

Hvorfor *Vores energi* kan løbe ud i sandet

Den nationale energipolitik og de kommunale strategier

Eksempel: Energibyen Skive

Reference til regeringens energipolitiske oplæg *Vores energi*, november 2011

Klaus Illum
ECO Consult, Fur
Februar 2012

Dette skrift med bilag findes på www.klausillum.dk

***Vores energi* - Et sidste udkald**

Regeringens energipolitiske oplæg *Vores energi* (november 2011) opstiller et mål for nedbringelsen af Danmarks udledning af drivhusgasser: Udledningen skal i 2020 være formindsket til 40 procent af udledningen i 1990. Det betyder, at CO₂-udslippet fra afbrænding af fossile brændsler i løbet af de næste 8 år skal formindskes fra de nuværende ca. 43 mio. tons/år til 30 mio. tons/år. Af to grunde: (1) klimahensynet og (2) samfundsøkonomien, der trues af den overhængende fare for, at vores forbrug af fossile brændsler bliver tvunget ned af priser, der kommer til at svinge omkring et stadigt højere niveau - hvis vi ikke nedbringer forbruget på en konstruktiv måde.

Hvis ikke vi i Danmark kan nå dette mål for nedbringelse af CO₂-udslippet, er der næppe noget land, der i de kommende år kan præstere en for klimaet og samfundsøkonomien betydelig reduktion af forbruget af fossile brændsler. Og så ender man i den triste erkendelse, at 30 års bestræbelser for at bringe energipolitikken på kurs mod bæredygtige energisystemer, der kan holde et velfærdssamfund kørende, har været forgæves. Så kan man kun afvente, at stigende brændselspriser, tvinger forbruget ned under en langvarig økonomisk nedtur.

Vores energi er således et sidste udkald i sidste øjeblik. Med et tidsperspektiv på nu kun 8 år, er der ikke tale om en langsigtet vision, men om at gennemføre et projekt, der indebærer en række store investeringer, som i deres indbyrdes sammenhænge skal føre til opfyldelse af målsætningen.

Den almindelige markedsideologi fordrer imidlertid, at også de fundamentale infrastrukturer, der udgør grundlaget for ethvert marked, skal være underlagt markedets vilkår. Markedet skal være et altomfattende, fritsvævende superkompleks af pekuniære, kommercielle relationer, uden basis i de fysiske infrastrukturer, al produktion og vareudveksling afhænger af. Dette princip er stadfæstet i EU-elmarkedsdirektiverne. Disse direktiver forhindrer en målrettet, national strategisk energiplanlægning i statsligt regi. En planlægning, som kan afstedkomme gennemførelsen af et målrettet investeringsprogram på grundlag af en analyse af hvilke investeringer, det er formålstjenligt at foretage for at opfylde den energipolitiske målsætning.

Den strategiske planlægning er derfor blevet udstykket til kommunerne, som hver for sig skal bidrage til realiseringen af en ikke nøjere specificeret 'vision' om fremtidens fremtidige 'fossilfri samfund' under de vilkår, staten udstikker i form af afgifter, tilskud og tekniske regulativer, og de betingelser, de store energiselskaber DONG og Vattenfall, som dominerer el-markedet, fastlægger med deres investeringsprogrammer.

Hvis ikke projektet *Vores energi* dræbes i starten af en nærsynet politisk opposition, vil vi om tre-fire år vide, om projektet under disse vilkår er på rette vej: om det lykkes eller mislykkes. Hvis det lykkes, er det imod alle de odds, der fremdrages i dette skrift.

Indhold

Sammenfatning.	5
1. Fra national til kommunal energiplanlægning.	7
2. Det nationale projekt 2012-2020.	11
3. Fra omlægning til ombygning.	13
3.1 Energisystemanalyser.	14
3.2 Energi- og miljøafgifter.	17
3.3 Kommunal CO ₂ -neutralitet - en irrationel forestilling.	18
3.4 Kommunernes rolle.	20
3.5 Revision af energiselskabernes energispareforpligtelser.	22
3.6 DONG og Vattenfall.	24
3.7 Finansiering.	24
4. Strategisk kommunal energiplanlægning: Skive kommune.	27
4.1 Solfangere på kommunens bygninger.	28
4.2 Solceller på kommunens bygninger.	28
4.3 Geotermisk varme.	29
5. Analyse af alternative fjernvarmeforsynings-projekter i Skive kommune. ...	31
5.1 Energibogholderi versus energiteknik.	31
5.2 Analysemetode.	32
5.3 Beregningsresultater.	35
5.4 Diskussion af beregningsforudsætninger og -resultater.	41
6. Konklusioner.	43
Bilag 1: Årlige og månedlige energibalance-regnskaber for det danske energisystem i 2020.	
Bilag 2: Årlige og månedlige energibalance-regnskaber for det flisfyrede kraftvarmeværk i Skive i 2020, projekt-alternativ A1.	
Bilag 3: Årlige og månedlige energibalance-regnskaber for det flisfyrede absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding i 2020, projekt-alternativ A2.	
Bilag 4: Årlige og månedlige energibalance-regnskaber for det flisfyrede kraftvarmeværk i Skive i 2020, projekt-alternativ A3.	
Bilag 5 B1-B3: Opvarmningsformer og netto-varmeforbrug i de tre basisscenarier 2012 - 2020.	
Bilag 6: Ændringer af CO ₂ -udslip og forbrugs- og produktions-størrelser i det samlede danske energisystem ved gennemførelse af A1, A2, A3 eller A4.	
Bilag 7: El- og varmeproduktion i kraftvarmeværker i Skive kommune.	

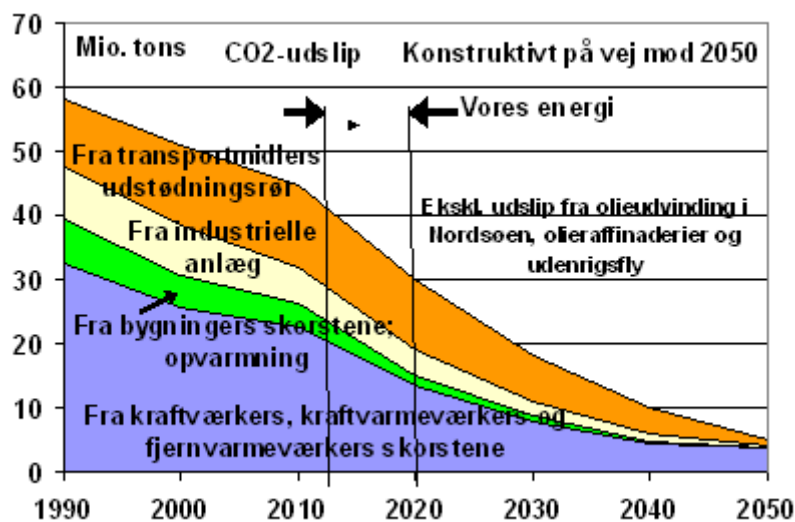
Bilagene findes på www.klausillum.dk

Sammenfatning

Skiftet fra national til kommunal energiplanlægning blev endeligt stadfæstet i Klimakommissionens rapport, som institutionaliserede princippet om 'strategisk energiplanlægning' i de enkelte kommuner. Dermed blev en væsentlig rammebetingelse for opfyldelse af målsætningen i *Vores energi* under markedsvilkår statueret. (Kapitel 1)

Vi har indrettet vores samfund, sådan at alt hvad der sker - i landbrug, industri, transport, kontorbygninger og boliger - sker i kraft af fossile brændsler. 4 kg kul, 4,5 liter olie og 2 kubikmeter naturgas i døgnet for hver indbygger i Danmark. Det er et energiforbrug, som svarer til det fysiske arbejde, der udføres, når en betonklods på 3.300 tons løftes 10 meter op i tyngdefeltet - for hver dansker, hver dag. Det har ingen tidligere i historien kunnet præstere.

At ombygge energiforsynings- og transportinfrastrukturene i dette samfund, sådan at det kan fungere uden fossile brændsler, er den største og mest uoverskuelige ingeniørmæssige opgave nogensinde. For at nedbringe forbruget af fossile brændsler på en konstruktiv måde skal der investeres mange hundrede milliarder kr - noget i retning af 30 mia. kr om året i de kommende 30 år i indbyrdes velkoordinerede projekter. (Kapitel 2)



Formindskelsen af CO2-udslippet fra 1990 til i dag er opnået uden større ændringer af energiforsynings-infrastrukturen, bortset fra udbygningen med vindkraft. I den næste fase frem til 2020 og videre frem er der tale om en ombygning af infrastrukturen, sådan at energisystemet (inkl. transportmidler) kan udnytte en meget større el-produktion i vindmøller på en effektiv måde sammen med en hensigtsmæssig udnyttelse af begrænsede biomasse-brændselsressourcer i kraftvarmeværker.

Under disse omstændigheder, er det en afgørende forudsætning for, at målet kan nås indenfor de næste 8 år, at det teknologiske råderum for konstruktive løsninger er kortlagt. Man skal vide hvilke tekniske muligheder, der foreligger, dvs. hvilke investeringsprogrammer, der kan føre til opfyldelse af målsætningen. Først når dette

vidensgrundlag er etableret kan rammebetingelserne for kommunernes - og så vidt muligt - de store energiselskabers planlægning fastlægges. Herunder revision af det nuværende system af afgifter og indirekte tilskud, som i mange tilfælde modvirker formålstjenlige investeringer og befordrer investeringer, der ikke fremmer opfyldelsen af de energipolitiske målsætninger. (Kapitel 3).

I 2008 blev Skive kommune udnævnt til 'energiby'. Kommunens strategiske planlægning skulle derfor være et eksempel til efterfølgelse for andre kommuner. De projekter, kommunen har gennemført eller planlagt, tjener imidlertid ikke til opfyldelse af den energipolitiske målsætning om den hurtigst mulige nedtrapning af forbruget af fossile brændsler og dermed CO₂-udslippet. Kommunens strategiske planlægning har derimod til formål at gøre Skive kommune 'CO₂-neutral' i 2029.

Der er ikke noget rimeligt forhold mellem de midler, kommunen med tilskud betalt af alle landets el-forbrugere har investeret i solenergi-projekter, og de meget små reduktioner af CO₂-udslippet, der derved er opnået. Og et meget stort geotermi-projekt (340 mio. kr), der skal tjene til at gøre kommunen 'CO₂-neutral', medfører ikke nogen reduktion af det samlede CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør.

Skive kommune demonstrerer således ikke en kommunal strategisk planlægning, der bidrager til at opfylde de nationale målsætninger. Kommunen demonstrerer derimod en strategisk planlægning med lokal 'CO₂-neutralitet' som målsætning, en strategi, som hvis den blev udbredt til andre kommuner, ville umuliggøre opfyldelsen af de nationale målsætninger. (Kapitel 4 og 5)

1. Fra national til kommunal energiplanlægning

Noget er der sket siden den alternative energiplan AE83¹ i 1983 satte en ny dagsorden for energidebatten i Danmark, og KVR-regeringen i 1988 - efter at Brundtland-rapporten *Vores fælles fremtid* (1987) havde introduceret forestillingen om 'bæredygtig udvikling' - i forordet til dens handlingsplan for miljø og udvikling udtalte, at "Det er et hovedsynspunkt i rapporten, at hensynet til udviklingens bæredygtighed skal gennemtrænge hele den politiske og administrative struktur og i sidste instans hele samfundet".

Udbygningen af den decentrale kraftvarmeforsyning har erstattet varme fra mange oliefyre med energimæssigt gratis kølevarme fra naturgasfyrede (og nogle biogasfyrede) kraftvarmeverker. Vindkraftudbygningen har modvirket et større kulforbrug i de store kraftværker på grund af det stigende el-forbrug. Efterisolering af bygninger og skærpede isoleringskrav for nye bygninger har modvirket stigningen i varmeforbrug på grund af et voksende opvarmet bygningsareal. Udflytning af den energitunge industrielle produktion til fjerne lande har formindsket el-forbruget og forbruget af fossile brændsler i den industrielle sektor.

Den statslige el- og varmeforsyningsplanlægning, der blev iværksat efter oliekrisen i 1973-74, afstedkom i første omgang en hurtig omstilling af de store kraft- og kraftvarmeverkers brændselsforbrug fra olie til kul, udbygning af fjernvarmeforsyningen i de store byer og i andre byområder udskiftning af oliefyre med naturgasfyre. Med den politiske beslutning i 1986 om ikke at indføre a-kraft, blev vejen åbnet for en statslig planlægning, der - anført af det Radikale Venstre og i overensstemmelse med anbefalingerne i AE83 - satte gang i udbygningen med decentrale kraftvarmeverker og vindmøller og fremmede energibesparelsesindsatsen. Således afstedkom den statslige energiplanlægning i årene fra 1987 - 1996 investeringer, der udgjorde de første trin i nedtrapningen af det fossile brændselsforbrug.

Implementeringen af EU el-markedsdirektivet af 1996 medførte, at de forbrugerejede store kraft- og kraftvarmeverker og el-distributionsselskaber (andelselskaber) blev solgt til aktieselskaber. Derved blev statens muligheder for at planlægge investeringer i energiforsyningsanlæg til det fælles bedste kraftigt beskåret. Nu skal 'markedet' udlede de rette investeringsplaner - hvad det naturligvis ikke kan, når der er tale om en langsigtet, altomfattende ombygning af energisystemet, som kræver indbyrdes velkoordinerede investeringer på mange forskellige områder.

Derfor efterlyser både Dansk Energi (el-værkernes brancheorganisation) og producenterne af energiforsyningsanlæg og -komponenter nu en statslig planlægning, der skaber grundlag for en langsigtet investeringsplanlægning.

Regeringens energipolitiske oplæg *Vores energi*, november 2011, skulle imødekomme dette ønske. Regeringen udstikker en målsætning for CO₂-reduktion frem til 2020. Den specificerer imidlertid ikke de investeringer, der skal foretages for at nå målet, men forudsætter, at en lang række økonomiske incitament og regulativer vil befordre den ønskede udvikling.

¹ Frede Hvelplund, Klaus Illum, Johannes Jensen, Niels I. Meyer, Jørgen S. Nørgaard, Bent Sørensens: *Energi for fremtiden. Alternativ Energiplan 1983*. Borgens Forlag 1983.

Regeringen følger således Klimakommissionen, som i rapporten *Grøn Energi - vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler* (september 2010) understreger, at "Energisystemet skal ses som et samlet system", men derpå anbefaler,

"At staten fastsætter langsigtede rammebetingelser, herunder forventede afgifter. Rammerne skal give alle aktører et grundlag for planlægning og gennemførelse af relevante initiativer." (2. anbefaling, side 50),

således

"At kommunerne med udgangspunkt i den nationale vision om uafhængighed af fossile brændsler gennemfører en strategisk energiplanlægning, som omfatter planlægning af fremtidige forsyningsformer. Samtidig skal kommunerne inddrage visionen i den fysiske planlægning, herunder planlægningen af arealanvendelsen. Planlægningen koordineres på tværs af kommunegrænser." (3. anbefaling, side 50).

Udfra "en national vision" - målsætningen om en reduktion af CO₂-udslippet på 13 mio. tons/år i løbet af de næste 8 år - fastsætter staten således i *Vores energi* "langsigtede rammebetingelser" i form af afgifter og regulativer samt hensigtserklæringer om vindkraftudbygningen og øget anvendelse af biobrændsler. De forventede resultater af "aktørernes" forventede investeringer under disse rammebetingelser beregnes af Energistyrelsen².

Den statslige energiplanlægning er således blevet indskrænket til en form for hyrdehunds-aktivitet, hvor staten som den bjæffende hyrdehund forsøger at drive markedets kreaturer afsted i den rigtige retning, sådan som det udtrykkes i *Vores energi*:

"Den samlede energipolitik skal indrettes, så den danner den bedst mulige ramme om omstillingen til et grønt energisystem på en omkostningseffektiv måde.

Det kræver dels, at reguleringen af energisektoren understøtter det langsigtede mål, dels at man løbende evaluerer de energipolitiske virkemidler og vurderer, om resultaterne står mål med omkostningerne, dels at de økonomiske incitament og dermed hele afgifts- og tilskudssystemer trækker i retning af færre fossile brændsler og mere VE.

Derfor vil regeringen vurdere behovet for justeringer af det eksisterende tilskuds- og afgiftssystem. Derudover vil regeringen nøje analysere og evaluere effekten af virkemidler og regulering af energisektoren for at sikre omkostningseffektivitet og fremdrift i forhold til målsætningerne."

Under disse omstændigheder skal - som sagt af Klimakommissionen - "kommunerne med udgangspunkt i den nationale vision om uafhængighed af fossile brændsler gennemføre(r) en strategisk energiplanlægning, som omfatter planlægning af fremtidige forsyningsformer."

Efter oliekrisen i 1973 afstedkom en pragmatisk statslig planlægning en hurtig omlægning af energiforsyningen. Under den markedsideologiske præmis, som nu er bestemmende for den politiske tankegangs økonomiske rationale, er statens

² Se Energistyrelsens notat: *Samlede effekter for perioden 2011-2020 som følge af Vores energi*. 24. November 2011.

rolle blevet indskrænket til at opstille målsætninger om VE-procenter og CO₂-reduktioner og at regulere markedet med afgifter, tilskud og regulativer. Uden nøjere analyser af de tekniske muligheder for i praksis at opfylde målsætningerne skal staten sikre

“samfundsøkonomisk omkostningseffektivitet gennem anvendelse af markedsbaserede løsninger”

som der står i Klimakommissionens kommissorium.

