



Klima & Energi

OMBYGNINGEN AF ENERGISYSTEMET

- Resumé

GREENPEACE

Resumé af rapporten Klima & Energi – Ombygningen af
energisystemet – Problemstilling og fremgangsmåde.

Juni 2010

Forfatter: Klaus Illum, ECO Consult

Udgivet af Greenpeace, juni 2010

Resumé af rapporten *Klima og Energi. Ombygningen af energisystemet Problemstilling og fremgangsmåde.*

Forfatter: Klaus Illum, ECO Consult.

Copyright 2010: Greenpeace og Klaus Illum.

Udgivet af Greenpeace, juni 2010.

ISBN no. 978-87-88807-07-3

Download:

Rapporten: <http://www.greenpeace.org/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/ombygningen-af-energisystemet>

Dette resumé: <http://www.greenpeace.org/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/ombygningen-af-energisystemet-2>

Scenarieregninger og scenaribetegnelser

Beregningerne er udført med multi-scenariemodellen SESAM-DK (The Sustainable Energy Systems Analysis Model, Danmark), hvis database indeholder tekniske specifikationer af de nuværende energisystemer i de danske forsyningsområder (byområder, landsbyer og landområder) samt specifikationer af mulige fremtidige ændringer i disse energisystemers bygninger, energikildeanlæg, forsyningsanlæg, forsyningsstrukturer og transportmidler.

Hvert af de mange forskellige scenarier for udviklingen af det danske energisystem, der kan gennemregnes og sammenlignes mht. CO₂-udslip, brændselsforbrug og samfundsøkonomiske konsekvenser, har en 2-bogstavbetegnelse, hvor det første bogstav henviser til de i scenariet antagne kvantitative vækstfaktorer (vækst i opvarmede bygningsarealer, el-apparatbestande, transportmængder, etc.), og det andet bogstav henviser til et omfattende sæt af tekniske og strukturelle ændringer (et investeringsprogram), som gennemføres i det pågældende scenarie.

Her betragtes to scenarier med betegnelserne LG og LX, hvor L står for "Lavere vækst" og G og X blot er bogstavbetegnelserne for de to her betragtede L-scenarier.

I andre rapporter om alternative scenarier bruges ofte suggestive betegnelser som f.eks. "Grønt scenarie", "Lysegrønt scenarie" eller "Sort scenarie". Med multi-scenariemodellen er der imidlertid tale om at sammenligne en lang række mulige scenarier med henblik på at udvælge et klimamæssigt, forsynings-sikkerhedsmæssigt og samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt scenarie. Der er mange parametre, der kan varieres uafhængigt af hinanden og således utallige varianter at vælge imellem, og mange forskellige scenarier kan på forskellige måder føre til omtrent det samme brændselsforbrug og CO₂-udslip. Det ville derfor have været upraktisk, hvis scenariet LG havde fået f.eks. betegnelsen "Grønt scenarie", for så skulle der findes en anden suggestiv betegnelse for LX-scenariet. (Det er tilfældigt, at G her kan stå for "Grønt" eller "Greenpeace").

Baggrund og formål

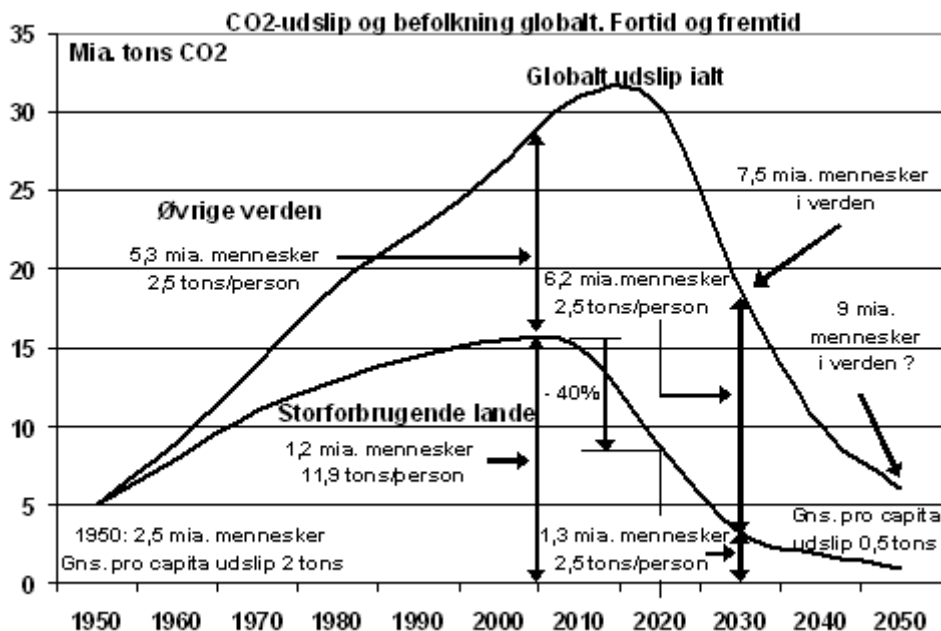
I optakten til COP15 tog 56 aviser i 45 lande (i Danmark Information og Politiken) den 6. december 2009 det hidtil usete skridt at tale med én stemme gennem en fælles ledende artikel, der indledtes med ordene: "Det gør vi, fordi menneskeheden står over for en dyb og akut krise. Hvis ikke vi i fællesskab griber målrettet ind, vil klimaforandringerne hærge vores planet og dermed undergrave vores velstand og sikkerhed."

Uanset den politiske COP15-fiasko, som igen har forsinket den fælles globale indsats, er en hurtig nedtrapning af CO₂-udslippet fra danske skorstene og udstødningsrør en forpligtelse, vi må påtage os. For hvis ikke vi kan gøre det - medens vi endnu er et af verdens rigeste lande - er der ingen, der kan.

Det betyder ikke, at vi skal yde økonomiske ofre. Det betyder, at vi skal udnytte vores tekniske kunnen til at påbegynde og gennemføre omstillingen til det post-fossile samfund på en konstruktiv måde til det fælles bedste.

At opstille ambitiøse målsætninger er en taknemmelig opgave. Noget andet er at analysere og dokumentere, hvad der i praksis skal til for at opfylde dem på en samfundsøkonomisk hensigtsmæssig måde: Hvordan det kan lade sig gøre at konstruere et energisystem, der kan holde samfundet gående med et meget mindre forbrug af fossile brændsler og så snart som muligt helt uden fossile brændsler.

Det er et overordentligt komplekst projekt - teknisk, økonomisk, socialt og kulturelt. En afgørende forudsætning for, at det lykkes, er, at de politiske beslutninger om hvilke kollektive investeringer, der skal gennemføres, og hvilke investeringer i privat regi, der skal fremmes, beror på sammenhængende analyser af, hvad der vil kunne opnås ved at gennemføre bestemte investeringsprogrammer.



Figur 1. Håbet om at begrænse stigningen af den globale gennemsnitstemperatur til 2 grader beror på en meget hurtig nedtrapning af CO₂-udslippet i de kommende år - samtidigt med fortsat befolkningstilvækst.

Business-as-usual er ikke en mulighed. Spørgsmålet er, om vi formår at gennemføre omstillingen til den post-fossile økonomi på en konstruktiv måde, eller om vores fossile brændselsforbrug tvinges ned af stigende brændselspriser, så vi bliver for fattige til at købe de brændsler, vi har brug for.

