 2, i et samarbejde mellem de deltagende kommuner, forsyningselskaber, Region Hovedstaden og Gate 21. Rapporten sammenfatter projektet og er et inspirationsoplæg til videre anvendelse. Projekt deltagerne kan på ingen måde gøres erstatningsansvarlige for informationer leveret som en del af dette projekt herunder brugernes anvendelse af den strategiske energiplan, dens baggrundsrapport og vejledninger eller for brugbarheden af de informationer og det materiale, som er offentliggjort på energiptaevrs.dk.

Region Hovedstaden har medfinansieret Energi på Tværs 2.

Læs mere om projektet og find supplerende materialer på: www.energiptaevrs.dk.

Fotokredit: Shutterstock, Colourbox, Bigstock, Ingrid Riis