Uden at vide hvordan et energisystem, der kan holde samfundet i gang med et meget mindre forbrug af fossile brændsler, kan konstrueres på en økonomisk hensigtsmæssig måde - dvs. hvilke investeringer, der skal foretages - skal staten således udforme et sæt af afgifter, tilskud og regulativer, der fremmer de rette investeringer blandt andet ved at fastlægge de økonomiske vilkår for de enkelte kommuners ‘strategiske planlægning’.

Den følgende analyse påviser, at det er usandsynligt, at man med en sådan fragmenteret planlægning med kommunerne og energi-aktieselskaberne som strategiske aktører, afstedkommer “omstillingen til et grønt energisystem på en omkostningseffektiv måde”.

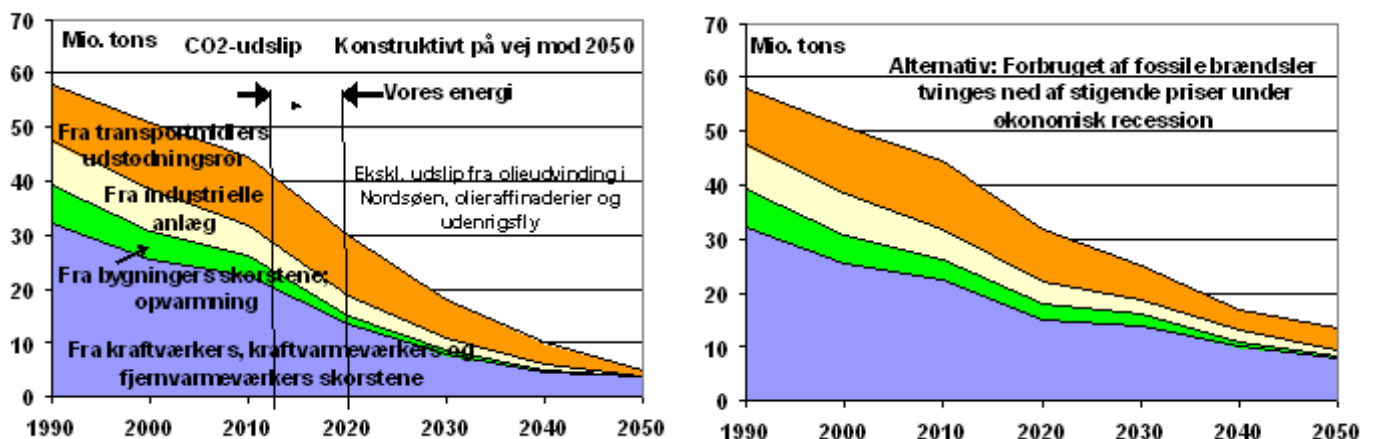
2. Det nationale projekt 2012-2020

Ombygningen af vores på fossile brændsler baserede energiforsynings- og transportinfrastrukturer til helt andre infrastrukturer, der kan holde samfundet i gang uden fossile brændsler er den største ingeniørmæssige konstruktionsopgave nogensinde. Der er tale om investeringer af størrelsesordenen 700 - 900 milliarder kr over de næste 20 år, heraf noget i retning af 30 milliarder kr om året i løbet af de næste 8 år, hvis målsætningen i regeringens oplæg *Vores energi* (november 2011) om en 40% formindskelse af drivhusgas-udslippet (regnet i forhold til udslippet i 1990) skal opfyldes. Investeringer - vel at mærke - som skal koordineres i henhold til en overordnet konstruktionsplan, sådan at investeringerne i de mange forskellige anlæg resulterer i et sammenhængende, velfungerende system.

Regeringens oplæg indebærer, at det årlige CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør i løbet af de næste 8 år formindskes med ca. 13 mio. tons eller med ca. 25% i forhold til det nuværende udslip.

Der er tale om en konstruktiv investeringsindsats, der formindsker vores afhængighed af fossile brændsler og dermed både gør samfundsøkonomien mindre sårbar for fremtidige stigninger i priserne på fossile brændsler og nedbringer CO₂-udslippet.

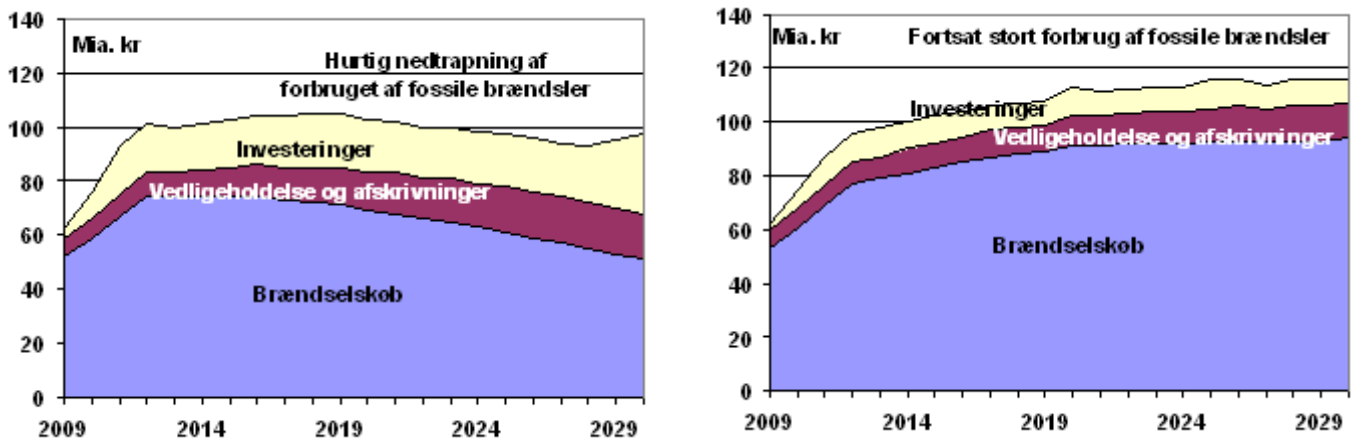
Alternativet er udsigten til, at forbruget tvinges ned af stigende priser på fossile brændsler med fortsat økonomisk recession til følge, fordi nedgang i den globale olieudvindingskapacitet formindsker den mængde olie, der bliver OECD-landene til del³. Råoliepriserne kommer til at svinge omkring et stadigt højere niveau og trækker naturgas- og kulpriserne med op. På den måde kan CO₂-udslippet blive kraftigt formindsket, idet vi ikke får råd til at købe så store mængder fossile brændsler som i dag. Og nedgangen vil fortsætte, fordi vi i den situation ikke vil have økonomiske ressourcer til at foretage de investeringer, der skal til for at mindske vores afhængighed af fossile brændsler.



Figur 1 En konstruktiv indsats mod en styrket økonomi - versus økonomisk nedtur.

³ Se Klaus Illum: *Oplæg til en kvalificeret diskussion af olieforsyningsproblemet* (2010), www.klausillum.dk.

Hvis man forestiller sig, at vi trods stigende brændselspriser fortsat kunne få råd til et forbrug af fossile brændsler på det nuværende niveau, kan man sammenligne de forventelige fremtidige samfundsøkonomiske omkostninger i et scenarie, hvor der - som i *Vores energi* - investeres mange milliarder kr i den hurtigst mulige nedtrapning af forbruget af fossile brændsler, med omkostninger i et scenarie, hvor investeringerne er mindre, og brændselsforbruget derfor ikke nedbringes betydeligt i de kommende år:



Figur 2 Samlede samfundsøkonomiske omkostninger til energiforsyning, ekscl. investeringer i transportinfrastruktur. Investeringer, der nedbringer de årlige udgifter til brændselskøb, giver alt i alt mindre årlige omkostninger. I stedet for at 'brænde pengene af' opbygges et nyt kapitalapparat, der i årene fremover formindsker de årlige omkostninger.

Regeringens oplæg til en konstruktiv investeringsindsats udspringer således af en både samfundsøkonomisk og klimamæssigt rationel analyse. Og med de teknologier, vi allerede har til rådighed, er det teknisk muligt at opfylde dens målsætning for 2020.

Men tiden er knap. Med kun 8 år til opfyldelse af målsætningen, er der tale om en egentlig projektplanlægning, ikke om en langsigtet strategi, der kun udstikker retningslinier for en tilstræbt udvikling.

3. Fra omlægning til ombygning

Formindskelsen af CO₂-udslippet i løbet af de sidste 20 år (se figur 1 ovenfor) har ikke krævet større ændringer i energisystemets tekniske infrastruktur. Den er opnået ved udbygning af vindkraft, yderligere udbygning af fjernvarme fra kraftvarmeværker, omlægning af brændselsforbruget fra kul til naturgas og træ, efterisolering af bygninger og udflytning af energitung industriproduktion til fjerne lande.

Den hurtigere nedtrapning af CO₂-udslippet i løbet af de næste 8 år indebærer imidlertid store ændringer i energisystemets tekniske sammensætning: En effektiv udnyttelse af den fordoblede vindkraft, som er nødvendig for at opfylde CO₂-målsætningen i *Vores energi*, kræver installation af varmepumpeanlæg i kraftvarmeværker og anlæg til omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi til transportmidler. Det er den første fase i den omfattende elektrificering af energiforsyningen, som er nødvendig for den i figur 1 viste fortsatte nedtrapning af forbruget af fossile brændsler og dermed CO₂-udslippet.

Endvidere skal der foretages de rette investeringer i biomassefyrede kraftvarmeværker, som skal bidrage til el-forsyningen i perioder med lille vindkraft.

Og ombygningen af transportinfrastrukturen med elektrisk drift af moderne kollektive transportmidler skal igangsættes.

Det er således en omfattende rekonstruktion af hele energiforsyningsinfrastrukturen, der skal iværksættes for at opfylde målsætningerne i *Vores energi* på en sådan måde, at der etableres et bæredygtigt grundlag for udviklingen af en samfundsøkonomi, som ikke er baseret på billige fossile brændsler.

Hvis en konstruktiv investeringsindsats, der opfylder målsætningen på en økonomisk overkommelig måde skal lykkes, skal der meget hurtigt ske en rekonstruktion af de økonomiske, analytiske og organisatoriske forhold, der udgør beslutningsgrundlaget for statens, virksomhedernes og husholdningernes investeringsbeslutninger, og dermed projektets institutionelle og økonomiske rammebetingelser.

Der skal således meget hurtigt fremstilles en specificeret projektbeskrivelse og foretages en gennemgribende revision af rammebetingelserne for dets realisering:

- Der skal gennemføres *energisystemanalyser*, der viser, hvordan - det vil sige med hvilke investeringsindsatser - det vil kunne lykkes at opfylde projektets målsætning.
- Det nuværende kompleks af *energi- og miljøafgifter* blokerer for en effektiv ressourceudnyttelse. Det skal underkastes en gennemgribende revision.
- Der skal gøres op med forestillingen om '*CO₂-neutralitet*' som målsætning for kommunernes investeringsindsatser.
- *Kommunernes indsatser* skal på det lokale plan bidrage til projektets gennemførelse.
- *Energiselskabernes energibesparelsesforpligtelser* skal værdisættes i forhold til deres reelle bidrag til formindskelse af forbruget af fossile brændsler.

- *De store energiselskaber* DONG og Vattenfall skal bidrage konstruktivt til projektets gennemførelse.
- *Finansieringen af projektet* skal udgøre en central del af en finanspolitik til fremme af produktiv beskæftigelse.

Hvis det i de kommende år viser sig, at projektet ikke lader sig gennemføre, vil det skyldes, at én eller flere af disse forudsætninger ikke er blevet opfyldt.

3.1 Energisystemanalyser

Den første forudsætning for, at et givet mål kan nås indenfor en given årrække, er, at det teknologiske råderum for konstruktive løsninger er kortlagt. Man skal vide hvilke tekniske muligheder, der foreligger, dvs. hvilke investeringsprogrammer, der kan føre til opfyldelse af målsætningen.

Først når valget af fremgangsmåde (investeringsprogram) er truffet kan man udlede et sæt af virkemidler - afgifter, tilskud, regulativer - til fremme af de målrettede individuelle investeringer og skabe det nødvendige finansieringsgrundlag for de kollektive infrastruktur-investeringer.

Figur 3a og figur 3b er en sammenfattende illustration af resultaterne af et investeringsprogram, der under de angivne forudsætninger om forbrugsudvikling fører til opfyldelse af målsætningerne i *Vores energi*. Det er en modificeret version af det scenarie (LG), der er beskrevet i Greenpeace-rapporterne fra 2009 og 2010 ⁴ (el- og varmebesparelser gennemføres lidt langsommere end i LG, og olieforbruget til transport nedbringes ikke så hurtigt). Investeringsprogrammet er nøjere beskrevet i disse Greenpeace-rapporter.

Det skal bemærkes, at de specifikke CO₂-reduktioner (tons/PJ), der opnås ved at formindske henholdsvis netto-varmeforbruget og el-forbruget med 1 PJ eller ved at forøge vindkraften eller varme fra solfangere med 1 PJ er forskellige og ændres efterhånden som de strukturelle forandringer af energisystemet skrider frem, se tabel 1. Der findes således ikke en specifik værdi af den CO₂-reduktion, der opnås ved at foretage en bestemt investering.

⁴ Klaus Illum: *Ombygning af energisystemet - Problemstilling og fremgangsmåde*. Greenpeace, 2010. www.klausillum.dk

⁵ Klaus Illum: *En grøn energiøkonomi - Virkemidler: Incitamentet til at gøre det nødvendige*. Greenpeace, 2009. www.klausillum.dk

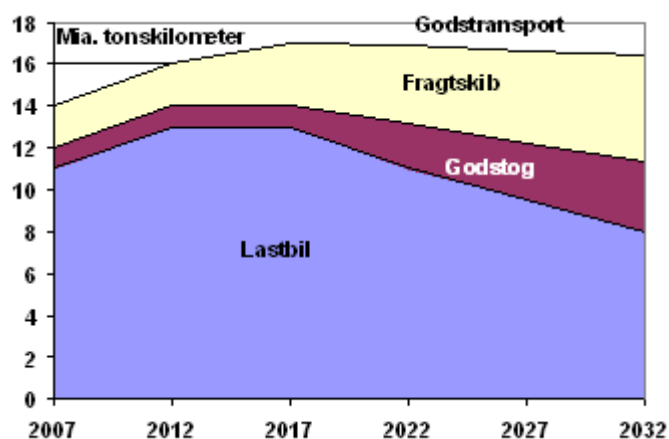
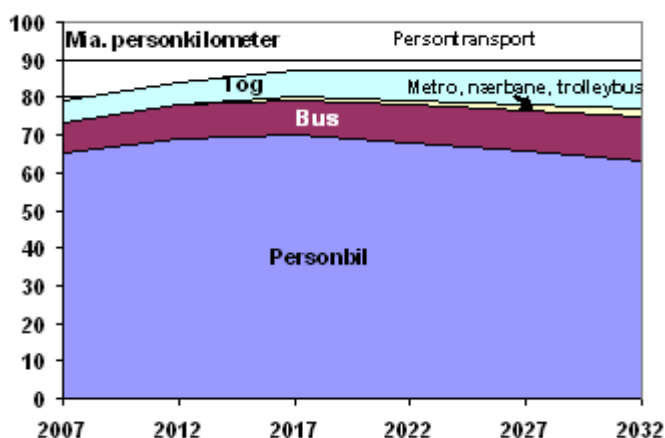
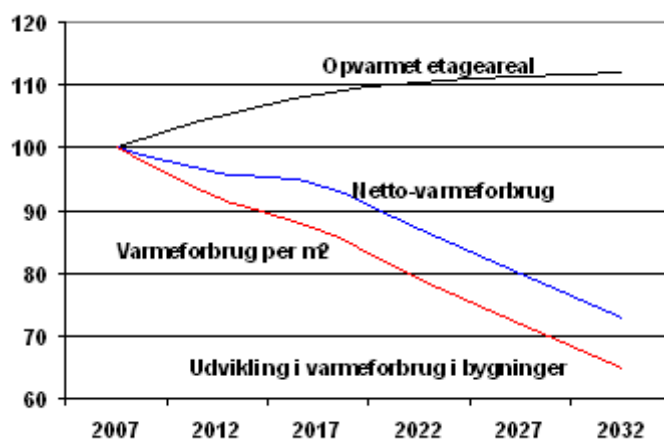
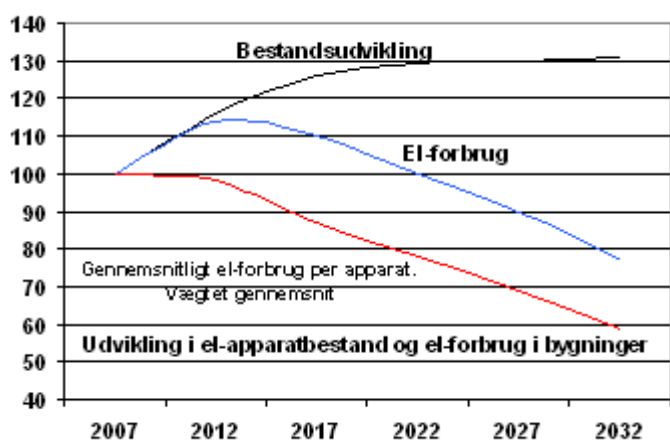
Formindskelser af CO2-udslip

	1000 tons pr.år/PJ				
	2007	2012	2016	2020	2030
Nettovarmeforbrug	-57	-51	-48	-38	-39
El-forbrug ialt	-203	-183	-158	-149	-108
El-prod., vindmøller	-204	-181	-153	-155	-114
Fjv.solfangere varmeprod.				7	-24
Indiv.solfangere varmepr.	-94	-81	-68	-56	-43

Tabel 1. De formindskelser af CO2-udslippet, der opnås ved at formindske henholdsvis varmekonsumet og el-forbruget med 1 PJ eller ved at forøge produktionen i vindmøller eller solfangere med 1 PJ, bliver mindre, efterhånden som den i figur 3a og 3b beskrevne ombygning af energisystemet skrider frem. At værdierne bliver mindre år for år skyldes dels omlægningen fra fossile brændsler til biobrændsler, dels at der på de forskellige årstider sker en større tabsgivende energiomsætning i varmepumper og anlæg til omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi. Tallene for varmekonsum er gennemsnit for alle bygninger. De er mindre (eller nul) for huse forsynet med fjernvarme fra kraftvarmeværker.