Greenpeace arbejder på denne baggrund for at skabe politisk konsensus om

1. den målsætning, at udslippet af drivhusgasser, målt i CO₂-ækvivalenter, fra dansk territorium formindskes med mindst 40% frem til 2020 og mindst 70% frem til 2030, regnet i forhold til udslippet i 1990.
2. udarbejdelse af en energipolitisk strategi, specificeret i form af offentlige og private investeringsprogrammer, som fører til opfyldelse af denne målsætning.
3. en gennemgribende revision af de nuværende energi- og miljøafgifter og af afgiftsprovenuets anvendelse til tilskud til energibesparende foranstaltninger samt udbygning og elektrificering af den kollektive trafik, med det formål at skabe økonomiske vilkår, som fremmer realiseringen af den planlagte investeringsstrategi.

Med disse formål for øje har Greenpeace udgivet rapporten: *Klima og energi. Ombygningen af energisystemet, Problemstilling og fremgangsmåde* (juni 2010), der med udførlig dokumentation beskriver et scenarie (LG scenariet) for ombygningen af det danske energisystem. Et scenarie som fører til opfyldelse af CO₂-målsætningen og til en så hurtig nedtrapning af vores olieforbrug, at vi kan undgå, at stigende oliepriser underminerer vores samfundsøkonomi.

Analysen er baseret på en omfattende database, der indeholder 1) specifikationer af de nuværende energisystemer i Danmarks 64 større byer og byområder, landsbyerne og landdistrikterne og 2) specifikationer af alternative fremtidige muligheder for at ændre energisystemernes tekniske og strukturelle egenskaber. Med det tilhørende system af beregnings- og dokumentationsprogrammer kan man hurtigt gennemregne og sammenligne en lang række scenarier for mulige fremtidige udviklingsforløb.

Der er således tale om et energi-informationssystem, der tjener til at indhente viden om, hvordan det i praksis kan lade sig gøre at nedtrappe det fossile brændselsforbrug. Eller med andre ord: hvilke investeringsprogrammer og adfærdsændringer, der kan føre til opfyldelse af energi- og miljømålsætningerne. Uden denne viden kan man ikke udforme en målrettet energipolitisk strategi.

Dette resumé giver en kortfattet beskrivelse af de energitekniske og samfundsøkonomiske beregningsresultater for det i Greenpeace-rapporten beskrevne scenarie, som fører til opfyldelse af de af Greenpeace anførte nødvendige målsætninger for nedtrapningen af det fossile brændselsforbrug frem til 2030.

Realiseringen forudsætter:

- 1) politisk konsensus om en sådan strategi.
- 2) oprettelse af statslige og kommunale energiplanlægnings- og forvaltningsinstitutioner, der med et energiinformations-system af den i rapporten beskrevne art kan planlægge og følge udviklingen.
- 3) en gennemgribende revision af de nuværende energi- og miljøafgifter.

Klima og økonomi

Klimatruslen turde være tilstrækkelig grund til at gøre, hvad der er menneskeligt muligt for at nedtrappe vores forbrug af fossile brændsler så hurtigt som overhovedet muligt. Men der er her og nu også tvingende økonomiske grunde til at indsætte noget af den arbejdskraft, der efter out-sourcing af dansk produktion søger produktivt arbejde, i en ombygning af vores energisystem, så vores samfund kan komme til at fungere med et meget mindre forbrug af fossile brændsler og så snart som muligt helt uden.

Vores samfundsøkonomi er baseret på ubegrænsede tilførsler af fossile brændsler til billige priser. Nu må vi indstille os på, at stigende priser på disse brændsler kommer til at begrænse vores forbrug af dem. Vi må regne med, at olieprisen stiger og trækker priserne på naturgas og kul med op.

Det skyldes flere forhold: 1) at olieudvindingen fra de eksisterende olieletter falder med ca. 4% om året; 2) at de nye olieletter, der findes - mange af dem på dybt vand - gennemgående er relativt små og dyre at udvinde olie fra; 3) at landene med en stor olieeksport allerede med de nuværende oliepriser indhenter store indkomster fra de olieimporterende lande, og derfor forøger deres olieforbrug; 4) at Kina har de nødvendige økonomiske midler til at sikre sig olieforsyningskontrakter i Mellempøsten, Afrika og Sydamerika, så landet fortsat kan dække sit stigende forbrug; 5) at den oliemængde, der i de kommende år bliver til rådighed for OECD-landene, deriblandt Danmark, derfor bliver stadigt mindre.

Hvis vi ikke i tide - og nu haster det - formindsker vores olieforbrug, er det således overvejende sandsynligt, at vores forbrug i kraft af høje oliepriser bliver tvunget ned til den mængde, der bliver til overs til os.

Europa, USA, Japan og Australien vil ikke kunne betale sig til et fortsat stort olieforbrug. Fordi prisen vil stige indtil forbruget er tvunget ned til det, vi i denne del af verden kan få, når de olieeksporterende lande i kraft af stadigt større olieindtægter forøger deres forbrug.

Vores velstand og sikkerhed er således på kortere sigt truet af kraftige brændselsprisstigninger, som betyder enorme kapitaloverførsler til nationale og private olie- og naturgasselskaber. På lidt længere sigt af klimaændringer med uoverskuelige følger for milliarder af menneskers levevilkår og for hele verdensøkonomien.

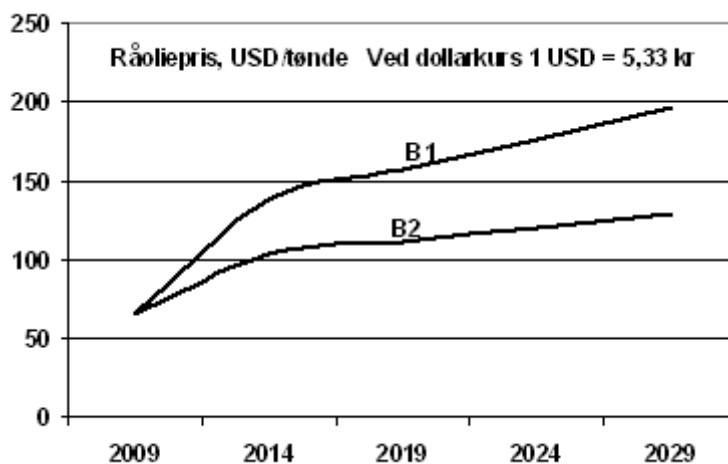
Under disse omstændigheder er det en åbenlys fejltagelse at tro, at den nødvendige hurtige nedtrapning af CO₂-udslippet vil koste os dyrt. Vi risikerer derimod, at det bliver så dyrt, at vi bliver fattige, hvis vi undlader at iværksætte den hurtigst mulige nedtrapning af vores fossile brændselsforbrug.

For den danske samfundsøkonomi fremgår dette tydeligt, når man sammenligner de forventelige omkostninger og besparelser ved at gennemføre de investeringsprogrammer, der indgår i det her beskrevne Greenpeace-scenarie, med omkostningerne i et tænkt scenarie, der kun fører til en mindre nedgang i CO₂-udslippet (se figur 8 og 9). I det ene tilfælde - Greenpeace-scenariet LG - bruges pengene til investeringer, der varigt formindsker vores betalinger til det internationale markeds private og nationale olie-, gas- og kulselskaber. I det andet tilfælde brændes pengene så at sige af ved fortsat køb af store mængder fossile brændsler, så omkostningerne ved at holde samfundets energisystem kørende fortsat vokser. Dette gælder også, hvis det antages, at stigningen i brændselspriserne ikke bliver så store som forventeligt.

Aftagende materiel vækst

Det er klart, at væksten i opvarmet bygningsareal, i det antal el-apparater, vi bruger, i den industrielle produktion og i person- og godstransporten direkte påvirker energiforbrugene.