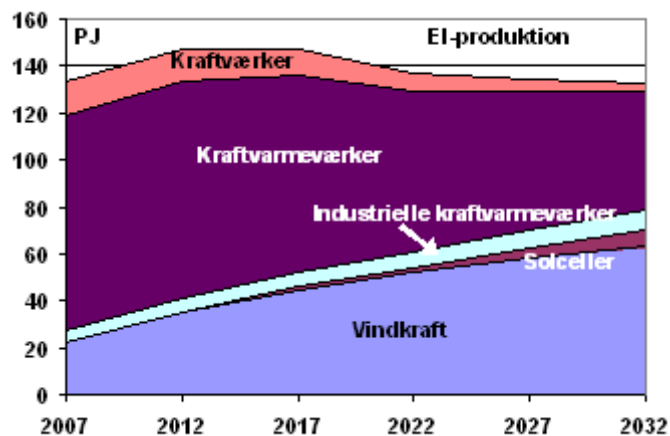
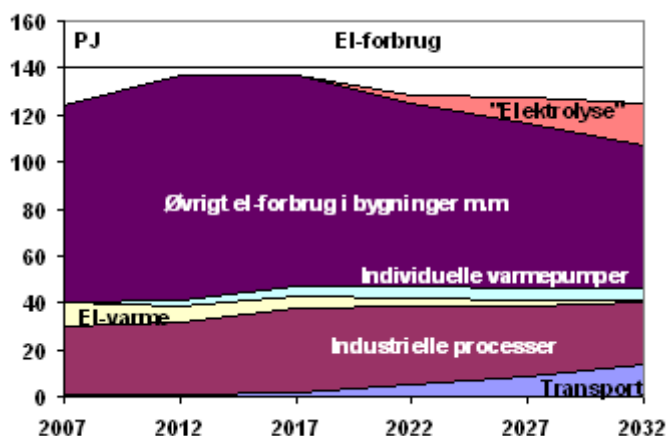
Figur 3a Forbrugsudvikling

Der er regnet med ophørende vækst i den energiforbrugende materielle omsætning. Hvis væksten bliver større, skal det yderligere forbrug dækkes uden noget yderligere forbrug af fossile brændsler. I så fald skal der indenfor det danske territorium sideløbende med den her antagne udvikling tilføjes nye anlæg, som uden forbrug af fossile brændsler kan dække det yderligere forbrug. Da biomasse mængderne er begrænsede, betyder det en yderligere vindkraftudbygning med tilhørende anlæg til el-effektregulering og omsætning af elektrisk kraft til drivmidler til transportmidler.



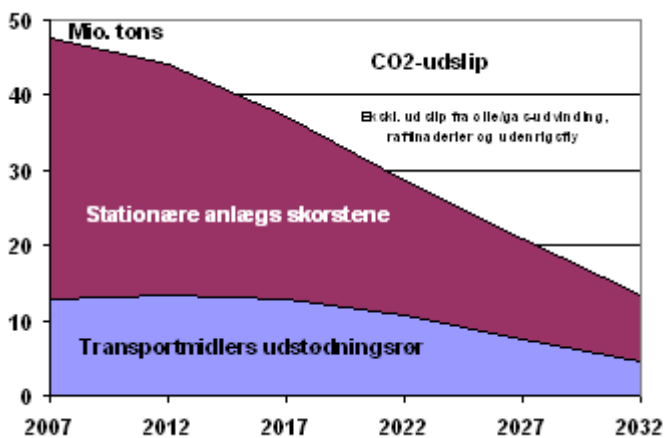
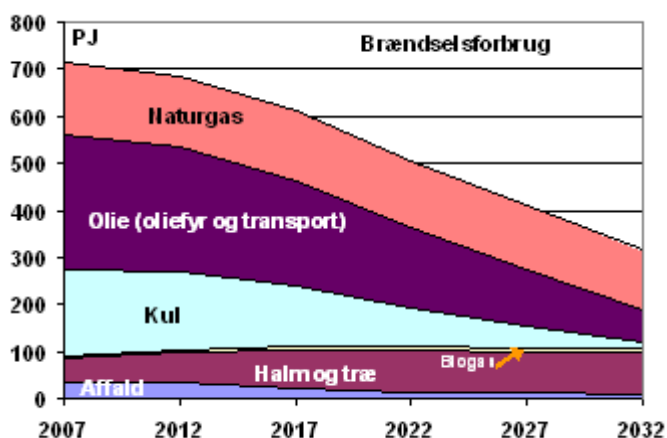
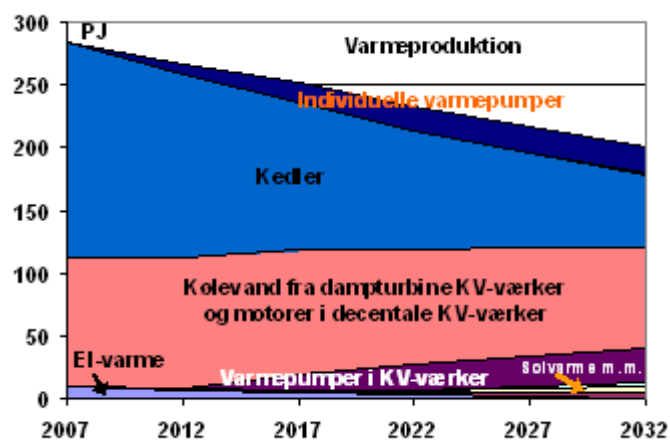
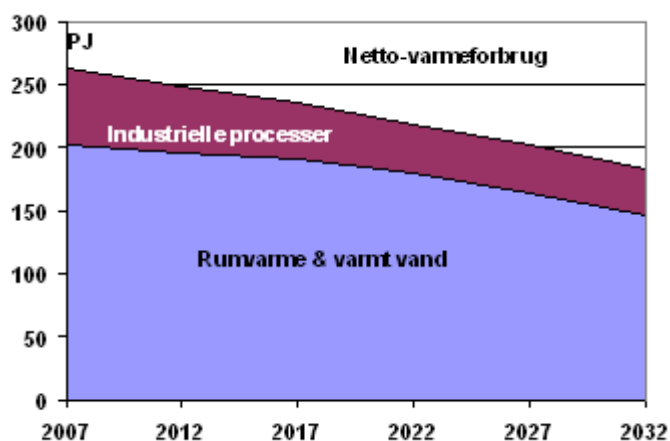
Figur 3b Forbrug, produktion og CO2-udslip

Indenfor de kommende 8 år - 2012-2020 - skal el-forbruget og varmemeforbruget i bygninger og industrier formindskes; i takt med vindkraftudbygningen skal der installeres varmepumper i kraftvarmeværker og omsætningen af elektrisk kraft til drivmidler til transportmidler skal påbegyndes; el-varme, oliefyr og en del naturgasfyr skal udskiftes med fjernvarme fra kraftvarmeværker.



El-produktion i kraftvarmeværker er den til el-nettet leverede produktion.

“Elektrolyse” betegner her omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi på forskellige måder.



3.2 Energi- og miljøafgifter

Det nuværende sæt af afgifter giver ikke incitament til at foretage de investeringer, der skal til for at opfylde målsætningerne i *Vores energi* endelige de langsigtede målsætninger frem mod 2050.

Det gør Klimakommissionen opmærksom på, idet den anbefaler en revision af afgifts- og tilskudssystemet. Kommissionen anbefaler:

- A. “At der indføres en ny afgift på fossilt brændsel, der som udgangspunkt omfatter al brug af fossilt brændsel med samme afgiftssats for alle anvendelser. Afgiften udgør det bærende virkemiddel til at fremme energieffektiviseringer og omlægning til vedvarende energi i både erhvervsliv og husholdninger.” (4. anbefaling)
- B. “At der gennemføres en tilbundsående analyse af, om det nuværende afgifts- og tilskudssystem repræsenterer den bedste afvejning af fiskale, fordelingsmæssige, energipolitiske og andre hensyn, herunder om systemet modarbejder en omkostningseffektiv omstilling til et energisystem uafhængigt af fossile brændsler. I den forbindelse bør der være specielt fokus på, om det er hensigtsmæssigt at fortsætte:
 - Den gældende afgiftsfritagelse for biomasse til varmeformål.
 - De nuværende afgiftsfritagelser på energiområdet for erhvervslivet.” (8. anbefaling)
- C. “At CO₂-afgiften regelmæssigt reguleres, så den svarer til den forventede CO₂-pris på det europæiske kvotemarked således, at der opnås en omkostningseffektiv indsats på tværs af de kvoteomfattede og ikke kvoteomfattede sektorer.” (11. anbefaling)
- D. “At varmepumper i fjernvarmeforsyningen fremmes, og at der sikres et hensigtsmæssigt samspil med vindkraft og kraftvarmeproduktion. Dette skal sikres gennem en hensigtsmæssig incitamentsstruktur herunder, at afgiften lægges på elforbruget til varmepumperne.” (26. anbefaling)

Af B følger, at A, C og D ikke bygger på “en tilbundsående analyse”. Det kræver imidlertid ikke nogen dybere analyse at indse, at den anbefalede almindelige afgift på forbrug af fossile brændsler - beregnet per GJ brændværdi i stedet for per tons CO₂ udledt ved forbrændingen - ikke er formålstjenlig, når det først og fremmest gælder om at nedbringe kulforbruget (for at nedbringe CO₂-udslippet) og olieforbruget (fordi det store olieforbrug udover CO₂-udslippet indebærer en samfundsøkonomisk risiko). Naturgasforbruget vil derimod ikke kunne nedbringes så hurtigt i de kommende årtier (se figur 3b), og det vil have en fortrinsstilling frem for kul og olie, fordi naturgas giver et mindre CO₂-udslip per GJ brændværdi. Derfor vil det være mere formålstjenligt gradvist at hæve den under C nævnte CO₂-afgift på afbrænding af fossile brændsler.

Hvorfor den under A nævnte afgift kun skal “udgør(e) det bærende virkemiddel til at fremme energieffektiviseringer og omlægning til vedvarende energi i både erhvervsliv og husholdninger”, men ikke i forsyningsvirksomhederne og i transportmidler, står ikke klart.

Den under D anbefalede afgift på el-forbrug i varmepumper i kraftvarmepumper er ikke formålstjenlig. Formålet med at installere varmepumper i kraftvarmepumper er, det giver værkerne mulighed for at regulere forholdet mellem deres el-produktion og deres varmeproduktion. Udnyttelsen af elektrisk kraft til drift

af varmepumperne er således en for værket intern teknisk kraftoverførsel, som der ikke er nogen fornuftig grund til at pålægge en afgift. Ligesom der ikke er nogen fornuftig grund til at afgiftsbelægge intern elektrisk kraftoverførsel i industrielle anlæg, hvori der som en integreret del af produktionsprocessen frembringes elektrisk kraft til virksomhedens produktionsanlæg.

Der er her tale om en irrationel bureaukratisk opfattelse af elektrisk kraft som en vare, ikke som den teknisk billigste måde at overføre kraft på. (Hvis en virksomhed som i gamle dage overførte kraft fra en kraftmaskine mekanisk via remtræk, skulle denne kraftoverførsel så afgiftsbelægges?)

Den "tilbundsgående analyse af, om det nuværende afgifts- og tilskudssystem repræsenterer den bedste afvejning af fiskale, fordelingsmæssige, energipolitiske og andre hensyn", som anbefales under B, burde således føre til en revision af opfattelsen af energi som en (mystisk) substans, der måles i kalorier eller Joule - en substans, som i dens forskellige former (elektrisk kraft, varmt vand eller halm) betragtes som 'energivarer', som det anses for fornuftigt at afgiftsbelægge ud fra deres kalorieindhold.

Ifølge *Vores energi* vil regeringen sørge for,

"at de økonomiske incitament og dermed hele afgifts- og tilskudssystemet trækker i retning af færre fossile brændsler og mere VE. Derfor vil regeringen vurdere behovet for justeringer af det eksisterende tilskuds- og afgiftssystem".

Da det nuværende afgiftssystem direkte modvirker formålstjenlige investeringer, og tværtimod beforder investeringer, der modvirker eller i hvert fald ikke fremmer opfyldelsen af de energipolitiske målsætninger, er der imidlertid ikke kun behov for justeringer, men for en gennemgribende revision og deraf følgende omfattende ændringer af hele afgiftskomplekset.

3.3 Kommunal CO₂-neutralitet - en irrationel forestilling

Selvom der udledes CO₂ ved afbrænding af halm, siges forbruget af halm som brændsel at være 'CO₂-neutralt' i den forstand, at den udledte CO₂ genoptages fra atmosfæren, når kornet vokser næste år. Afbrændingen medfører således kun en midlertidig forøgelse af atmosfærens CO₂-indhold (når der ses bort fra forbruget af fossile brændsler til dyrkning af kornet og transport af halmen). Således har livet på Jorden i alle tider før de fossile brændsler været 'CO₂-neutralt'.

Kommunal 'CO₂-neutralitet' er en fiktion. At en kommune er 'CO₂-neutral' betyder ikke, at der ikke sker et CO₂-udslip fra skorstene og udstødningsrør indenfor kommunens grænser. Det betyder, at det CO₂-udslip, der faktisk sker, modsvares af en 'energieksport' fra kommunen, som regningsmæssigt antages at formindske CO₂-udslippet fra skorstene og udstødningsrør andre steder i landet med den samme mængde, som kommunen slipper ud.

Det er sært, at denne idé er sluppet upåttalt forbi tænksomme byrådsmedlemmer i landets kommuner.

Antag f.eks. at CO₂-udslippet fra en kommune i 2030 andrager 20.000 tons. Så er kommunen 'CO₂-neutral', hvis der på dens område er opført så mange store vindmøller, at disse vindmøllers årlige el-produktion overstiger det årlige el-forbrug i kommunen, og den overskydende el-produktion efter én eller anden beregningsformel medfører en formindskelse af CO₂-udslippet andre steder i landet på 20.000 tons.

Eller antag at CO₂-udslippet fra halmfyrede kraftvarme- og fjernvarmeværker indenfor kommunens grænser andrager 25.000 tons, og at halmen kommer fra marker i nabokommunen. Skal kommunen så tilskrives et CO₂-udslip på 25.000 tons i sit 'CO₂-neutralitetsregnskab' og nabokommunen en CO₂-reduktion på 25.000 tons i sit regnskab?

Hvis man tænker sig, at alle landets kommuner på den måde blev bogholderimæssigt 'CO₂-neutrale', ville der stadig ske et stort CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør. Alle landets kommunale enklaver kan jo ikke eksportere vindkraft (eller halm, flis og biogas) til hinanden. Hvis Danmark skulle være 'CO₂-neutralt', når alle landets kommuner var blevet det, skulle der sker en så stor el-eksport til vore nabolande, at denne el-eksport efter en eller anden beregningsformel nedbringer CO₂-udslippet i disse lande med lige så mange tons, som det danske CO₂-udslip andrager. Men så opstår problemet på europæisk plan: alle lande skal - ligesom de danske kommuner - eksportere el, halm og flis til hinanden for at blive 'CO₂-neutrale'.

Man skal også være opmærksom på, at udgifterne til anlæg, som kan regulere el-forbruget og el-produktionen, sådan at den varierende vindkraft og brændselsforbruget i kraftvarmeværkerne udnyttes effektivt, bliver stadigt større, efterhånden som vindkraften udbygges yderligere. Hvis en kommune blot sender overskydende el-produktion fra dens område ud på nettet, overlader den reguleringsproblemet til anlæg i andre kommuner med højere el-priser for alle og større CO₂-udslip som resultat. Kommunen skal derfor udstyre dens kraftvarmeværker med varmepumper og eventuelt bygge brint-produktionsanlæg, sådan at dens forsyningsanlæg kan bidrage til udnyttelsen af overskydende el-produktion på en effektiv måde - uanset om den dermed bliver 'CO₂-neutral eller ej.

Kommunal 'CO₂-neutralitet' viser sig således ved lidt nøjere eftertanke at være en fiks idé - et 'grønt' overtræk, der skal tilskynde borgere og politikere til at støtte mere eller mindre formålstjenlige investeringer i forsyningsanlæg og 'vedvarende energi' (betegnelsen for en række energikilder, med meget forskellige fysiske egenskaber og økonomiske omkostninger).

'CO₂-neutralitet' lyder godt og 'grønt' - så længe man ikke tænker over, at det for CO₂-udslippet er helt ligegyldigt om vindmøllerne står i den ene eller den anden kommune og på hvilken side af kommunegrænsen biogassen produceres, og kornet og træerne vokser. Og man ikke gør sig klart, at vi allesammen kan få større udgifter til el, varme og transport, hvis kommunen forfølger et irrelevant 'CO₂-neutralitetsmål' i stedet for at bestræbe sig på at opnå det størst mulige bidrag til nedtrapningen af landets forbrug med de mindst mulige investeringsudgifter.

3.4 Kommunernes rolle

Klimakommissionen anbefaler strategisk planlægning, men kun på det kommunale forvaltningsniveau. Den berører de analytiske og tekniske problemer, der ligger i den omstændighed, at Danmark med hensyn til energiforsyning ikke er en isoleret ø i det europæiske samfund. Men den beskæftiger sig ikke med de tilsvarende problemer, der vil gøre sig gældende, hvis man forsøger at fremstille et integreret dansk energisystem ved at overlade den strategiske planlægning til hver enkelt kommune. Den siger kun, at "Planlægningen koordineres på tværs af kommunegrænser", hvilket betyder, at hver kommune skal tage hensyn til, hvad nabokommunerne gør.

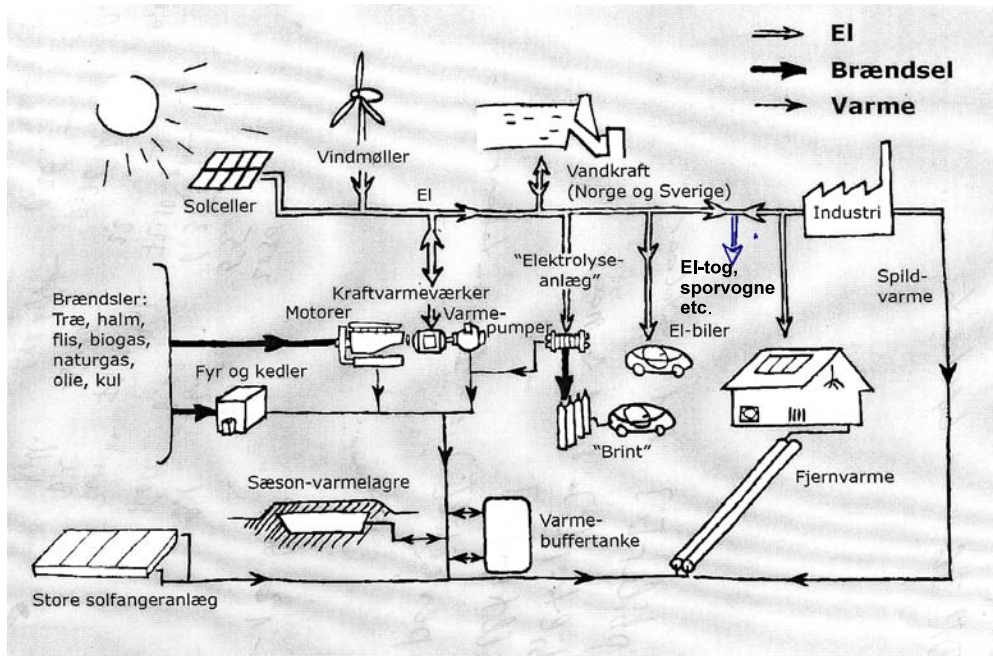
Når man tager i betragtning, at de storkøbenhavnske kommuner planlægger at gøre sig 'CO₂-neutrale' ved et storstilet opkøb af vindmøller udenfor kommunegrænserne og ved at lægge beslag på en stor del af de begrænsede biomasseressourcer, kan man forudse, at opbygningen af et integreret nationalt energisystem uden fossile brændsler på en samfundsøkonomisk hensigtsmæssig måde løber ind i voldsomme problemer, hvis projektets gennemførelse baseres på de enkelte kommuners strategiske planlægning.

Det betyder ikke, at kommunerne ikke skal spille en primær rolle i projektets gennemførelse. Kommunerne kan levere en stor del af datagrundlaget for den nationale planlægning; de kan administrere tilskud til bygningsreovering og tilrettelægge en hensigtsmæssig prioritering af de tilskudsberettigede bygninger; de kan varetage udviklingen af den lokale, kollektive transportinfrastruktur; og de kan ved indretning af de rette lokale energisystemer sørge for, at de lokale energiressourcer og den elektriske kraft fra de lokale anlæg og det nationale el-net udnyttes effektivt i det lokale energisystem og i industrielle virksomheder.

Det bør således overvejes, om det vil være hensigtsmæssigt, at kommunerne institutionaliseres som lokale energiselskaber, som ejer de lokale, kollektive energiforsyningsanlæg. Sådanne kommunale energiselskaber kan fastsætte de lokale el-og fjernvarmepriser og på fællesskabets vegne handle på el-markedet. En sådan organisationsstruktur er skitseret i figur 5 nedenfor.

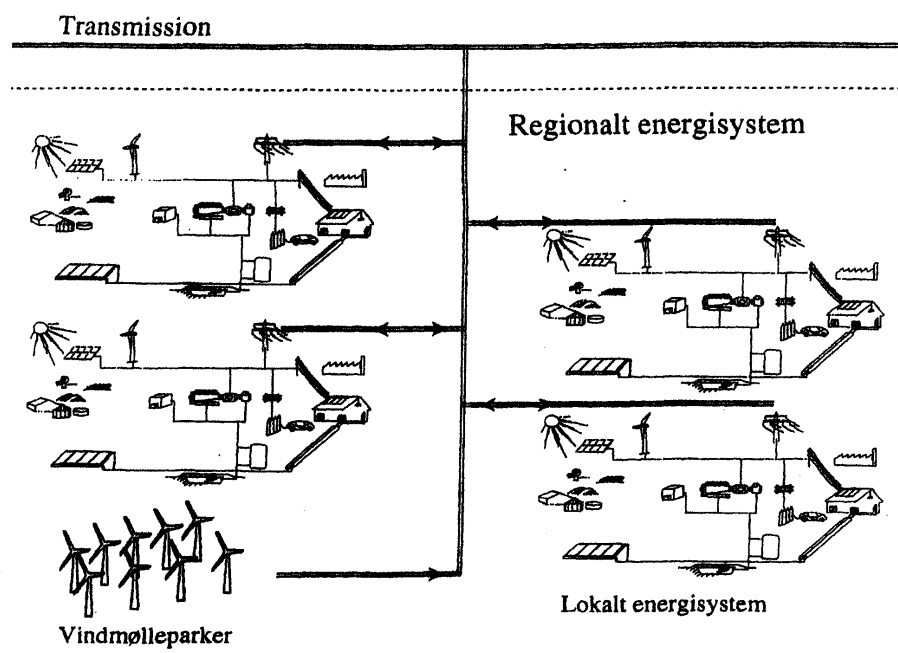
Det er imidlertid en forudsætning for kommunernes konstruktive medvirken til opfyldelse af de nationale målsætninger, at de kommunale projekters formålstjenlighed kan vurderes i deres sammenhæng med en national strategi, sådan at den enkelte kommune ikke ud fra en ambition om at blive 'CO₂-neutral' modvirker en teknisk og samfundsøkonomisk hensigtsmæssig national løsning.

Under alle omstændigheder skal det tages i betragtning, at ikke alle kommunernes tekniske forvaltninger har den faglige og bemandingsmæssige kapacitet, som kræves for at planlægge og gennemføre de energiprojekter, der her er tale om, og at de økonomiske ressourcer, kommunerne for tiden råder over, begrænser den indsats de kan gøre. Derfor skal kommunerne tilføres de nødvendige økonomiske ressourcer til efteruddannelse og ansættelse af personale, der er kvalificeret til at varetage de lokale projekter.



Figur 4 Af dette billede af et integreret energisystem fremgår det tydeligt, at det er afgørende for konstruktionen af et teknisk og økonomisk velfungerende system, at investeringerne i dets forskellige anlæg og bygninger sker i henhold til et samlet investeringsprogram for systemet som helhed.

Ved at skitsere de tekniske sammenhænge gør denne figur det tydeligt, at summen af de forskellige energikilders bidrag (de forskellige brændsler, el fra vindkraft og solceller og solvarme), er en irrelevant størrelse.



Figur 5. Kommunale energiselskaber kan forvalte de lokale energisystemer.

Disse skitser stammer fra rapporten *Energipolitikens teknologiske råderum* (Klaus Illum og Bernd Möller, AAU, Institut for samfundsudvikling og planlægning, 1998).

3.5 Revision af energiselskabernes energispareforpligtelser

Når formålet er at formindske forbruget af fossile brændsler og dermed CO₂-udslippet på en "omkostningseffektiv måde" - som det hedder i *Vores energi* - skal tilskud til energibesparelser afvejes i forhold til de tilskudsberettigede investeringers påvirkning af CO₂-udslippet. Det skal også gælde den særlige form for tilskud, der gives i form af energiselskabernes energispareforpligtelser.

Under denne tilskudsordning i dens nuværende form er de enkelte energiselskaber (el- og naturgasdistributionsselskaber og fjernvarmeforsyningsselskaber) forpligtet til hvert år at købe energibesparelser i et bestemt mål - et antal PJ (6,1 PJ i 2012). Det kan være varmebesparelser eller el-besparelser i husholdninger, handels&service-virksomheder og kommunale bygninger eller besparelser i industrivirksomheder. Solfangere og solceller tæller med som henholdsvis varme- og el-besparelser.

Til opkøb af besparelserne modtager energiselskaberne i 2012 50 øre per solgt sparet kWh - penge som betales af forbrugerne over el-, naturgas- og varmeregningerne. De forbrugere, som foretager en besparelser-investering opnår således - udover den opnåede besparelse på el-, varme eller naturgasregningen - et økonomisk tilskud ved at sælge besparelsen til det højest bydende forsyningsselskab indenfor en ramme på 50 øre per kWh minus energiselskabets faktiske administrationsomkostninger.

På den måde betaler alle forbrugerne i fællesskab et årligt tilskud til de forbrugere, der investerer i energibesparende foranstaltninger - i 2012 i alt 847 mio. kr minus energiselskabernes avancer. I *Vores energi* foreslås beløbet forøget til 1.500 mio. kr om året over de næste 8 år.

Som vist i tabel 1 (afsnit 3.1 ovenfor) er der stor forskel på de CO₂-formindskelser (svarende til formindskelser af fossilt brændselsforbrug), der opnås ved de forskellige former for energibesparelser. Desuagtet tæller varme- og el-besparelser lige meget i beregningen af de af energiselskaberne købte besparelser, og det er ligegyldigt om husene er opvarmet med el, oliefyr eller naturgasfyr, eller om de forsynes med fjernvarme fra et kraftvarmeverk. Og en kWh el-besparelse indregnes med samme værdi som en kWh fra et solcelleanlæg, uanset at udbygning med solceller ikke formindsker behovet for anden el-produktionskapacitet, og en effektiv udnyttelse af en el-produktion i solceller svarende til mere end nogle få procent af el-forbruget vil kræve uforholdsmæssigt store investeringer i anlæg til omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi.

Dette er i direkte modstrid med den i *Vores energi* udtalte bestræbelse på at føre:

“En sammenhængende og omkostningseffektiv energipolitik.

Den samlede energipolitik skal indrettes, så den danner den bedst mulige ramme om omstillingen til et grønt energisystem på en omkostningseffektiv måde.”

Det er én grund til at revidere og ændre denne tilskudsordning: de af forbrugerne betalte tilskud skal anvendes på den mest formålstjenlige ('omkostningseffektive') måde. En anden væsentlig grund er, at ingen ved, om de af energiselskaberne købte besparelser faktisk realiseres:

For eksempel: en husejer bruger 20.000 kr til efterisolering af sit hus. Hun/han kan så sælge det beregnede antal sparede kWh (varmeforbrug) til et energiselskab til en pris i intervallet 30-45 øre/kWh, idet energiselskabet beregner sig mindst 5 og højst 20 øre/kWh af de 50 øre/kWh, det modtager fra forbrugerne, til dækning af administrationsomkostninger.

I den situation har både husejeren og energiselskabet en økonomisk interesse i at ansætte den opnåede besparelse så højt som muligt: Jo flere kWh den beregnede besparelse andrager, jo større bidrag giver den til energiselskabets opfyldelse af dets besparelsesforpligtelse - og husejeren kan sælge flere kWh til energiselskabet. Gevinsten kan energiselskabet og husejeren dele imellem sig: En lavere kWh-salgspris for flere kWh giver energiselskabet større profit, og husejeren kan indkassere et lidt højere tilskud ved at sælge flere kWh til en lavere kWh-salgspris.

Det er således i begge parter interesse, at den ved husejerens investering opnåede besparelse ansættes så højt som muligt - og ingen kan nogensinde kontrollere, om besparelsen faktisk bliver realiseret.

Hvis husejerens målte olie-, naturgas- eller fjernvarmeforbrug forbliver uændret eller stiger, kan det hævdes, at det skyldes, at der er blevet råd til en højere stuetemperatur, at nogle hidtil uopvarmede værelser er blevet udlejnet eller at brændeovnen nu ikke længere er i brug.

Der bør derfor i reglerne for energiselskabernes energispareforpligtelser indgå et krav om, at de, som sælger en besparelse på et vist antal kWh/år, i en årrække realiserer denne besparelse i form af en dokumenteret, faktisk formindskelse af et måleligt energiforbrug - et mindre el-, olie-, naturgas- eller fjernvarmeforbrug.

Endvidere bør en betydelig sænkning af fjernvarmetemperaturer fra kraftvarmeverker kunne sælges som en energibesparelse, fordi lavere temperaturer giver en større effektfaktor i de varmepumper kraftvarmeverkerne skal udstyres med, sådan at de kan regulere forholdet mellem deres el-produktion og varmeproduktion på en effektiv måde, når vindkraften udbygges yderligere.

Så længe der i vinterhalvåret er tilstrækkeligt kølevand fra kraftvarmeverkernes dampturbinekredsløb og motorer til opvarmning af de tilsluttede huse (inkl. varmetab i fjernvarmeledninger), opnår man ingen brændselsbesparelser ved at formindske husenes varmeforbrug. Men når vindkraften i de kommende år kommer til at dække en så stor del af el-forbruget, at kølevarmen fra de brændselsfyrede kraftmaskiner bliver utilstrækkelig til at dække varmebehovet, bliver der brug for varmepumperne og dermed en både penge- og energiøkonomisk gevinst ved at sænke fjernvarmetemperaturerne.

Når fjernvarmetemperaturerne sænkes, må forbrugerne forøge deres radiatorarealer (i parcelhuse evt. som gulvvarme) og/eller nedbringe deres varmeforbrug ved at efterisolere deres huse. I stedet for at give forbrugerne i kraftvarmeområder et varmebesparellestilskud i form af salg af tvivlsomme varmebesparelser, vil det derfor være mere 'omkostningseffektivt' at give dem et generelt tilskud til at tilpasse sig fjernvarmefremløbs/returtemperaturer på max. 65/30 grader.

3.6 DONG og Vattenfall

Selvom staten har aktiemajoriteten i DONG, skal DONG ligesom Vattenfall ifølge EU-elmarkedsdirektiverne operere som en kommerciel virksomhed - uden at staten øver direkte indflydelse på virksomhedens drift og investeringer.

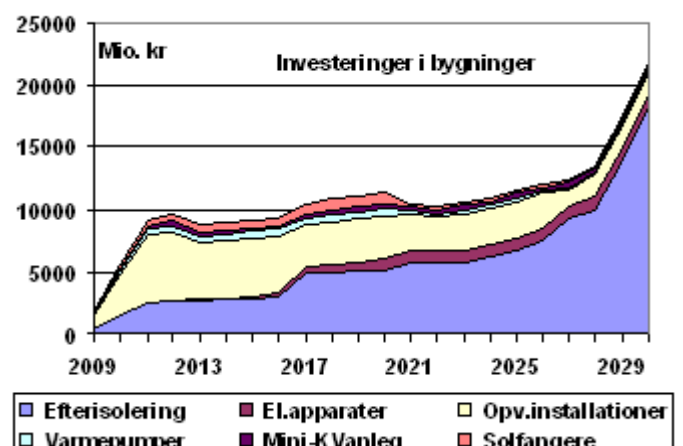
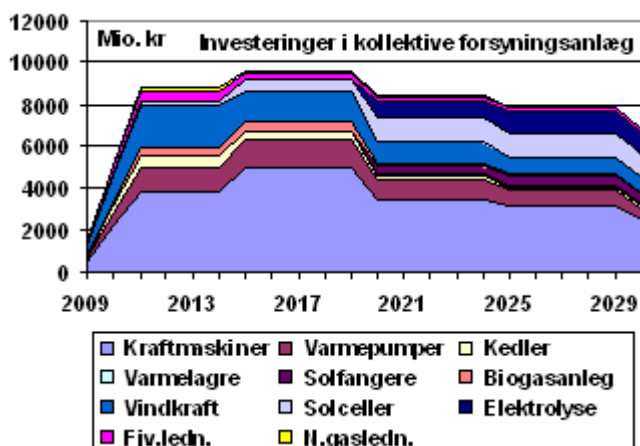
Staten kan således ikke som efter oliekrisen i 1973 planlægge en omlægning og udbygning af energiforsyningsinfrastrukturen - dengang et hurtigt skift fra olie til kul samtidigt med en planlagt udbygning af fjernvarmeforsyningen fra de store kraftvarmeverker og udlægning af naturgasnet i nærmere bestemte områder på grundlag af en opdeling af landet i mange tusinde energidistrikter og en af kommunerne foretaget registrering af bygningernes opvarmningsformer indenfor de enkelte distrikter.