De fleste familier har nu tilstrækkeligt store boliger og er velforsynede med elektriske hjælpemidler, TV-apparater og computere. Vi har rigeligt med butikker og indkøbscentre, banker og private og offentlige kontorer. Og mange mennesker bruger en stor del af deres tid på transport. Der er derfor ikke grund til at forværre klimaproblemet og energiresourceproblemet yderligere ved at tilstræbe fortsat vækst i disse materielle forbrug.



Figur 2. Det er uvist, hvor hurtigt råolieprisen kommer til at stige i de kommende år. Sandsynligvis kommer den til at svinge kraftigt på et stadigt højere niveau: stigninger, hvis økonomisk vækst bringer forbruget op, efterfulgt af stadigt mindre fald, når den højere oliepris bremser den økonomiske vækst.

For at belyse hvordan forskellige antagelser om de fremtidige råoliepriser - som også vil være bestemmende for naturgas- og kulpriserne - påvirker energiforsynings forventelige samfundsøkonomiske omkostninger, er beregningerne gennemført under to forskellige antagelser - B1 og B2 - om den fremtidige prisudvikling.

Med de nuværende afgifter og den nuværende dollarkurs svarer en råoliepris på 70 USD/tønde til en benzinpris på 10 - 11 kr/liter, og en råoliepris på 200 USD/tønde til 16 - 17 kr/liter. Hvis den pris ikke er tilstrækkelig høj til at tvinge forbruget ned til den mængde af den globale årlige olieudvinding, der kan tilkomme os, vil prisen komme endnu højere op.

Derfor er det i Greenpeace-scenariet antaget, at væksten aftager i de kommende år (se figur 3 og 4), og at der i stedet for mere af det samme skabes beskæftigelse i energimæssige forbedringer af det, vi allerede har.

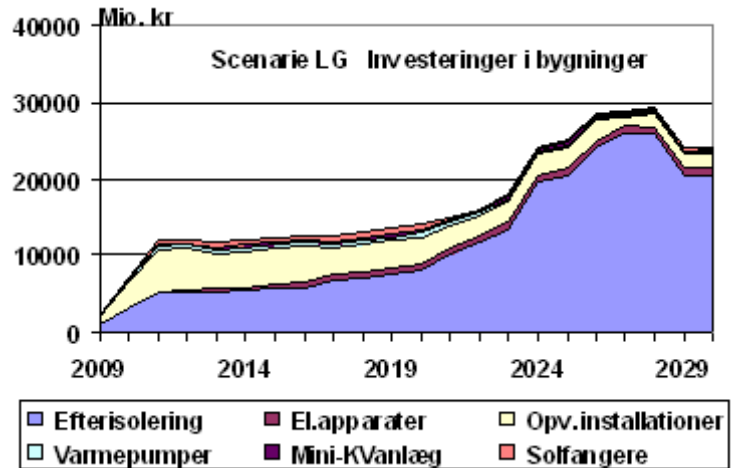
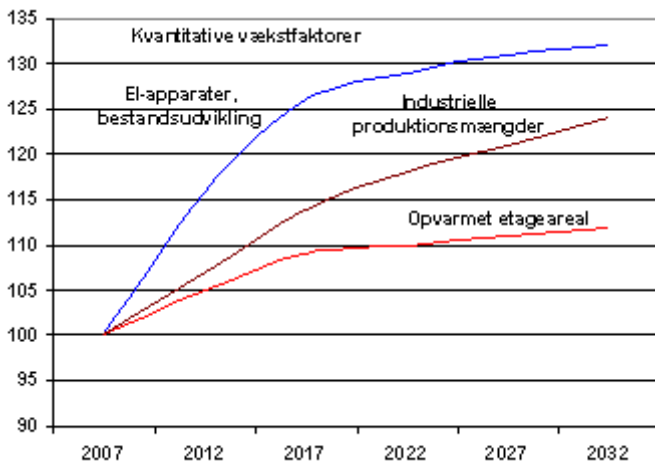
Hvad den danske industrielle vareproduktion angår, er tendensen stadig out-sourcing til lavtlønslande, men den tendens kan vende, når begrænsninger af olieforbruget og dermed høje transportudgifter gør transport af råvarer, dyrefoder, fødevarer og færdigvarer rundt om kloden meget dyrere. Den stigning i den danske industrielle vareproduktion, der er regnet med (figur 3), er udtryk for en forventning om en tilbagevenden til lokal produktion.

Bygninger

Det kræver meget store energibesparende investeringer i bygninger at opnå de formindskelser af deres varmeforbrug og elforbrug, der her er regnet med.

Der er i de senere år opført mange bygninger, der ikke opfylder de krav til isolering og udnyttelse af solstrålingen på tage og ydermure, som skal gøres gældende i fremtiden. Og mange

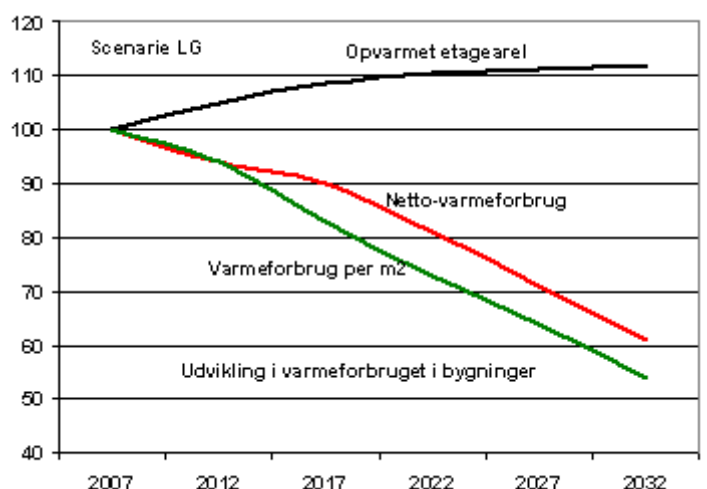
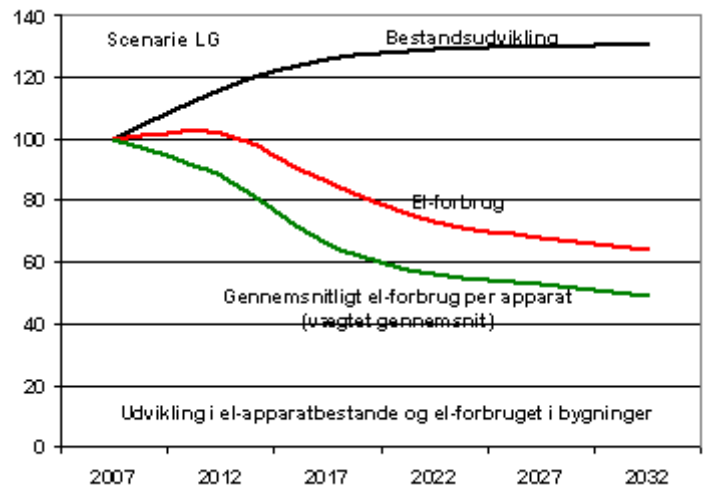
nyrenoverede bygninger opfylder ikke fremtidens krav. Derfor er en kraftig formindskelse af bygningernes behov for fjernvarme og opvarmning fra individuelle opvarmningsanlæg en arkitektonisk vanskelig og økonomisk krævende opgave.



Figur 3. Især efterisolering vil give en betydelig beskæftigelse i byggebranchen, især når de vanskeligste og dyreste efterisoleringsprojekter gennemføres i den senere del af scenarie-perioden. Der er også regnet med store udgifter til mere energieffektive opvarmningsinstallationer: tilslutning af flere bygninger til fjernvarmenet; større radiatorarealer eller gulvvarme, som gør det muligt at sænke temperaturerne i opvarmningskredsløbene og dermed at sænke fremløbstemperaturerne i fjernvarmenettene og at opnå større effektfaktorer i varmepumper.

Det skal bemærkes, at fordi udgifterne til efterisolering og nye opvarmningsinstallationer udgør langt den største del af de samlede investeringsudgifter, fremtræder udgifterne til varmepumper, mini-kraftvarmeanlæg og solfangere i denne figur som meget små, hvad de ikke er. Der investeres omkring 9 mia. kr i varmepumper, omkring 7,5 mia. kr i mini-kraftvarmeanlæg og omkring 8 mia. kr i solfangere.

Der er regnet med en formindskelse af el- og varmeforbruget per produceret enhed i industrielle produktionsprocesser. Udgifterne hertil antages at indgå i den løbende fornyelse af produktionsanlæggene og er derfor ikke indregnet som yderligere samfundsøkonomiske omkostninger.



Transport

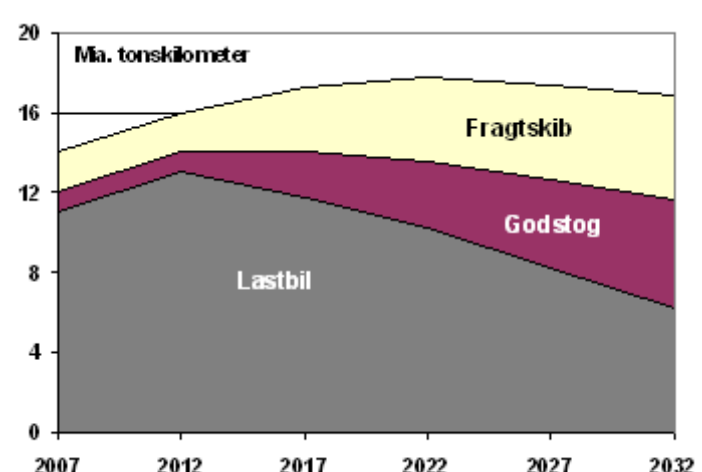
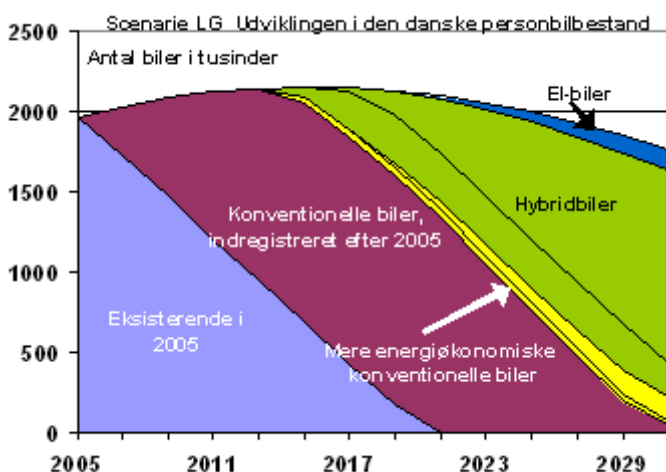
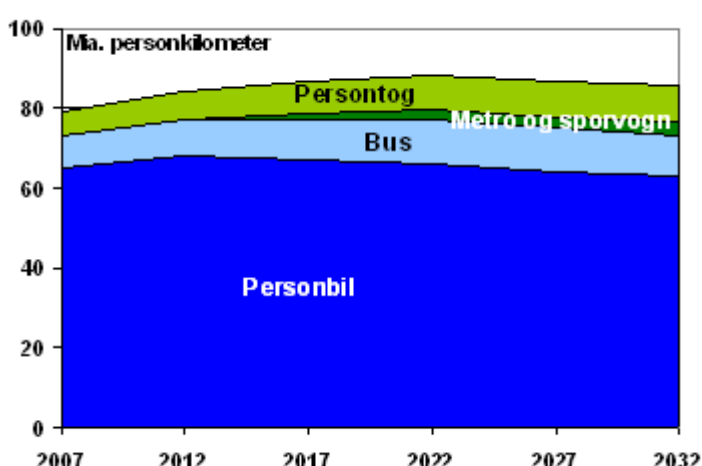
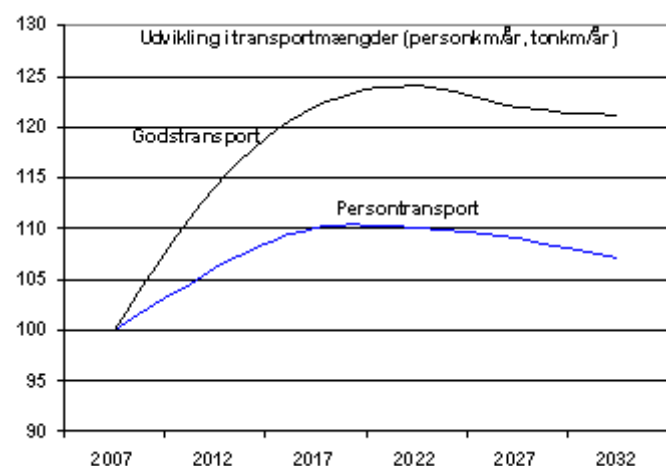
Fremtidens transportmidler skal drives af elektrisk kraft (evt. omsat til brint). Store prisstigninger på sjældne metaller i batterier og el-motorer kan imidlertid begrænse markedet for el-biler.

Udviklingen i gods- og persontransportmængderne i de kommende år er uforudsigelig. Stigende oliepriser kan bremse væksten, medens yderligere centralisering af sygehuse, skoler, anden offentlig service og af detailhandlen giver mere transport.

Størrelsen af de investeringer, der skal til for at gennemføre en modernisering af transportsektoren kan ikke umiddelbart vurderes. Der er tale om en lang række

forskellige, store projekter, som endnu ikke er planlagt. Derfor kan man ikke ligesom for bygninger og kollektive forsyningsanlæg (se figur 5 nedenfor) opstille et investeringsprogram for transportsektoren. Investeringerne i denne sektor indgår derfor ikke i de nedenfor viste samfundsøkonomiske omkostningsvurderinger.

Hvis man indregner investeringer i nye jernbaneforbindelser, sporvogne, metrobaner og havneanlæg på omkring 12 mia. kr om året i de næste 20 år - i alt omkring 250 mia. kr - viser beregningsresultaterne, at de samlede årlige samfundsøkonomiske omkostninger til el, varme og transport ikke bliver større frem til 2030, selvom priserne på fossile brændsler stiger relativt hurtigt (prisscenario B1, figur 2).



Figur 4. Der er regnet med, at såvel gods- og persontransportmængderne stiger i de kommende år. Derefter afløses væksten af et fald på grund af stigende transportomkostninger.

Trods stigningerne opnås en kraftig formindskelse af olieforbruget til persontransport, dels ved øgede investeringer i el- eller brintdrevne kollektive

transportmidler, dels ved udskiftning af konventionelle biler med plug-in hybridbiler og el-biler. Olieforbruget til gods- og persontransport nedbringes ved at lastbiltransport over længere afstande afløses af transport med godstog og skib.

Man skal huske på, at mindre transport giver mere velfærd og mere tid til produktiv virksomhed.