Nu kan staten kun indirekte påvirke energisektorens største aktørers investeringer gennem generelle afgifter på brændsler, el og fjernvarme, ved udlicitering af havvindmølleparker og tildeling af CO₂-kvoter under EU-kvotefordelingerne.

Når det drejer sig om langsigtede, basale infrastruktur-investeringer som installation af varmepumpeanlæg i kraftvarmeverker, dertil hørende sænkning af fjernvarmetemperaturer (se afsnit 3.5 ovenfor) og anlæg til omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi til drift af transportmidler, er det imidlertid overordentligt vanskeligt at konstruere et sæt af afgifter og regulativer, som gør det økonomisk fordelagtigt for de store energiselskaber rettidigt at foretage disse investeringer.

Det vil imidlertid næppe være i modstrid med EU-elmarkedsdirektiverne, at staten indgår i et samarbejde med DONG og Vattenfall om udarbejdelse af en målrettet, langsigtet investeringsstrategi, et samarbejde som også Kommunernes Landsforening bør deltage i.

3.7 Finansiering



Figur 6 Oversigt over de investeringer, der indgår i det i figur 3b (afsnit 3.1 ovenfor) beskrevne udviklingsforløb. Dertil kommer investeringer i nye transportinfrastrukturanlæg.

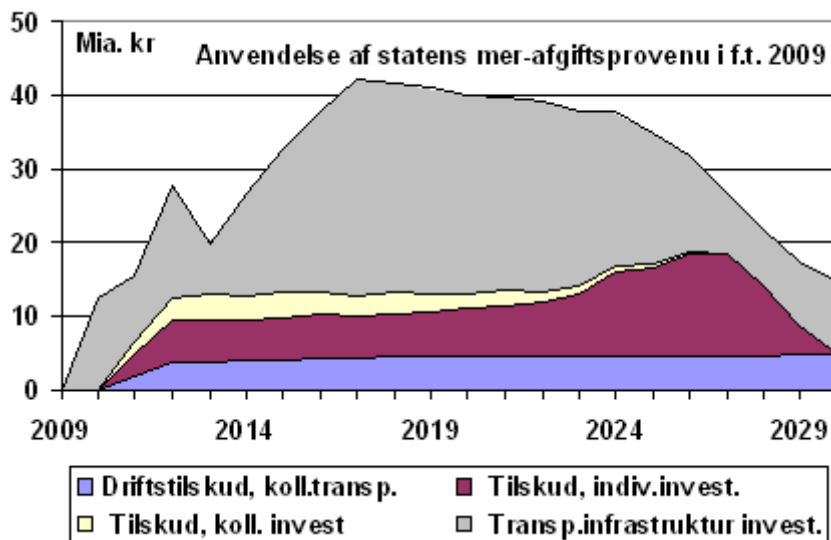
Der er tale om investeringer i kollektive forsyningsanlæg og bygninger på i alt omkring 20 mia. kr om året i de kommende 20 år plus investeringer i nye

transport-infrastrukturanlæg, som kan komme til at andrage 10-20 mia. kr om året. I *Vores energi* antages det, at afgifter, energibesparesestariffer på el-og varmeregningerne og tekniske regulativer vil tilskynde energiselskaber, virksomheder og husholdninger til at foretage disse investeringer, uden at statens afgiftsprovener øremærkes til investeringstilskud.

Som beskrevet i *En grøn energiøkonomi - Virkemidler: Incitamentter til at gøre det nødvendige*⁶ skal der imidlertid stærkere økonomiske incitamentter til for at gøre det økonomisk fordelagtigt for virksomheder og husholdninger at foretage de nødvendige investeringer. Det kræver, at der gennemføres en målrettet omlægning til et overskueligt sæt af energiforbrugs- og/eller CO₂-afgifter og tilskud, og at statens i en årrække forøgede afgiftsprovener dels anvendes til finansiering af kollektive infrastruktur-investeringer, dels føres tilbage til virksomheder og husholdninger som investeringstilskud.

Der skal således i finansloven indgå afgiftsfinansierede tilskud, der giver private investorer stærke incitamentter til at foretage de rette investeringer, sådan at virksomheder og husholdninger får mulighed for at få del i de samfundsøkonomiske besparelser, de individuelle og kollektive investeringer giver.

Efterhånden som det afgiftsbelagte forbrug falder, nedbringes statens afgiftsprovener, se figur 7.



Figur 7. Eksempel på statens mer-afgiftsprovener og dets anvendelse. Tilskuddene skal gøre det økonomisk fordelagtigt for virksomheder og husholdninger at foretage investeringer og adfærdsændringer, der nedbringer deres omkostninger til el, varme og transport. Derved får de andel i de samfundsøkonomiske besparelser, der opnås ved at nedbringe det fossile brændselsforbrug. Der er ikke tale om at belaste forbrugerne med en yderligere beskatning, men om at befordre investeringer til det fælles bedste - investeringer, der giver produktiv beskæftigelse til en stor arbejdsstyrke i gennemførelsen af den nødvendige ombygning af vores energi- og transportinfrastrukturer.

⁶ Klaus Illum: *En grøn energiøkonomi - Virkemidler: Incitamentter til at gøre det nødvendige*. Greenpeace, 2009. www.klausillum.dk

4. Strategisk kommunal energiplanlægning: Skive kommune

I 2008 udnævnte Klima- og energiministeren Skive kommune til 'Energiby'.

“Tildelingen af titlen 'Energiby' var et officielt kvalitetsstempel. Det sikrede, at kommunens indsats var gennemtænkt, fremtidssikret og ambitiøs i en grad, så kommunen adskilte sig fra, hvad der ellers fandtes af initiativer nationalt og internationalt. Formålet var at sætte ekstra skub i kommunernes indsats på energi- og klimaområdet og at fremhæve og officielt anerkende frontløberne på feltet.”

Energistyrelsen

Der er således grund til at se nærmere på kommunens 'strategiske planlægning' og på de projekter, der er iværksat eller under planlægning i kommunen, med henblik på at vurdere kommunens bidrag til opfyldelse af den i *Vores energi* udstukne CO₂-målsætning for 2020.

I rapporten *Klima og Energi strategi 2029*, Skive kommune 2010, erklæres den overordnede målsætning:

“Klima og Energi Strategiens overordnede mål er, at Skive Kommune bliver CO₂-neutral i 2029. Det betyder samtidig, at kommunen bliver selvforsynende med energi. Hele strategien tager udgangspunkt i kommunens totale energiforbrug baseret på 2008-værdier. CO₂-neutraliteten fremkommer ved at konvertere fossile brændstoffer til CO₂-neutrale og CO₂-frie energikilder. Når kommunen overproducerer CO₂-fri energi svarende til den energi, vi er nødt til at købe, er vi CO₂-neutrale og selvforsynende.”

Denne målsætning skal ses i sammenhæng med det i *Vores energi* fremhævede princip:

“En sammenhængende og omkostningseffektiv energipolitik.

Den samlede energipolitik skal indrettes, så den danner den bedst mulige ramme om omstillingen til et grønt energisystem på en omkostningseffektiv måde.”

Som forklaret i afsnit 3.3 ovenfor er det uomtvisteligt, at 'kommunal CO₂-neutralitet' - som her defineret af Skive kommune - er en irrationel fiktion, der som retningsgivende for kommunal strategisk planlægning modvirker opfyldelsen af den nationale målsætning på en 'samfundsøkonomisk omkostningseffektiv' måde. Som påvist i det følgende, vil det af Skive kommune fremlagte geotermi-projekt - en investering på omkring 340 mio. kr - således bidrage til at gøre kommunen 'CO₂-neutral', men ikke bidrage til reduktion af landets samlede CO₂-udslip. Det er et eksempel på, at en kommune kan nedbringe sit CO₂-udslip på en sådan måde, at landets samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved at nedbringe det samlede CO₂-udslip forøges.

Kommunens investeringer i solfangere og solceller på kommunens bygninger - mere end 40 mio. kr - bidrager heller ikke til implementeringen af “En sammenhængende og omkostningseffektiv energipolitik”, idet de i forhold til de investerede offentlige midler kun bidrager lidt eller slet intet til formindskelsen af CO₂-udslippet.

Kriteriet for udnævnelsen til 'energiby':

“at kommunens indsats var gennemtænkt, fremtidssikret og ambitiøs i en grad, så kommunen adskilte sig fra, hvad der ellers fandtes af initiativer nationalt og internationalt.”

er således kun opfyldt hvad angår kommunens ambitioner.

Dette kan ikke lægges byrådet og dets embedsmænd til last. Problemet er, at de opfattelser af problemstillinger og muligheder, der ligger til grund for den kommunale strategi, er helt i overensstemmelse med de på Christiansborg fremherskende opfattelser og de politiske og økonomiske retningslinier, der udspringer derfra.

Tilfældet Skive burde gøre det klart for politikerne på Christiansborg, at hvis mange af landets kommuner investerer store offentlige midler i projekter, som - uanset konsekvenserne for landet som helhed - har til formål at opstille et regnestykke, der viser, at kommunen er 'CO₂-neutral', så er det i *Vores energi* fremlagte nationale projekt dømt til at mislykkes.

4.1 Solfangere på kommunens bygninger

De specifikke CO₂-formindskelsesværdier for individuelle solfangere, der er angivet i tabel 1 (afsnit 3.1 ovenfor), er gennemsnitsværdier for huse med oliefyr, naturgasfyr eller el-varme. Så længe kraftvarmeværkernes el-produktion i sommerhalvåret giver rigelig varme fra kraftmaskinernes kølekredsløb til at dække varmebehovet i de tilsluttede bygninger, opnår man naturligvis ingen brændselsbesparelser ved at installere solfangere på disse bygninger. Man kan kun opnå en forøgelse af fjernvarmeudgifterne for de andre forbrugere på fjernvarmenettet, fordi fjernvarmeprisen stiger, når forbruget falder..

Hvis individuelle solfangere blev almindeligt udbredt på bygninger, der opvarmes med kølevand fra decentrale el-producerende kraftmaskiner, ville en del af el-produktionen i disse maskiner blive flyttet over på de centrale kraftværker, fordi formindskelsen af bygningernes varmekonsum formindsker kølekapaciteten i fjernvarmekredsløbene. Derved forøges CO₂-udslippet. Det samme gør sig gældende, når der - som det er sket i flere byer - investeres i store solvarmeanlæg tilkøbt kraftvarmeværker.

Solfangere på bygningerne, der opvarmes fra et kraftvarmeværk, kan således bidrage (en lille smule) til kommunens 'CO₂-neutralitetsregnskab', men de formindsker ikke landets samlede CO₂-udslip.

Kommunens investeringer i solfangere på kommunale bygninger i kraftvarmeområder er således i pagt med dens 'CO₂-neutralitetsmålsætning', men bidrager ikke til opfyldelse af de nationale CO₂-målsætninger på en 'omkostningseffektiv' måde - der er tværtimod tale om et unødigt forbrug af offentlige midler.

4.2 Solceller på kommunens bygninger

Den såkaldte 'netto-afregningsregel' for el fra individuelle solcelleanlæg har skabt et lukrativt marked for solceller. I Skive kommune er det regionale el-distributionsselskab EnergiMidt A/S den dominerende leverandør på dette marked.

Netto-afregningsreglen betyder, at kommunen kan sælge strøm til el-nettet

for ca. 2 kr/kWh (mod ca. 0,35 kr/kWh for el fra vindmøller). Endvidere kan kommunen i henhold til reglerne for energiselskabernes energispareforpligtelser (se afsnit 3.5 ovenfor) sælge den årlige el-produktion i solceller på kommunens bygninger til EnergiMidt A/S for en pris på 30-40 øre/kWh (el-forbrugerne betaler EnergiMidt A/S 50 øre for hver kWh, selskabet køber). Tilmed har kommunen opnået et PSO-tilskud på 20 mio. kr til installation af solceller på kommunens bygninger.

Ved at udnytte disse indirekte og direkte tilskud, som betales af alle landets el-forbrugere, har kommunen fundet det økonomisk fordelagtigt at investere 40 mio. kr i store solcelleanlæg på kommunens bygninger - en investering som er åbenbart samfundsøkonomisk urentabel og således unødigt forøger landets samlede el-forsyningsudgifter:

Solcellerne vil kunne producere 1.000 - 1.500 MWh om året. Det er mindre end 1/6 af produktionen i én af de 15 store 3 MW vindmøller, der skal opstilles i kommunen. De tjener ikke noget fornuftigt teknisk demonstrationsformål. Der er ingen grund til at investere 40 mio. kr for at demonstrere, hvordan store solcellearealer tager sig ud på bygningernes tage og facader, udover at investeringen bidrager til opfyldelse af EnergiMidt A/S's indtægtsgivende opfyldelse af selskabets energispareforpligtelse.

Hvis alle andre kommuner i de kommende år investerede tilsvarende - i forhold til deres indbyggertal - offentlige midler i solcelleanlæg, ville der for en samlet investering på 4 mia. kr blive opnået en el-produktion i kommunale solceller på ca. 250.000 MWh om året - forudsat at solcelleprisen bliver halveret i de kommende år. Det er lidt mindre end det årlige el-forbrug i Skive kommune.

Hvis det på et tidspunkt bliver økonomisk overkommeligt at producere el i solceller i større omfang - svarende til omkring højst 5% af det årlige el-forbrug - vil det være meget billigere at anbringe solcellerne i store anlæg i forladte grusgrave eller andre steder, hvor de ikke skæmmer landskabet, end at lægge dem op på hustagene. Men det kan ikke lade sig gøre med den nuværende 'netto-afregningsregel', som kun gælder for mindre anlæg, og som forudsætter at bygningens el-måler tæller baglæns, når solcelleproduktionen overstiger el-forbruget i bygningen.

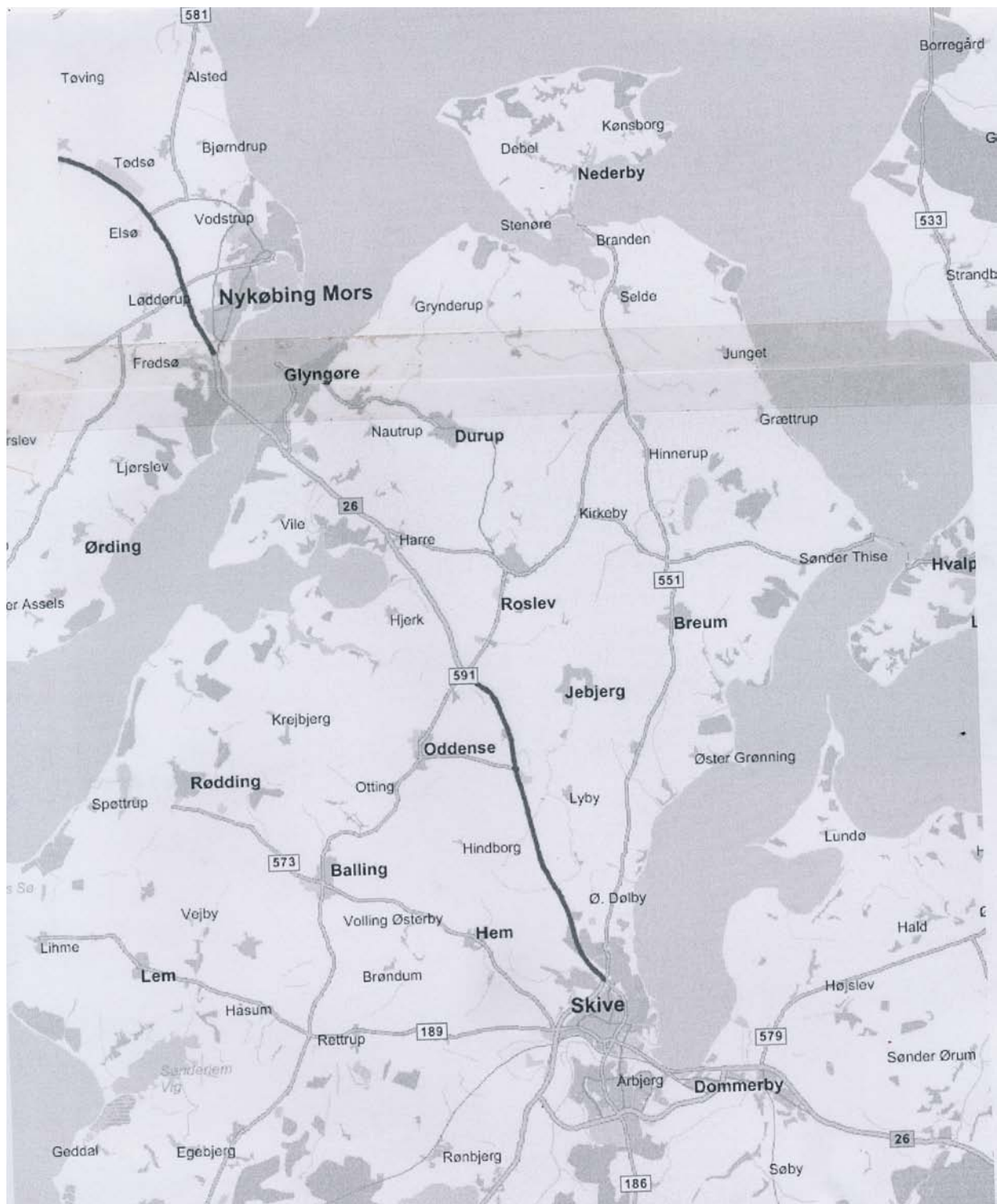
'Netto-afregningsreglen' fordeler således ikke kun meromkostningerne ved el-produktion i solceller på alle landets el-forbrugere. Den forøger også meromkostningerne.