Energisystemet

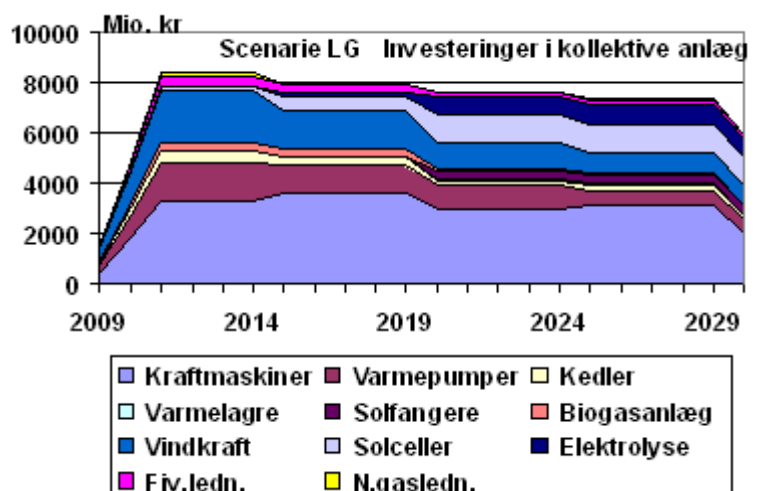
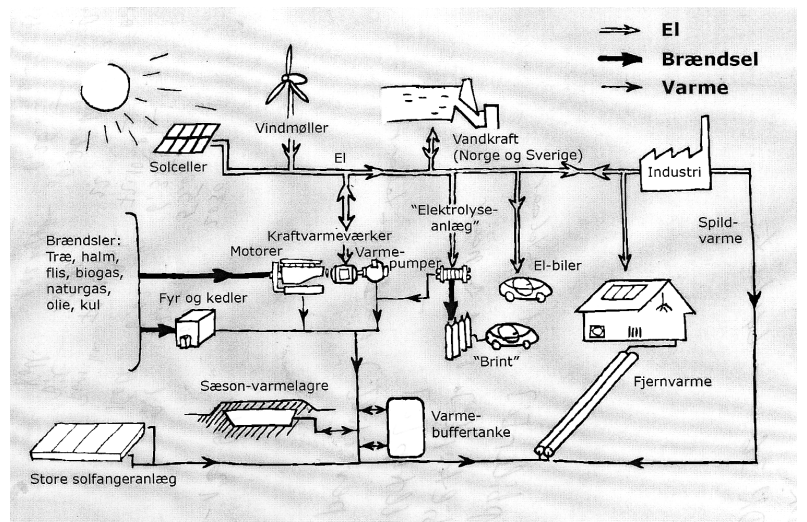
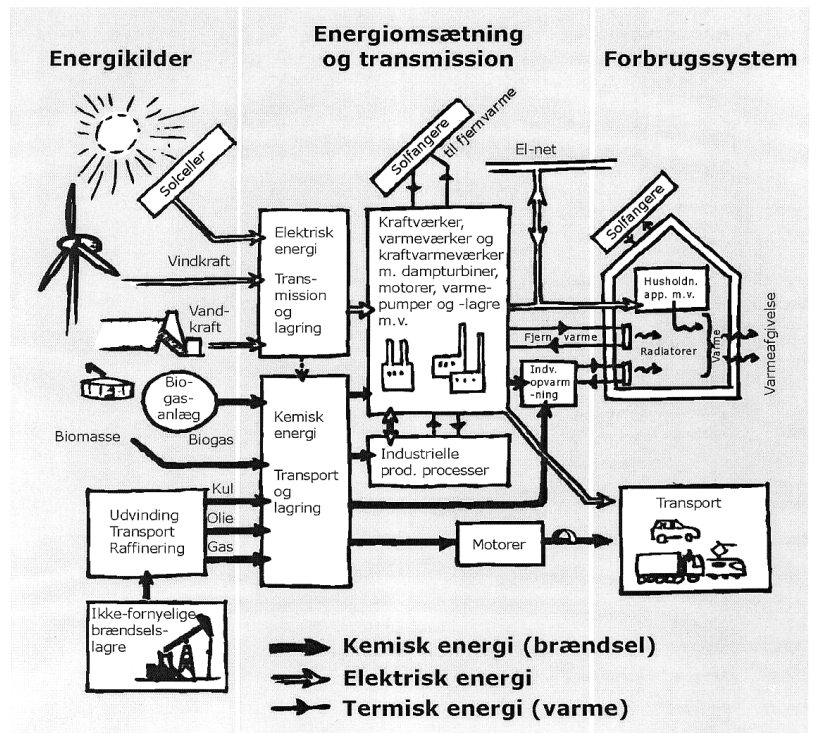
De energibesparende investeringer i forbrugssystemets bygninger og nye transportinfrastrukturer er bestemmende for de investeringer, der skal foretages i nye energikilder og energiomsætnings- og transmissionsanlæg. For at opfylde CO₂-målsætningen på en samfundsøkonomisk hensigtsmæssig måde, skal der derfor gennemføres en samlet planlægning for energisystemet som helhed.

Konstruktionen af et energiomsætningsystem, der året igennem kan udnytte de årligt og time for time varierende inputs fra vindmøller og solceller til at dække forbrugssystemets ligeledes varierende el- og varmebehov, er en kompliceret opgave.

Det her betragtede Greenpeace-scenarie for ombygningen af det nuværende energisystem til et sådant system viser en løsning af denne konstruktionsopgave på en sådan måde, at CO₂-nedtrapningsmålsætningen bliver opfyldt.

Figur 5. Oversigtsbilledet af det samlede energisystem er i det næste billede udfoldet i en teknisk fremstilling af de forskellige komponenter på el-siden (øverst), der gennem kraftvarmeværker, fyr og kedler og anlæg til fremstilling af brændstof til transport (brintproduktion ved elektrolyse eller andet), skal spille sammen med varme-siden (forneden) og med energiforbruget til transport.

Der investeres mange milliarder kr i vindmøller og solceller. De beregnede investeringer i nye kraftvarmeværker (kraftmaskiner) - mange fyret med biomasse - med tilhørende varmepumpeanlæg er imidlertid endnu større. Det skyldes 1) at biomassefyrede kraftvarmeværker er relativt dyre og 2) at kraftmaskinerne og varmepumperne skal have tilstrækkelig kapacitet til at tilpasse både el- og varmeproduktionen til forbruget under skiftende vejforhold.



Elektrisk kraft og varme

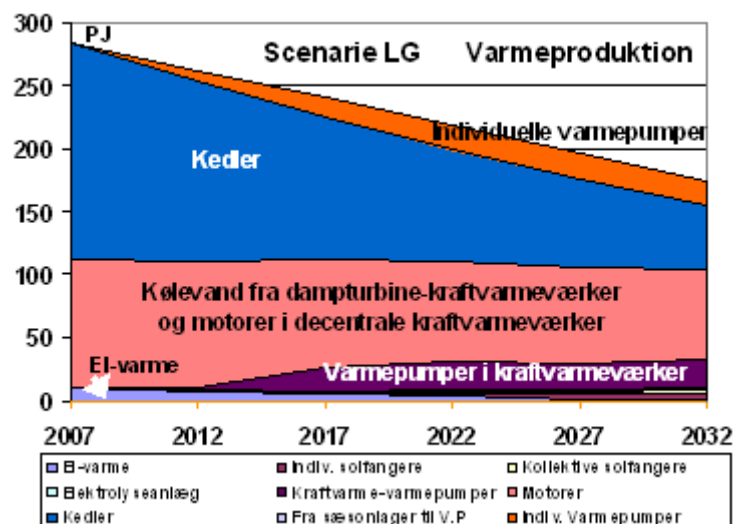
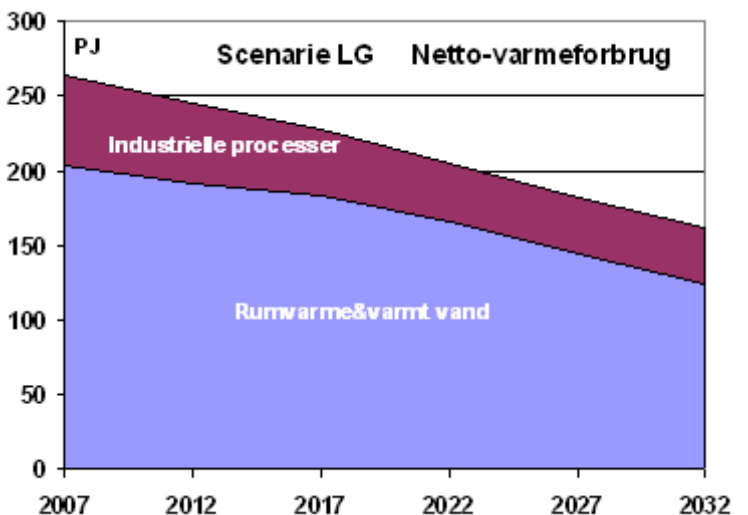
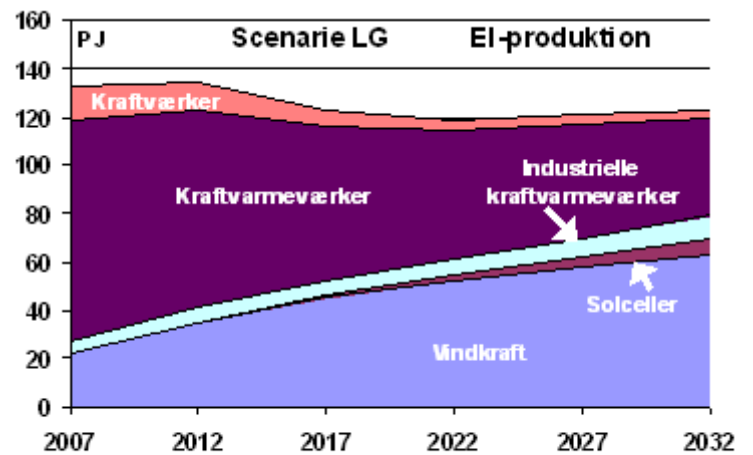
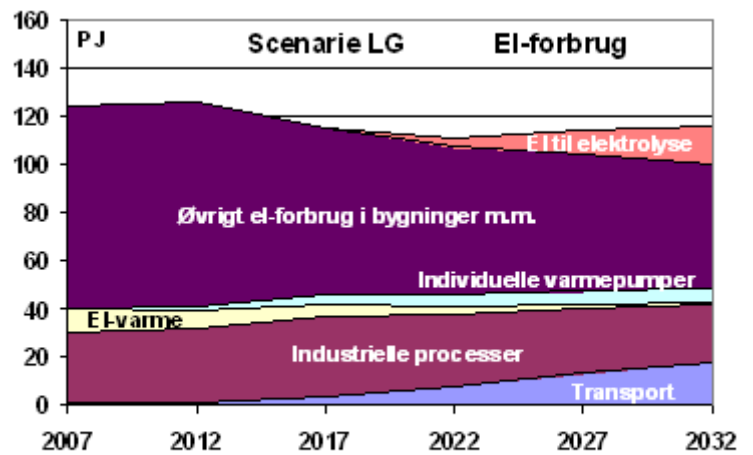
I det nuværende danske energisystem koster det ca. 2,5 kWh i form af brændsel og et CO₂-udslip på ca. 730 gram at producere en ekstra kWh elektrisk kraft. Den gennemsnitlige omkostning ved at frembringe en ekstra kWh varme til rumopvarmning er ca. 1 kWh brændsel og ca. 200 gram CO₂. Det samlede energiforbrug el+varme er derfor en irrelevant størrelse.

Gennemførelse af de foran beskrevne investeringsprogrammer i bygninger, i energikilde- og energiomsætningsanlæg og i transportsektoren afstedkommer ændringer i el-forbrugets sammensætning: Mere el til transport (til el-biler, tog og sporvogne og til fremstilling af brint til biler i elektrolyseanlæg) og til individuelle varmepumper; mindre el-forbrug i bygninger og virksomheder - samtidigt med at en stor del af el-produktionen i kraft- og kraftvarmeverker erstattes med el fra vindmøller og solceller.

Samtidigt formindskes varmeforbruget både i bygninger og i industrien, og varmeproduktionen i kedler (især olie- og naturgasfyr) erstattes af varme fra individuelle varmepumper, fjernvarme og kølevand fra mini-kraftvarmeverker i bygninger. Fjernvarmen fremkommer som kølevand fra kraftmaskiner i kraftvarmeverker og fra værkernes varmepumper.

Figur 6. Det skal bemærkes, at alle de størrelser, der vises i disse figurer, er indbyrdes afhængige. Hvis f.eks. el-forbruget forøges, skal kraft- og kraftvarmeverkerne - alt andet lige - producere mere el. Der kommer så mere fjernvarme fra kraftmaskinernes kølekredsløb, hvilket i vintermånederne giver mindre varmeproduktion i kraftvarmeverkernes varmepumper. Derimod medfører en større el-produktion i vindmøller, at der bliver mere el til brintproduktion, og at varmeproduktionen i kraftvarmeverkernes varmepumper forøges.

Det er alle disse indre sammenhænge i energisystemet, der gør beregningerne meget komplicerede.



Brændselsforbruget og CO2-udslippet

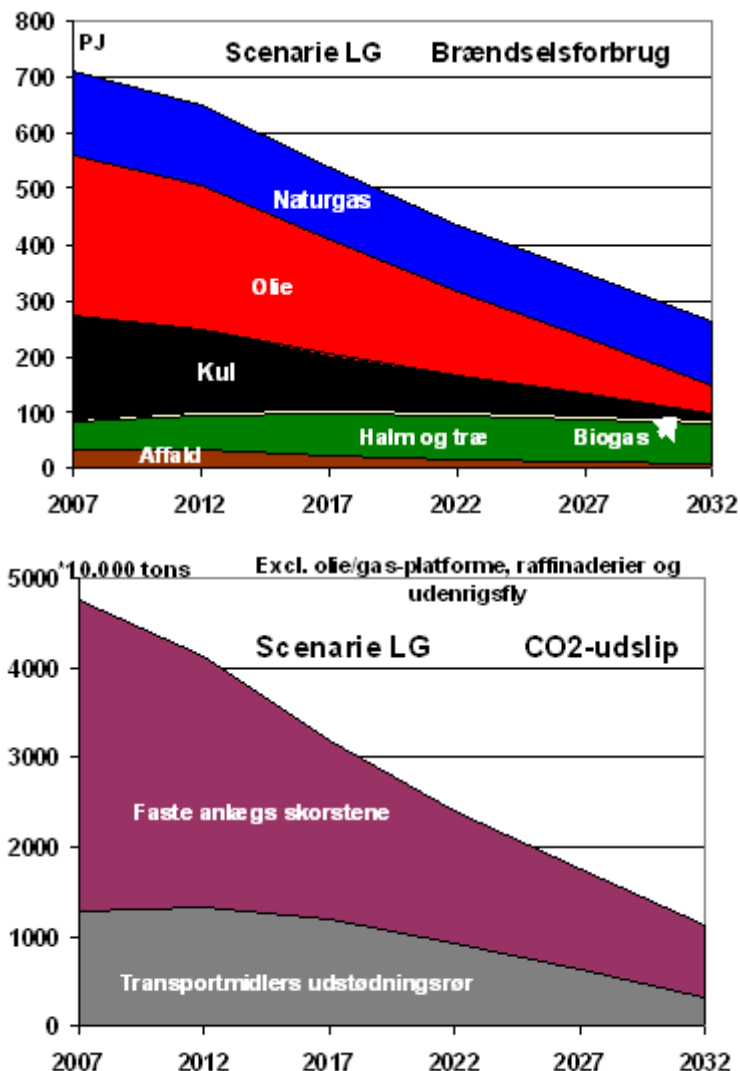
Man kan ikke af de foregående figurer udlede, hvordan det samlede brændselsforbrug og CO2-udslippet ændrer sig som følge af de beskrevne ændringer af el-forbruget, varmekonsumet og transportmængderne og de omfattende tekniske ændringer af energiforsyningsystemet. Det er et spørgsmål, der ikke kan besvares, fordi de ændringer, der sker ét sted i systemet, påvirker energiomsætningen overalt i systemet.