Det er ikke Skive kommune, der har opfundet denne afregningsregel, men kommunen har med tilskud fra PSO-midlerne og i samarbejde med EnergiMidt A/S demonstreret, at den er i modstrid med det af regeringen udtalte princip, at

“Den samlede energipolitik skal indrettes, så den danner den bedst mulige ramme om omstillingen til et grønt energisystem på en omkostningseffektiv måde.”

4.3 Geotermisk varme

Det største projekt i Skive kommune (anlægsudgifter anslået til 340 mio. kr) drejer sig om udnyttelse af geotermisk varme fra vandførende lag i en dybde på ca. 2.000 meter under Rødding. Dette projekt diskuteres og evalueres i det følgende kapitel.



5. Analyse af alternative fjernvarmeforsynings-projekter i Skive kommune

Det største projekt i Skive kommunes strategiske planlægning er kommunens geotermi-projekt. Projektet går ud på at nedlægge kommunens decentrale kraftvarmeverker for i stedet at forsyne kraftvarmebyerne med fjernvarme fra et centralt flisfyret absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding, som udnytter 60-70 grader varmt vand fra vandførende lag i ca. 2.000 meters dybde som varmereservoir. Varmepumpeanlægget nedkøler det oppumpede varme vand til ca. 15 grader og leverer derved 85 grader varmt vand til et fjernvarmenet, der med en samlet ledningslængde på ca. 60 km når frem til Skive og til alle kommunens nuværende kraftvarmebyer (måske bortset fra Højslev, hvis kraftvarmeverk endnu ikke har forpligtet sig til tilslutning).

Det er et stort infrastruktur-projekt, der i mange årtier vil fastlåse varmeforsynings-infrastrukturen i Skive kommune til et centralt forsyningsanlæg.

Det er klart, at gennemførelsen af projektet vil give et meget stort bidrag til opfyldelsen af kommunens målsætning om at blive 'CO₂-neutral'. Men det er også klart, at nedlæggelsen af el-produktionen i kommunens kraftvarmeverker, som i dag giver energimæssigt gratis fjernvarme fra kraftmaskinernes kølekredsløb, vil forøge el-produktionen i kraftværker andre steder i landet. Det betyder, at CO₂-udslippet fra kraftvarmeverkerne i Skive kommune flyttes ud af kommunen, og at projektet således ikke formindsker, men nærmere forøger det samlede danske CO₂-udslip.

Det skal også tages i betragtning, at de begrænsede biomassebrændselsressourcer i fremtiden skal udnyttes i kraftvarmeverker, der som back-up for en forøget el-produktion i vindmøller skal bidrage til el-produktionen i perioder med svag vind. Flis bør derfor ikke anvendes i varmeverker såsom et absorptionsvarmepumpe-anlæg, men reserveres til brug i kraftvarmeverker.

Når ansvaret for den strategiske planlægning af projekter, der skal tjene til at nedbringe det samlede CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør, i vidt omfang tillægges kommunerne, påhviler der kommunerne en forpligtelse til at påse, at de projekter, de igangsætter, faktisk tjener dette formål, og ikke primært blot tjener en kommunal ambition om at blive 'CO₂-neutral'.

5.1 Energibogholderi versus energiteknik

Udbygningen med decentrale kraftvarmeverker i 1980erne og 1990erne havde en let forståelig energiteknisk fordel: Ved at flytte en del af el-produktionen ud i provinsbyer og mindre byer, hvor fjernvarmekredsløb til radiatorer i bygninger kunne bruges som kølekredsløb for kraftmaskinerne, kunne man erstatte varme fra oliefyr og kul- og oliefyrede fjernvarmeverker med den kølevarme, som kraftmaskinerne afgiver. Det er energimæssigt gratis varme, idet de el-producerende kraftmaskiner skal køles for ikke at brænde sammen. At man bruger radiatorer i stedet for havvand til at køle dem med giver ikke noget større brændselsforbrug (i dampturbine kraftværker dog lidt mere, fordi kondensator-temperaturen bliver højere).

Fjernvarmeforsyningen fra kraftvarmeverkerne i Skive kommune er således

energimæssigt gratis.

Denne tekniske realitet indgår imidlertid ikke i de overvejelser energibogholderne gør sig. De opstiller energiregnskaber, hvor elektrisk kraft fra vindmøller, kraftværker og solceller, varmt vand fra solfangere, halm og flis, biogas, geotermisk varme m.m. lægges sammen i én pærevælling, uanset at det er klart for enhver, at en kWh elektrisk kraft er noget ganske andet end kWh varmt vand fra en solfanger.

Det er rigtigt, at når man køber 1 liter whisky, 1 liter mineralvand og 1 liter mælk, har man i alt 3 liter.

Og det er rigtigt, at 1 kWh el fra en vindmølle + 1 kWh varmt vand fra en solfanger + 1 kWh brændværdi i en halmballe giver 3 kWh.

Men det er og bliver irrelevante lægge-sammen-stykker.

Ikke desto mindre er det sådanne 'æbler og pærer' lægge-sammen-stykker den strategiske energiplanlægning baseres på. Det gælder også Energistyrelsens energibogholderi i form af energistatistikker, hvor mængder af forskellige 'energivarer' lægges sammen til summer af 'whisky, mineralvand og mælk'.

Nogle energiformer indgår i bogholderiet som 'vedvarende energi'. Og da 'vedvarende energi' er godt, skal vi have mere af det. Energimæssigt gratis kølevarme fra kraftvarmeværker er ikke klassificeret som 'vedvarende energi'. Det er geotermisk varme derimod.

Derfor skal geotermisk varme erstatte energimæssigt gratis kølevarme fra kraftvarmeværker. Endvidere kan man ved at lukke kraftvarmeværkerne i Skive kommune og erstatte kølevarmen fra dem med geotermisk varme opnå, at kommunen bliver bogholderimæssigt 'CO₂-neutral'.

Det er i korthed begrundelsen for at investere 340 mio. kr i Skive kommunes geotermi-projekt, der som påvist i den følgende energitekniske analyse ikke formindsker CO₂-udslippet fra danske skorstene og udstødningsrør.

5.2 Analysemetode

Der er ikke noget erfaringsgrundlag, som analysen af energiomsætningen i teknisk mulige fremtidige energisystemer med andre egenskaber end det nuværende kan bygge på. Kortlægningen af det teknologiske råderum for en energipolitisk strategi kan derfor kun ske ved hjælp af en computermodel af det samlede energisystem. En sådan model skal kunne beregne de ændringer af brændselsforbrug, CO₂-udslip m.m., der sker som resultat af sideløbende ændringer af forbrugsparametre, af systemets sammensætning og i dets forskellige delsystemer og komponenter. (Hovedtræk af et sådant forandringsforløb er vist i figur 3a og 3b, afsnit 3.1 ovenfor.) Og modellen skal levere beregningsresultater i en sådan form, at det dokumenteres, at resultaterne er konsistente med de givne forudsætninger.

Energiomsætningen i systemet er meget forskellig i årets forskellige måneder. Det skal derfor dokumenteres, at energibalancen for systemet som helhed såvel som for dets enkelte delsystemer og komponenter er opfyldt måned for måned i hvert af de år, forandringsforløbet strækker sig over. For at kunne estimere de nødvendige anlægsinvesteringer skal de nødvendige kapaciteter af produktions- og lagringsanlæg beregnes under de forskellige vejrlig og forbrugsomstændigheder, der

på forskellige årstider forekommer i de enkelte døgn.

Den her fremlagte analyse er baseret på en SESAM-model af det danske energisystem (SESAM: The Sustainable Energy Systems Analysis Model). SESAM er en generisk multi-scenarie model, der gør det muligt at gennemregne en lang række forskellige forandringsforløb (scenarier) og sammenligne resultaterne med hensyn til brændselsforbrug, CO₂-udslip, samfundsøkonomiske konsekvenser etc.

En SESAM model består af en database og et tilhørende system af beregnings- og dokumentationsprogrammer. Database indeholder specifikationer af systemets nuværende tilstand og mulige fremtidige ændringer af forbrugsparametre, systemets sammensætning, dets komponenter, regulerings- og styringsstrategier, etc.

I den her anvendte SESAM-model af det danske energisystem er alle de danske byer, storbyområder og landsby- og landområder repræsenteret som lokale energisystemer. Det lokale energisystem omfattende Skive kommune indgår som et nøjere specificeret delsystem.

Svaret på spørgsmålet om, hvordan forskellige ændringer af fjernvarmeforsynings-infrastrukturen i Skive kommune påvirker det samlede CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør, afhænger af, hvilke sideløbende ændringer, der sker i det øvrige danske energisystem, som er den omverden, Skive kommune vekselvirker med.

Et relevant svar kan udledes ved at beregne ændringen i 2020 af henholdsvis det samlede danske CO₂-udslip (i Skive kommunes og dens omverden) og CO₂-udslippet i Skive kommune under forskellige forudsætninger om forandringer i kommunens omverden.

I det følgende betragtes forholdene i 2020 i 3 scenarier (her kaldt 'basisscenarier') B1, B2 og B3 for udviklingen i det samlede danske energisystem. I hvert af disse basisscenarier beregnes de ændringer af CO₂-udslippet, der sker ved at gennemføre forskellige projekt-alternativer: A1, A2, A3 og A4, se nedenfor.

- B1:** Det i figur 3a og 3b i afsnit 3.1 ovenfor beskrevne scenarie, der fører til opfyldelse af CO₂-målsætningen i *Vores energi*.
- B2:** I dette scenarie sker bygningsforbedringer (efterisolering m.m.), udskiftning af el-apparater og -maskiner med mere energieffektive modeller og CO₂-reducerende ændringer i transportsektoren i en hurtigere takt end i B1, så varme- og el-forbruget i bygninger og olieforbruget til transport i 2020 bliver mindre end i B1.
- B3:** Her sker der kun mindre ændringer af energisystemet frem til 2020. El-forbruget bliver ca. 10 procent større end i 2012, varmeforbruget kun lidt mindre end i 2012. Vindkraften forøges kun med 10 procent, og i transportsektoren formindskes olieforbruget kun på grund af den løbende udskiftning af biler med modeller med et lidt mindre brændstofforbrug per kilometer.

Systemets tilstand i 2020 er således omtrent som i 2012.

Dette scenarie er uinteressant for en energipolitisk strategi med det formål at opnå en betydelig formindskelse af CO₂-udslippet frem til 2020. Det er kun medtaget i analysen for at undersøge, om det af Skive kommune fremlagte geotermi-projekt (alternativ A2 nedenfor) under nogen omstændigheder kan være formålstjenligt.

I det delsystem, som er afgrænset til Skive kommune, er der i hvert af disse basisscenarier regnet med de samme specifikke ændringer af el- og varmemeforbrug som i landet som helhed (for B1: se figur 3a). Endvidere er der i hvert basisscenarie regnet med de samme ændringer af bygningernes opvarmningsformer, herunder skift fra individuelle opvarmningsanlæg til fjernvarme.

Gennemførelse af ét af de fire alternative projekter A1, A2, A3 eller A4 ændrer således kun fjernvarmeforsynings-infrastrukturen i kommunen, dvs. de teknikker, der anvendes til at producere fjernvarmen - ikke fjernvarmeforbruget i de forskellige byer.

De ændringer af CO₂-udslippet i Skive kommune og dens omverden, der i et basisscenarie B_i, i= 1, 2, 3, sker ved at gennemføre et af projekterne A_j, j= 1, 2, 3, 4, kan nu beregnes ved at gennemregne scenariet B_i/A_j, i= 1, 2, 3, j= 1, 2, 3, 4, som er basisscenariet B_i med de ændringer som følger af A_j.

A1: *Udnyttelse af geotermisk varme i el-drevne kompressionsvarmepumper i Rødding, Balling, Skive og Højslev. Renovering og effektivisering af kraftvarmeforsyningen i kommunens øvrige byer.*

I en varmeveksler ved pumpestationen ved Rødding afgives varme fra det geotermiske reservoir til et fjernvarmekredsløb, der føres gennem Rødding og Balling til Skive og videre til Højslev (ledningslængde ca. 35 km). I disse byer nedkøles vandet i fjernvarmekredsløbet fra en fremløbstemperatur på 60 - 65 grader til en returtemperatur på 10 - 15 grader, dels ved varmeveksling med returvandet fra byernes fjernvarmenet, dels ved varmeafgivelse til fordampere i el-drevne kompressionsvarmepumper. Varmepumperne tilkobles de eksisterende kraftvarmeverker i Rødding og Højslev og det eksisterende flisfyrede kraftvarmeverk i Skive, i Balling til et nyt kraftvarmeverk.

I kommunens øvrige byer renoveres de eksisterende og nye kraftvarmeverker. Nogle af de renoverede og nye kraftvarmeverker bestykses med naturgas- eller biogasdrevne gasmotorer, andre med SOFC-brændselsceller. I alle kraftvarmeverkerne installeres varmepumper, sådan at værkerne kan regulere forholdet mellem deres el-produktion og deres varmeproduktion og således bidrage til effektreguleringen i el-systemet.

Den antagne fordeling af el- og varmeproduktion på de forskellige kraftvarmeverk-typer er vist i bilag 7 B1/A1.

A2: *Udnyttelse af geotermisk varme i et flisfyret absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding. Fjernvarmeforsyning af kommunens byer fra dette anlæg.*

Dette projekt er det af Skive kommune fremlagte, udbygget til en dobbelt så stor maksimal varmeeffekt fra absorptionsvarmepumpe-anlægget, sådan at fjernvarmen fra dette anlæg dækker det samme netto-fjernvarmeforbrug som i A1.

Med et flisforbrug 54 MW brændværdi opnås en varmeeffekt fra absorptionsvarmepumpe-anlægget på 86 MW ved 85 grader, idet anlægget nedkøler det 60 - 70 grader varme vand fra det geotermiske reservoir til ca. 15 grader. (Gennemsnit for januar, se bilag 3).

Fra dette anlæg udlægges et fjernvarmekredsløb (samlet ledningslængde ca. 95 km), som når ud til alle kommunens byer (i kommunens projekt er enkelte byer udeladt).

Alle kommunens kraftvarmeverker nedlægges.

A3: *I stedet for at forsyne kommunens byer med fjernvarme fra det flisfyrede absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding forsynes de fra et nyt stort centralt, flisfyret kraftvarmeverk i Skive. Geotermisk varme indgår ikke.*

Dette alternativ er medtaget i analysen for at vurdere værdien af geotermisk varme, hvad angår reduktion af forbruget af fossile brændsler og CO₂-emissionen. Det skal således ikke betragtes som et realistisk alternativ.

Det adskiller sig fra A2 derved, at flisen bruges i et kraftvarmeverk med varmepumpe i stedet for i et absorptionsvarmepumpe-anlæg med geotermisk varme som varmereservoir. Varmepumpens varmereservoir kan være Skive fjord eller udeluften.

A4: *Renovering og effektivisering af kommunens kraftvarmeverker og udbygning af kraftvarme-forsyningen. Geotermisk varme indgår ikke.*

Kraftmaskinerne i alle kommunens naturgasfyrede kraftvarmeverker renoveres eller udskiftes med SFOC-brændselsceller eller biogasfyrede kraftmaskiner. Alle kraftvarmeverkerne udstyres med varmepumper.

Fordelingen af el- og varmeproduktionen på de forskellige anlægstyper er vist i bilag 7 B1/A4.

5.3 Beregningsresultater

De nedenstående søjlediagrammer viser de ændringer af CO₂-udslippet i 2020, der i basisscenarierne B1, B2 og B3 sker som følge af gennemførelse af projekterne A1, A2, A3 eller A4. For at indicere en del af forklaringen på disse ændringer vises også ændringerne af el-produktionen i kraft- og kraftvarmeverker og ændringerne af el-forbruget i varmepumper.