Man kan beregne og forklare de formindskelser af brændselsforbrugene, der sker som følge af f.eks. A) mere vindkraft, B) formindsket varmekonsum eller f.eks. C) større el-produktion i mini-kraftvarmeanlæg. Men når A, B og C sker samtidigt, bliver de resulterende formindskelser af brændselsforbrugene ikke summen af de formindskelser, A, B og C medfører hver for sig.

Derfor giver simple regneark-opsummeringer af CO2-reduktionsbidrag fra forskellige reduktionstiltag vildledende resultater.

CO2-udslippet fra danske skorstene og udstødningsrør (excl. udslippet fra Nordsøplatforme, raffinaderier og udenrigsluftfart) androg i 1990 49,5 millioner tons. Som resultat af gennemførelsen af de i de foregående afsnit beskrevne investeringsprogrammer og transportomlægninger formindskes udslippet til 26,5 millioner tons (54% af 1990-udslippet) i 2020 og 13,6 millioner tons (27%) i 2030. De i det indledende afsnit givne målsætninger: at det samlede udslip i 2020 højst må andrage 60% af 1990-udslippet og højst 30% i 2030, kan således opfyldes.

Greenpeace-scenariet viser således en teknisk og samfundsøkonomisk farbar vej, en målrettet strategi for ombygningen af vores energisystem, så det i fremtiden kan komme til at udgøre et bæredygtigt grundlag for vores energiforsyning og dermed for vores velfærd og økonomi. Og nedtrapningen af CO2-udslippet sker hurtigt nok til, at Danmark som et af de storforbrugende lande kan følge den i figur 1 viste nedtrapningskurve.



Figur 7. Bemærk at det CO2-udslip, der skyldes transport, ikke kun er det direkte udslip fra udstødningsrør. El-forbruget i el-drevne transportmidler medfører ligesom andet el-forbrug et CO2-udslip fra kraft- og kraftvarmeværkernes skorstene. Hvor stor en andel af udslippet fra skorstenene, der skal tilskrives transport, kan kun beregnes ved at beregne, hvor meget en ændring af el-forbruget til transport påvirker det samlede skorstensudslip.

Hvordan vejen gøres politisk farbar, er et andet spørgsmål. Det fordrer i det mindste, at det bliver almindeligt anerkendt, 1) at klima- og miljøpolitik angår et problemkompleks af afgørende betydning for samfundsøkonomien i de kommende år, og 2) at en konstruktiv strategi for løsninger til det fælles bedste forudsætter viden om, hvad der kan opnås ved at gennemføre bestemte, indbyrdes velkoordinerede investeringsprogrammer.

Samfundsøkonomiske omkostningsvurderinger

Energiforsyningsens samlede samfundsøkonomiske omkostninger i et forandringsforløb, hvori mange mennesker beskæftiges i gennemførelsen af meget store investeringsprogrammer, kan ikke beregnes med nogen større nøjagtighed. Men ved at sammenligne de beregnede omkostningsforløb i forskellige scenarier kan man se, om omkostningerne tegner til at blive væsentligt forskellige.

Vores nuværende samfundsøkonomi er baseret på lave energipriser. Alle private og offentlige investeringskalkuler vedrørende bygninger, el-apparater, industrielle anlæg, biler, veje, broer etc. har i de sidste 60 år været baseret på den forudsætning, at priserne på olie, kul, naturgas og elektrisk kraft ville forblive lave. Denne forudsætning er nu bristet. Dvs. at utallige investeringer i anlæg med lang levetid - bygninger, transportinfrastrukturer, kraftværker - er fejlinvesteringer, baseret på uholdbare økonomiske kalkuler.

Kortsigtede økonomiske kalkuler har således afstedkommet et unødigt stort forbrug af fossile brændsler og dermed et unødigt stort CO₂-udslip. Derfor er der store 'energibesparelses'- og 'effektiviserings'-potentialer, der nu skal realiseres, samtidigt med at der skal foretages omfattende investeringer i vedvarende energikilder for at begrænse stigningen i energiforsyningsomkostningerne i de kommende år.

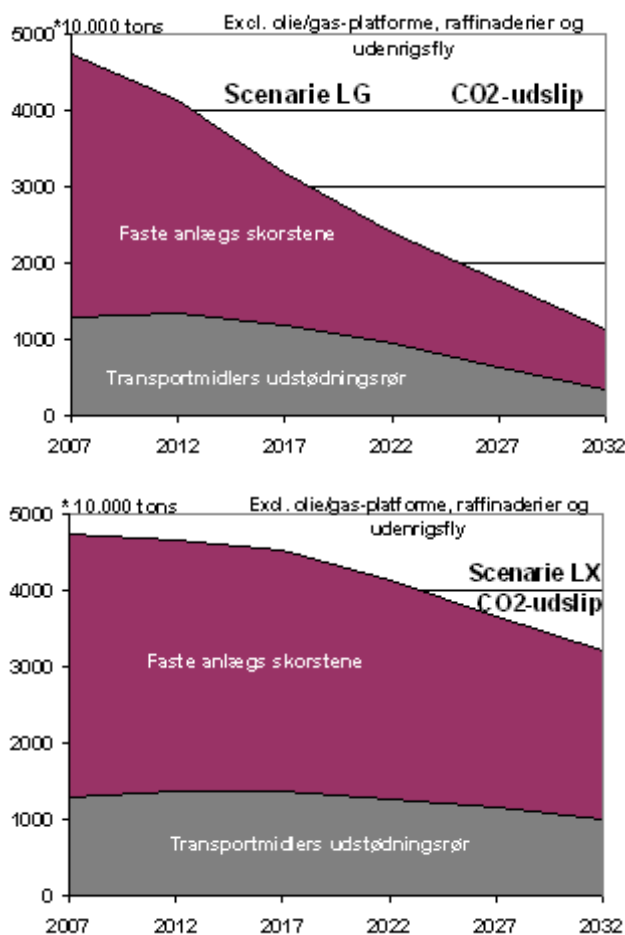
Det er nu en udbredt forestilling, at den aldrig tidligere sete vækst i vores materielle velstand, som vi uden hensyn til CO₂-udslippet har opnået i kraft af ekstremt billige olie- og naturgasressourcer, vil kunne fortsætte i kraft af vedvarende energikilder. Det kaldes "grøn vækst" i en samfundsøkonomi, hvor forskning og teknologisk udvikling skal skabe et marked for nye energiteknologier, der i en uvis fremtid skal udkonkurrere de fossile brændsler. Uanset den kendsgerning, at markedet i de kommende år fortsat vil fremme forbruget af fossile brændsler, hvis forbruget ikke bliver behæftet med kraftigt stigende afgifter eller en høj CO₂-beskatning.