Ændringer i 2020 af CO2-udslip, el-produktion i kraft- og kraftvarmeværker og el-forbrug i varmepumper i kraftvarmeværker

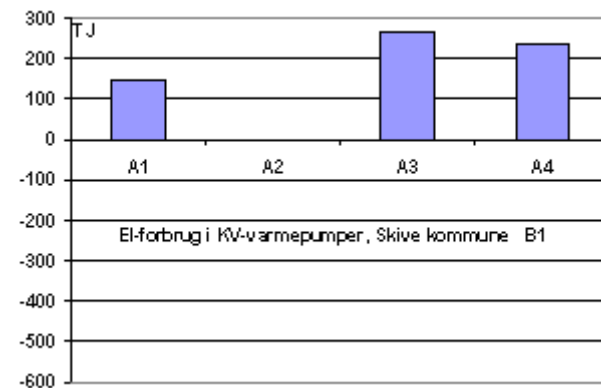
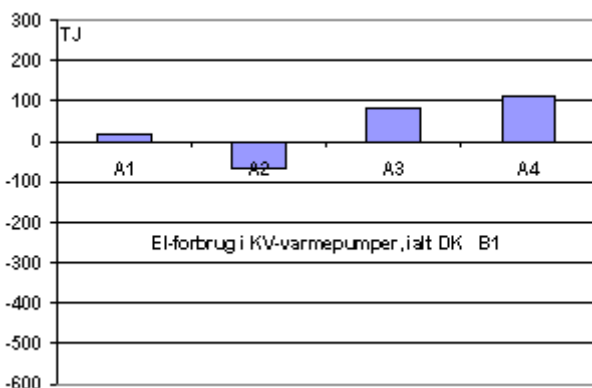
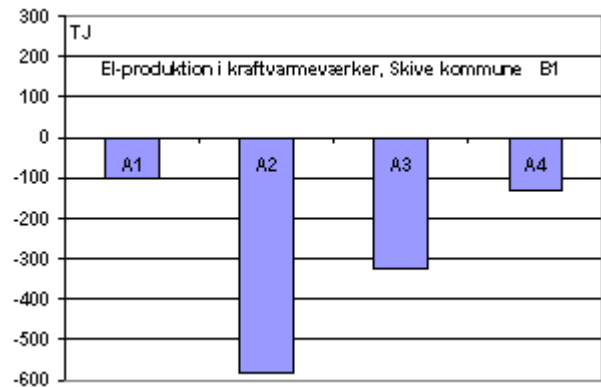
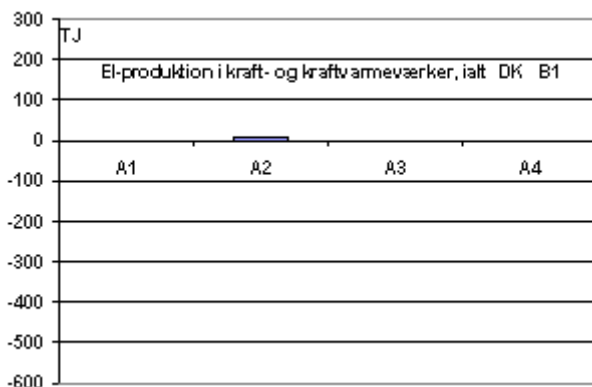
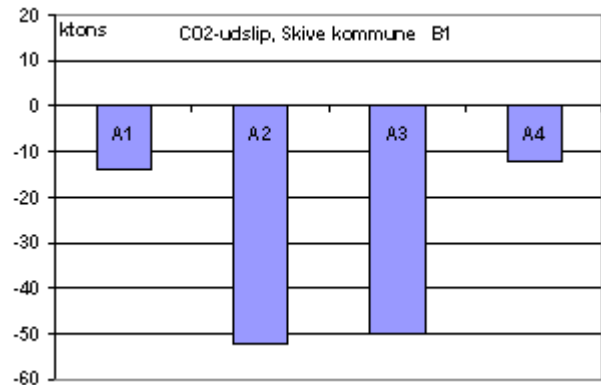
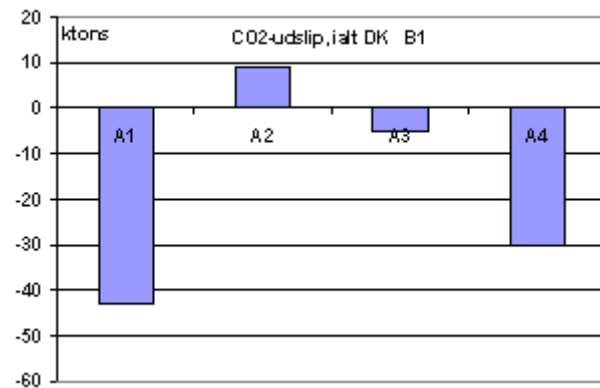
Basisscenarie B1: CO2-nedtrapning svarende til målsætningen i *Vores energi*, se figur 3a og 3b, afsnit 3.1 ovenfor.

A1: Udnyttelse af geotermisk varme i el-drevne kompressionsvarmepumper i naturgasfyrede kraftvarmeværker i Rødning, Balling og Højslev og i et flisfyret kraftvarmeværk i Skive. Renovering og effektivisering af den naturgasbaserede decentrale KV-produktion i de øvrige (mindre) byer i kommunen, herunder installation af varmepumper i kraftvarmeværkerne..

A2: Udnyttelse af geotermisk varme i et absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødning. Herfra forsynes alle fjernvarmebyerne i kommunen med fjernvarme, idet de eksisterende kraftvarmeværker nedlægges. En modificeret version af det af kommunen fremlagte projekt, idet også Roslev og Højslev forsynes fra anlægget ved Rødning.

A3: Ingen udnyttelse af geotermisk varme. I stedet forsynes alle kommunens fjernvarmebyer med fjernvarme fra et flis fyret KV-værk (med varmepumpe) i Skive. Som A2, men med fjernvarme fra centralt KV-værk i Skive.

A4: Ingen udnyttelse af geotermisk varme. Renovering og effektivisering af kommunens KV-værker, herunder installation af varmepumper i KV-værkerne.



Ændringer i 2020 af CO2-udslip, el-produktion i kraft- og kraftvarmeværker og el-forbrug i varmepumper i kraftvarmeværker

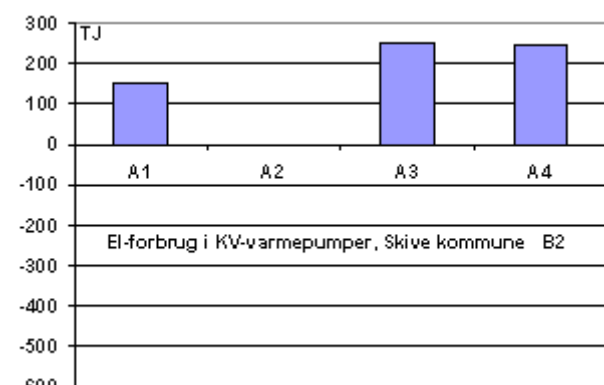
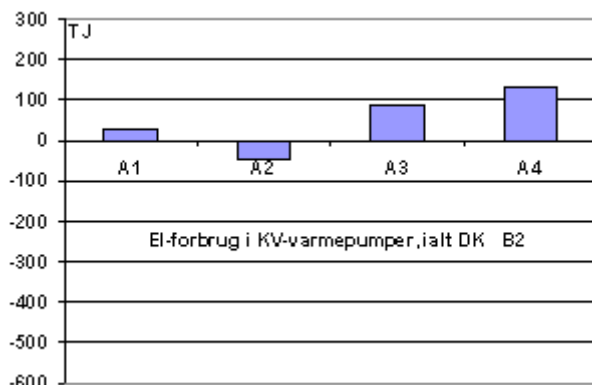
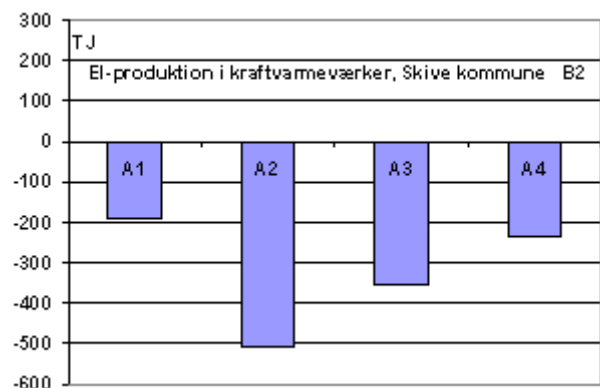
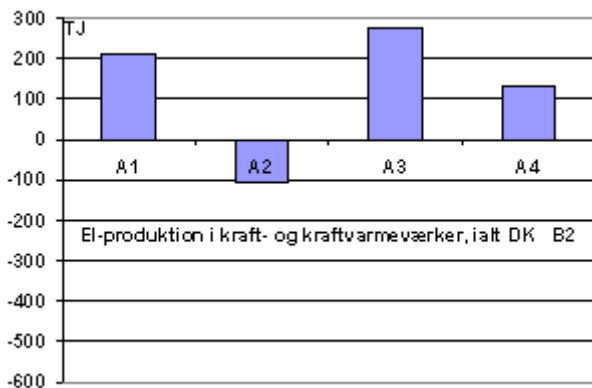
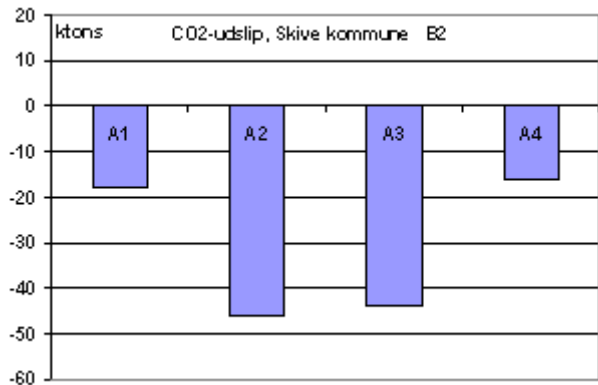
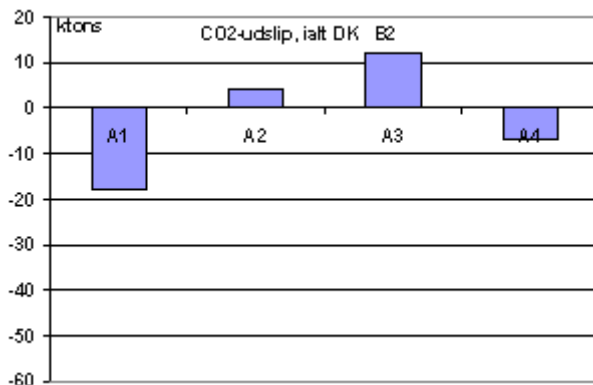
Basisscenarie B2: Større reduktioner af specifikke el- og varmeforbrug og mere fremskreden elektrificering af transportmidler end i B1.

A1: Udnyttelse af geotermisk varme i el-drevne kompressionsvarmepumper i naturgasfyrede kraftvarmeværker i Rødning, Balling og Højslev og i et flisfyret kraftvarmeværk i Skive. Renovering og effektivisering af den naturgasbaserede decentrale KV-produktion i de øvrige (mindre) byer i kommunen, herunder installation af varmepumper i KV-værkerne.

A2: Udnyttelse af geotermisk varme i et absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødning. Herfra forsynes alle fjernvarmebyerne i kommunen med fjernvarme, idet de eksisterende kraftvarmeværker nedlægges. En modificeret version af det af kommunen fremlagte projekt, idet også Roslev og Højslev forsynes fra anlægget ved Rødning.

A3: Ingen udnyttelse af geotermisk varme. I stedet forsynes alle kommunens fjernvarmebyer med fjernvarme fra et biomassefyret KV-værk (med varmepumpe) i Skive. Som A2, men med fjernvarme fra centralt KV-værk i Skive.

A4: Ingen udnyttelse af geotermisk varme. Renovering og effektivisering af kommunens KV-værker, herunder installation af varmepumper i KV-værkerne.



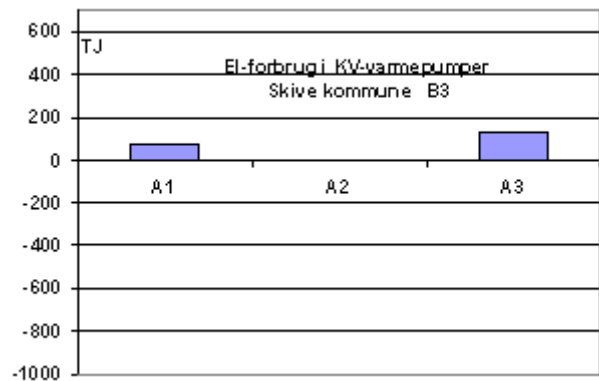
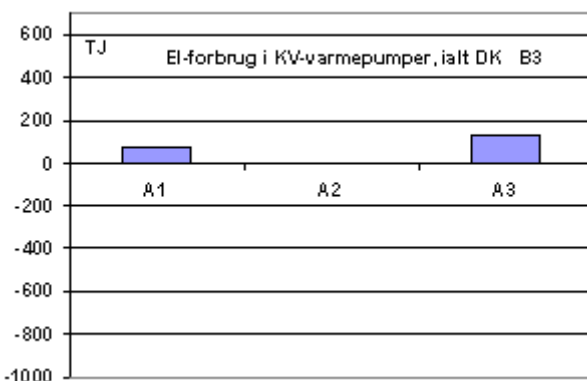
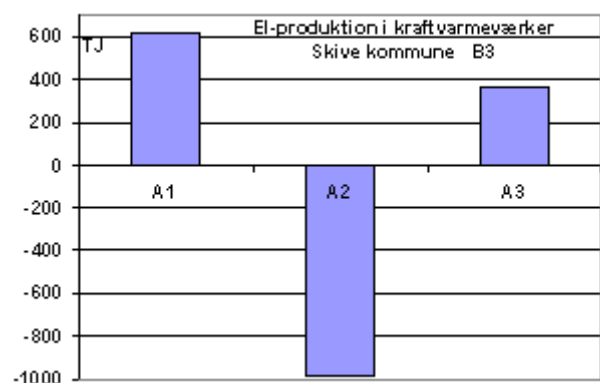
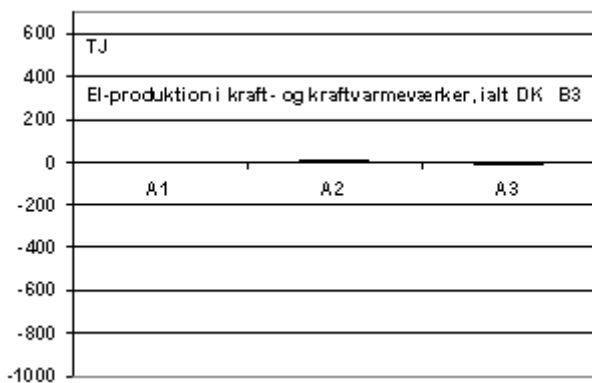
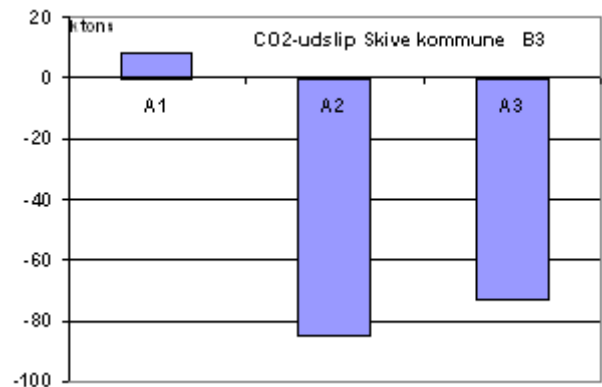
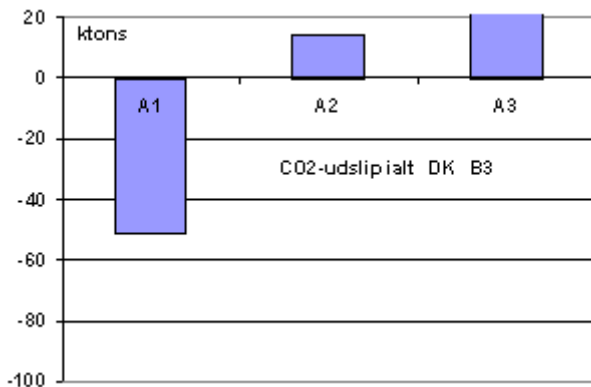
Ændringer i 2020 af CO2-udslip, el-produktion i kraft- og kraftvarmeværker og el-forbrug i varmepumper i kraftvarmeværker

Basisscenarie B3: Kun små reduktioner af specifikke el- og varmeforbrug, ingen elektrificering af transportmidler, mindre vindkraft, kun små ændringer af forsyningssystemer.

A1: Udnyttelse af geotermisk varme i el-drevne kompressionsvarmepumper i naturgasfyrede kraftvarmeværker i Rødning, Balling og Højslev og i et flisfyret kraftvarmeværk i Skive. Renovering af den naturgasbaserede decentrale KV-produktion i de øvrige (mindre) byer i kommunen, herunder installation af varmepumper i KV-værkerne.

A2: Udnyttelse af geotermisk varme i et absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødning. Herfra forsynes alle fjernvarmebyerne i kommunen med fjernvarme, idet de eksisterende kraftvarmeværker nedlægges. En modificeret version af det af kommunen fremlagte projekt, idet også Roslev og Højslev forsynes fra anlægget ved Rødning.

A3: Ingen udnyttelse af geotermisk varme. I stedet forsynes alle kommunens fjernvarmebyer med fjernvarme fra et biomassefyret KV-værk (med varmepumpe) i Skive. Som A2, men med fjernvarme fra centralt KV-værk i Skive.



- A1:** I B1/A1 opnås en lille CO₂-reduktion i Skive kommune, men en betydeligt større CO₂-reduktion i landet som helhed. Det skyldes,
- (1) at en lidt større del af el-produktionen i Danmark i sommerhalvåret, hvor der er mere kølevarme fra landets kraftvarmeværker, end der er brug for til opvarmning af de tilsluttede bygninger (se bilag 1), kommer til at ske på det flisfyrede kraftvarmeværk i Skive.
 - (2) at den varmebundne el-produktion i landets kraftvarmeværker + el-produktionen i vindmøller i vinterhalvåret overstiger el-forbruget. Den overskydende el-produktion bruges i varmepumper i kraftvarmeværker (se bilag 1), og en relativt stor del bruges i varmepumpen i Skive, som med varmt vand fra det geotermiske reservoir som varmereservoir har en høj effektfaktor.
- Alt i alt bliver den årlige el-produktion i Skive kommune således en smule mindre end i basisscenariet B1, medens el-forbruget i kommunens KV-varmepumper bliver lidt større.
- (3) Endvidere er den gennemsnitlige el-nyttevirkning af de renoverede/nye kraftmaskiner i de små decentrale kraftvarmeværker større end i de nuværende værker.

I basisscenariet B2 er el-forbruget i 2020 mindre end i B1, medens el-produktionen i vindmøller er den samme. Selvom fjernvarmeproduktionen og dermed den varmebundne el-produktion i kraftvarmeværker i vinterhalvåret også er mindre end i B1, fremkommer et større el-overskud, som udnyttes ved at omsætte elektrisk kraft til kemisk energi til drift af transportmidler (i denne fremstilling benævnt 'elektrolyse'; se bilag 1 B2). I dette tilfælde medfører den mindre årlige el-produktion i kraftvarmeværker i Skive kommune samtidigt med det forøgede el-forbrug i varmepumper en forøgelse af den samlede årlige el-produktion i de danske kraft- og kraftvarmeværker. Den opnåede formindskelse af det samlede danske CO₂-udslip fremkommer således ikke som en formindskelse af udslippet fra stationære anlæg, men som en formindskelse af udslippet fra transportmidlers udstødningsrør (se bilag 6).

- A2:** I alle de tre basisscenarier giver dette projekt den største reduktion af CO₂-udslippet fra Skive kommune, men ikke nogen formindskelse af det samlede danske CO₂-udslip (det resulterer i en mindre forøgelse deraf). Grunden dertil er - som allerede forklaret i indledningen til dette kapitel - at el-produktionen i Skive kommunes nuværende kraftvarmeværker flyttes over på værker udenfor kommunen, størstedelen til centrale værker med et større CO₂-udslip per produceret MWh end i kommunens nuværende naturgasfyrede kraftvarmeværker (den samlede el-produktion i de danske kraft- og kraftvarmeværker er stort set uændret).
- A3:** Gennemførelsen af dette projekt giver i basisscenariet B1 den samme CO₂-reduktion i Skive kommune som A2 og giver - som A2 - ikke nogen betydelig ændring af det samlede danske CO₂-udslip. I basisscenariet B2

bliver det samlede danske CO₂-udslip lidt større end i B1.

Udnyttelsen af geotermisk varme som varmereservoir for et termodynamisk relativt ineffektivt flisfyret absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding, som leverer fjernvarme til hele kommunen, giver således omtrent samme CO₂-virkning, som samme fjernvarmeproduktion fra et flisfyret kraftvarmeverk i Skive med kompressionsvarmepumpe med udeluften eller fjorden som varmereservoir i Skive.

Med et flisforbrug i kraftvarmeverket i Skive på 1,81 PJ/år - mod 0,84 PJ i absorptionsvarmepumpe-anlægget ved Rødding - opnås en el-produktion til el-nettet på 0,26 PJ/år (se bilag 4), svarende til en el-nyttelse af mer-brændselsforbruget på 0,27.

Disse resultater viser, at selv hvis der var økonomiske eller andre fordele (hvad der ikke er) ved at erstatte fjernvarmeforsyningen fra decentrale kraftvarmeverker med forsyning fra et centralt værk gennem et 95 km langt fjernvarmenet, så er et centralt flisfyret kraftvarmeverk med kompressionsvarmepumpe i Skive at foretrække frem for et flisfyret absorptionsvarmepumpe-anlæg ved Rødding med geotermisk varme som varmereservoir.

A4: Som vist i bilag 7 B1/A4 renoveres/udskiftes kommunens nuværende kraftvarmeverker med nye naturgas- eller biogasfyrede værker - i Skive et flisfyret kraftvarmeverk - alle udstyret med varmepumper.

I basisscenariet B1 opnås i 2020 en mindre reduktion af kommunens CO₂-udslip og en betydelig reduktion af det samlede danske CO₂-udslip. I B2, hvor både el-forbruget og varmeforbruget i Danmark er mindre, el-produktionen i vindmøller lige så stor som i B1 og omsætningen af elektrisk kraft til kemisk energi til transportmidler er begyndt, bliver den resulterende reduktion af CO₂-udslippet mindre - ligesom i A1.

Forskellen mellem dette projekt-alternativ og A1 er i det væsentlige, at varmepumperne i Rødding, Balling, Skive og Højslev i A1 udnytter geotermisk varme som varmereservoir, medens de i dette alternativ (A4) har udeluften som varmereservoir (i Skive evt. fjorden).

At der i A1 opnås en større reduktion af det samlede danske CO₂-udslip, viser således, at der kan opnås en ikke ubetydelig CO₂-fordel ved at udnytte geotermisk varme som varmereservoir for el-drevne kompressionsvarmepumper. Den yderligere CO₂-fordel, der kan opnås ved at føre varmt vand fra den geotermiske pumpestation ved Rødding frem til varmepumperne i alle kommunens kraftvarmeverker, berettiger imidlertid ikke den økonomiske omkostning, der er forbundet dermed.

5.4 Diskussion af beregningsforudsætninger og -resultater

Det er uvist, hvilke forandringer af det danske energisystem, der vil ske i de kommende år. Når det drejer sig om at vurdere, hvad der med hensyn til CO₂-udslippet kan opnås ved at udnytte geotermisk varme i alternative projekter i Skive kommune, må man derfor beregne de ændringer af CO₂-udslippet, der sker under forskellige mulige eller for analysen relevante omstændigheder, her de i basisscenerierne B1, B2 og B3 fremkomne systemtilstande i 2020 - vel vidende, at ingen af disse systemtilstande vil være realiseret i 2020.

Heraf følger, at det er irrelevant at diskutere, hvorvidt de betragtede systemtilstande i det delsystem, der omfatter Skive kommune - specificeret i tabellerne i bilag 1-7 - med større eller mindre nøjagtighed repræsenterer de faktiske systemtilstande i 2020. De faktiske tilstande i 2020 er ukendte.

De i bilagene specificerede forandringsforløb frem til 2020 repræsenterer imidlertid 3 teknisk mulige forandringsforløb (B1, B2 og B3) for det danske energisystem som helhed (inkl. Skive kommune). B1, B2 og B3 udstikker således et relevant spektrum af mulige fremtidige omstændigheder, hvorunder det er relevant at undersøge virkningerne af at gennemføre de betragtede projekt-alternativer A1, A2, A3 og A4.

Det er et markant, men ikke overraskende beregningsresultat, at projekt-alternativet A2, svarende til det af Skive kommune fremlagte geotermi-projekt, i alle tilfældene B1, B2 og B3 fører til et forøget CO₂-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør, samtidigt med at det naturligvis ved at eliminere naturgasforbruget i kommunens kraftvarmeværker og bruge flis i absorptionsvarmepumpe-anlægget ved Rødding nedbringer kommunens CO₂-udslip betragteligt.

Sammenligning af A2-resultaterne (udnyttelse af geotermisk varme) med A3-resultaterne (samme fjernvarmeproduktion uden udnyttelse af geotermisk varme) viser, at nytteværdien af geotermisk varme er meget lille, når den udnyttes som i A2. Nytteværdien er større, når den geotermiske varme udnyttes som i A1.

Projekt-alternativerne A1, A3 og A4 indebærer en fortsat el-produktion og et el-forbrug i kommunens kraftvarmeværker og dermed en over året varierende udveksling af elektrisk kraft med omverdenen (se bilag 2 og 4). Det betyder, at ændringerne af CO₂-udslippet afhænger af hvilke kraft- og kraftvarmeværker i Danmark, der er i gang, når Skive kommune får elektrisk kraft udefra - hvis ikke el-produktionen i vindmøller er tilstrækkelig til at dække det danske el-forbrug.

Tabellen i bilag 6 viser værdierne af det samlede energisystems tilstandsvariable (CO₂-udslip, brændselsforbrug, el- og varmeforbrug, m.fl.) i basisscenerierne B1 og B2 samt de ændringer, der sker ved gennemførelse af de fire projekt-alternativer.

Efterhånden som varierende effekter fra vindkraft og solceller får stor vægt i den løbende el-effektregulering, bliver de numeriske værdier af systemets tilstandsvariable mere og mere afhængige af den regulerings-strategi, der lægges til grund for den løbende el-effektregulering: hvilke kraft- og kraftvarmeværker,

varmepumper og anlæg til omsætning af elektrisk kraft til kemisk energi, der skal være i gang på forskellige tidspunkter.

Disse forhold gør sig gældende i den med 2030 markerede systemtilstand, hvor den årlige el-produktion i vindmøller og solceller svarer til 65 procent af el-forbruget. Beregningsresultaterne bliver i denne situation følsomme for den modellerede reguleringsstrategi, som ikke er optimeret i den her anvendte model. Dette giver sig udslag i relativt store udsving i de beregnede differencer.

Tallene i tabellen i bilag 6 for de med 2030 markerede systemtilstande er derfor så usikre, at de ikke er relevante for analysen.

6. Konklusioner

Forbruget af fossile brændsler skal nedbringes på en “omkostningseffektiv måde”, som der står i *Vores energi*. Det gør man ikke ved at investere 340 mio. kr i et geotermi-projekt, som er begrundet i ønsket om mest mulig ‘vedvarende energi’ i energibogholderiet og målsætningen om ‘CO₂-neutralitet’, og således at negligere de virkelige fysiske og energitekniske forhold, som tilsiger at andre investerings-alternativer undersøges.

De simple kalorimetriske energibogholder-opgørelser (se afsnit 5.1 ovenfor), som også den strategiske energiplanlægning i kommunerne bygger på, og som ligger til grund for de kommunale ‘CO₂-neutralitets’-opgørelser, fører på afveje, fordi de negligerer de faktiske fysiske og tekniske systemegenskaber. Dertil kommer, at det uoverskuelige kompleks af afgifter og indirekte tilskudsregler, som økonomer i finansministeriet og skatteministeriet har udformet på det samme energibegrebsgrundlag, har skabt økonomiske vilkår, der ikke fremmer, men snarere modvirker bestræbelserne på at udvikle “en sammenhængende og omkostningseffektiv energipolitik”, som det hedder i *Vores energi*. Konsekvenserne træder tydeligt frem i energibyen Skive.

I de fleste fjernvarmebyer i Skive kommune fungerer fjernvarmenettene med radiatorer i de tilsluttede bygninger som kølekredsløb for kraftmaskiner i kraftvarmeværker. Så længe der er behov for kraftvarmeværkernes el-produktion, opnår man derfor ikke nogen reduktion af CO₂-udslippet fra de danske skorstene ved at lukke kraftvarmeværkerne og erstatte deres energimæssigt gratis kølevarme med fjernvarme fra et stort flisfyret absorptionsvarmepumpe-anlæg, der udnytter geotermisk varme som varmereservoir (projekt-alternativ A2).

Efterhånden som vindkraften i det danske energisystem forøges, så der i perioder med meget vindkraft ikke er behov for, at kraftvarmeværkerne leverer elektrisk kraft til el-nettet, skal el-drevne varmepumper i kraftvarmeværkerne helt eller delvist overtage fjernvarmeproduktion (se figur 3b, afsnit 3.1 ovenfor). I den situation opnås brændselsbesparelser ved at udnytte geotermisk varme i stedet for udeluften eller fjorden som varmereservoir for el-drevne kompressionsvarmepumper i kraftvarmeværker (projekt-alternativ A1 ovenfor). Besparelserne er imidlertid ikke så store, at de berettiger distribution af geotermisk varme til alle kommunens kraftvarmeværker gennem et vidtstrakt fjernvarme-ledningsnet.

Kun i Skive by er fjernvarmeforbruget så stort, at det kan berettige udlægning af en fjernvarmeledning fra den geotermiske pumpestation ved Rødding til Skive/Højslev med tilslutning af kraftvarmeværkerne i Rødding og Balling undervejs.

I de andre byer formindskes naturgas-, olie- og el-forbruget ved tilslutning af bygninger, der i dag har individuelle opvarmningsanlæg, til eksisterende eller nye fjernvarmenet og ved renovering eller udskiftning af kraftmaskinerne og tilslutning af varmepumper i de eksisterende kraftvarmeværker. Udenfor byområderne ved udskiftning af oliefyr og el-radiatorer i byområder med individuelle varmepumper.

Disse energitekniske og økonomiske forhold negligeres i et kalorimetrisk energibogholderi, hvor en MWh i form af varmt vand fra undergrunden eller solfangere indgår med samme værdi som en MWh i form af elektrisk kraft, og hvor årlige energibalanceregnskaber lader den realitet, at energisystemet skal fungere under vidt forskellige omstændigheder sommer og vinter, ude af betragtning.

Det drejer sig om at konstruere et energisystem, der udnytter begrænsede ressourcer på en effektiv måde. Med det formål for øje, er det ikke nødvendigt at gennemføre omfattende beregninger for at indse, at man er på vildspor, når man uden videre indregner varme fra undergrunden ved en temperatur på 60-70 grader som 'vedvarende energi' i et simpelt energibogholder-regnskab, og - for at blive 'CO₂-neutral' - bruger store mængder 'vedvarende energi' i form af flis til at udnytte denne varmekilde.

I energiteknisk henseende udgør geotermisk varme ved 60-70 grader et varmereservoir med en højere temperatur end udeluften. Varmen kan udnyttes til forvarmning af returvand i fjernvarmenet og derefter som varmekilde til fordampere i varmepumper (for at formindske el-forbruget i varmepumperne er det vigtigt at retur- og fremløbstemperaturerne i fjernvarmenettene er så lave som muligt). På den måde kan det varme vand fra undergrunden nedkøles til en så lav temperatur (10-15 grader), at flowet (kubikmeter/time) i borerne bliver så lille, at den nødvendige borningsdiameter ikke bliver for stor, og pumpestationens el-forbrug begrænses.

Endvidere indgår det i den energitekniske problemstilling, at varmepumperne i et fremtidigt integreret energisystem skal tjene til den løbende regulering af forholdet mellem kraftvarmeværkernes el-produktion og varmeproduktion i takt med den varierende og fluktuerende el-produktion i vindmøller. Det indebærer investeringer i varmelagre i kraftvarmeværkerne. Og det skal i såvel den energiøkonomiske som den pengeøkonomiske vurdering af værdien af den geotermiske varme tages i betragtning, at varmepumperne kun vil være i drift i vintermånederne (se bilag 1, 2 og 4).

Forbruget af fossile brændsler skal nedbringes på en "omkostningseffektiv måde", som der står i *Vores energi*. Det gør man ikke ved at investere 340 mio. kr i et geotermi-projekt, som er begrundet i ønsket om mest mulig 'vedvarende energi' i energibogholderiet og målsætningen om 'CO₂-neutralitet', og således at negligere de virkelige fysiske og energitekniske forhold, som tilsiger, at andre investeringsalternativer undersøges.

Det er heller ikke formålstjenligt at investere 40 mio. kr i installation af solceller på kommunens bygninger for at demonstrere, at man med direkte tilskud fra alle landets el-forbrugere i form af PSO-midler (20 mio. kr), netto-afregningsordningen og EnergiMidt's køb af den beregnede energibesparelse under energibesparelses-forpligtelses-ordningen kan opnå en ubetydelig el-produktion fra solceller.

Der er langt igen, før det danske samfund kan fungere uden et betydeligt forbrug af fossile brændsler (se figur 1, kapitel 2, og figur 3b, afsnit 3.1 ovenfor). Ombygningen af energisystemet mislykkes eller bliver unødigt dyr, hvis hver enkelt

kommune går enegang, og alle i bestræbelsen på at blive 'CO2-neutral' overlader løsningen af de tekniske problemer til de andre kommuner. Især hvis der investeres store midler i projekter, der kun er økonomisk fordelagtige i kraft af ikke-formålstjenlige afgifts- og tilskudsregler.