Der er imidlertid ikke indenfor en overskuelig fremtid udsigt til fremkomst af nye

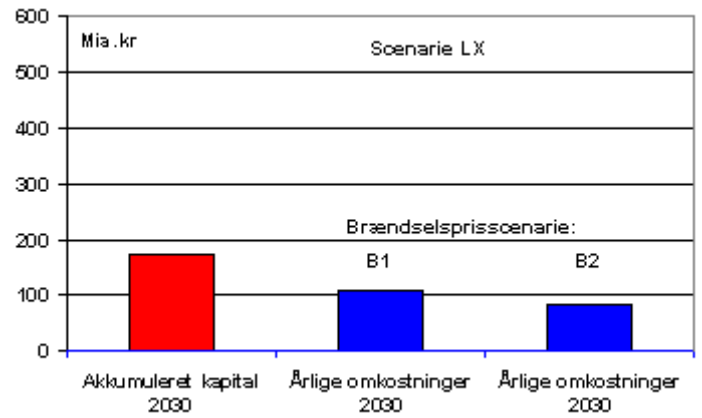
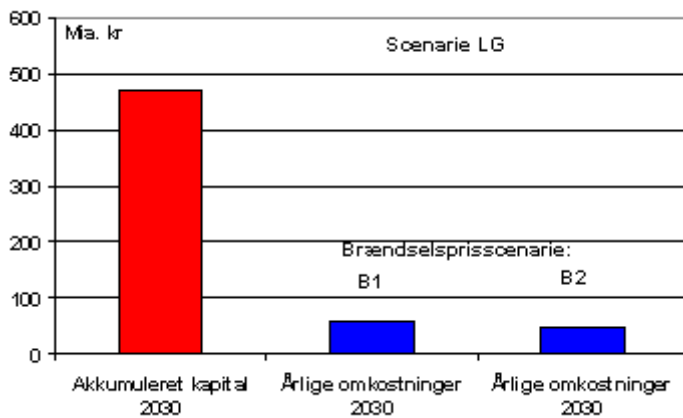
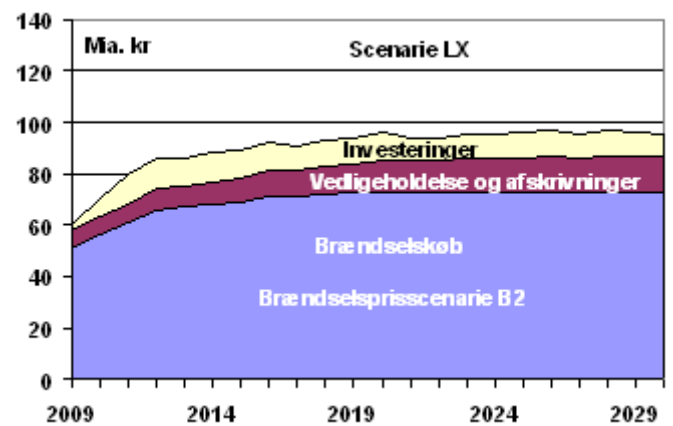
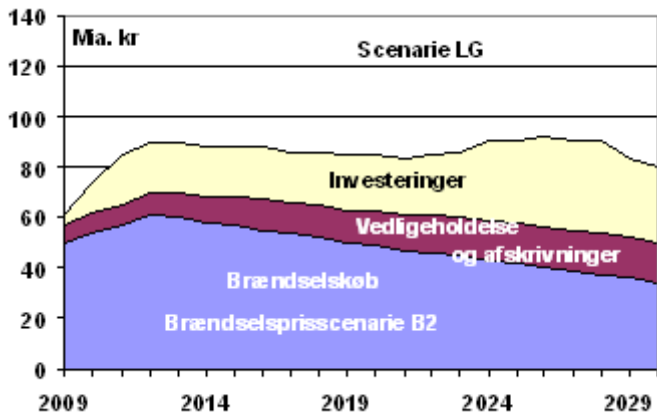
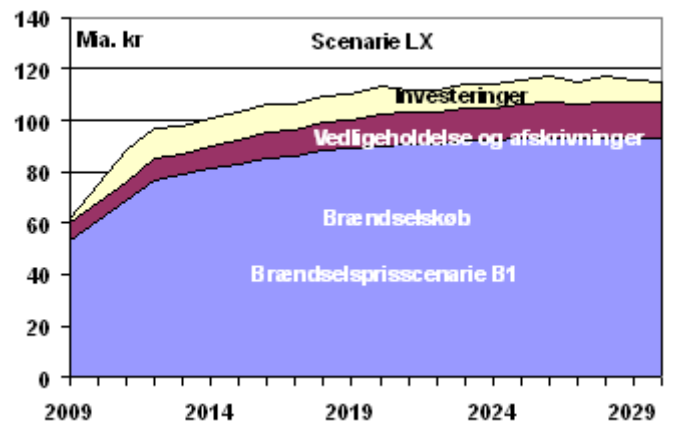
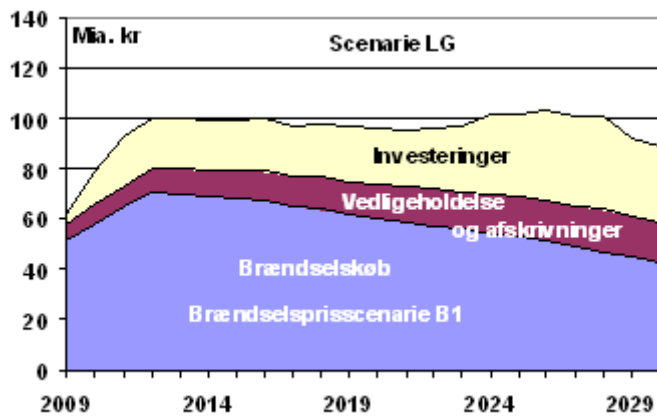
konkurrencedygtige energiteknologier, der væsentligt kan formindske behovene for store investeringer i energimæssige bygningsforbedringer, mere energieffektive el-apparater, mere energiøkonomiske transportinfrastrukturer og transportmidler, mere effektive energiomsætnings- og transmissionssystemer og vedvarende energikilder, først og fremmest vindkraft.

Spørgsmålet er så, om der er indikation for, at gennemførelse af disse investeringer (se figur 3 og 5) vil medføre så store samfundsøkonomiske omkostninger, at borgerne vil få mindre disponible indtægter og de offentlige velfærdsydelser vil blive mindre.

Svaret er, at det er der ikke. Tværtimod viser de i omstående figur 9 opsummerede beregningsresultater, at de samlede årlige energiforsyningsomkostninger bliver betydeligt større, hvis der ikke investeres i en hurtig formindskelse af det fossile brændselsforbrug.



Figur 8. CO₂-udslip i de to scenarier, der sammenlignes i figur 9. LG: Greenpeace-scenariet. LX: et scenarie med mindre investeringer.



Figur 9. I Greenpeace-scenariet (LG) investeres der i alt ca. 190 mia. kr i energikilder og forsyningsanlæg og ca. 390 mia. kr i bygninger (se figur 3 og 5). Der opbygges således et nyt kapitalapparat (Akkumuleret kapital = investeringer minus afskrivninger), som tjener til at undgå store stigninger i samfundets energiforsyningsomkostninger, når priserne på fossile brændsler stiger. Beregningerne er foretaget under de to i figur 2 viste antagelser om fremtidige brændselsprisstigninger, B1 og B2.

I LX-scenariet er investeringerne meget mindre og CO₂-udslippet meget større (se figur 8), og omkostningerne stiger både i B1- og B2-tilfældet.

Værdiansættelserne af investeringsomkostningerne er i sagens natur behæftet med store usikkerheder. Alligevel indikerer beregningsresultaterne, at investeringer i en hurtig nedtrapning af forbruget af fossile brændsler og dermed CO₂-udslippet formindsker risikoen for, at de fremtidige brændselsprisstigninger underminerer vores samfundsøkonomi. Og investeringerne forbedrer vores internationale konkurrenceevne i en fremtid med høje brændselspriser.

Både klimaproblemet og udsigten til fremtidige brændselsprisstigninger giver således al mulig grund til at iværksætte en produktiv beskæftigelse i den omfattende ombygning af energisystemet.