

## RESUMÉ af rapporten "Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios for 2020 and 2050"

Rapporten er udarbejdet af Ea Energianalyse og Risø DTU

Rapporten opstiller scenarier for, hvordan Danmarks udledning af drivhusgasser kan reduceres i 2020 og 2050. Formålet med scenarierne er at tilvejebringe et grundlag for at vurdere, hvilke kombinationer af teknologier der er nødvendige for at opnå fremtidige drivhusgasreduktioner på en omkostningseffektiv måde.

Scenarierne, der omfatter emissioner af drivhusgasser fra landbrug, industri og indvindingsaktiviteter i Nordsøen, samt fra transport- og energisektoren, belyser følgende målsætninger:

- 2020: 30 og 40 % reduktion i emissionen af drivhusgasser sammenlignet med 1990
- 2050: 60 og 80 % reduktion i emissionen af drivhusgasser sammenlignet med 1990

Scenarierne for 2020 har fokus på allerede kommercielle teknologier, mens 2050-scenarierne også ser på teknologiske muligheder, som i dag er i forsøgs- eller udviklingsstadiet, bl.a. om brint og brændselsceller samt CO<sub>2</sub>-lagringsteknologier. Forudsætninger vedrørende økonomisk vækst og efterspørgsel efter energitjenester er afstemt med Energistyrelsen.

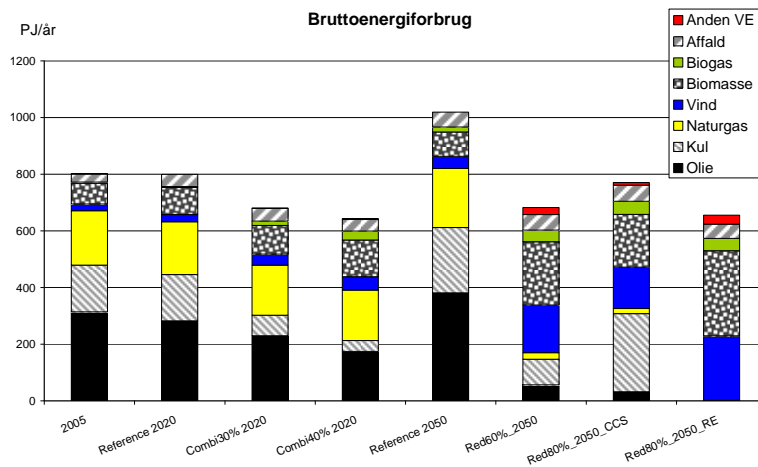
### Syv fremtidsbilleder

Der er opstillet syv forskellige fremtidsbilleder, herunder to referencefremskrivninger.

Scenario	2020			2050			
	Reference	Kombi-30 %	Kombi-40 %	Reference	Red.- 60 %	Red.- 80 % VE	Red.- 80 % CO <sub>2</sub> -lagring
<b>Klimagas reduktionsmål</b>	-	30 %	40 %	-	60 %	80 %	80 &
<b>Energi- besparelser</b>	1,6 % p.a.	2,7 % p.a.	2,7 % p.a.	0,8 % p.a.	1,5 % p.a.	1,7 % p.a.	1,5 % p.a.
<b>Endeligt energiforbrug*</b>	435 PJ	363 PJ	363 PJ	609 PJ	448 PJ	409 PJ	448 PJ
<b>Transport Effektivitet***</b>	+10 % 150 g CO <sub>2</sub> /km	+10 % 150 g CO <sub>2</sub> /km	+20-25 % 125-130 g CO <sub>2</sub> /km	App. +15% 140 g CO <sub>2</sub> /km	+50-60 % Ca. 75 g CO <sub>2</sub> /km	+50-60 % Ca. 75 g CO <sub>2</sub> /km	+50-60 % Ca. 75g CO <sub>2</sub> /km
<b>Transport brændsler **</b>	8 % bio	10 % bio 5 % el	15 % bio 10 % el	10 % bio. 5 % el.	45 % el 20 % brint 10 % bio	55 % el 35 % brint 10 % bio	45 % el 35 % brint 10 % bio
<b>Vedvarende energi****</b>	21 %	30 %	39 %	20 %	75 %	100 %	58 %
<b>Elforsyning</b>	Fortsættelse af nuværende system 18 % vind 15 % bio/affald	Mere VE 35 % vind, 22 % bio/affald	Betydeligt mere VE 40 % vind 31 % bio/affald	Fortsættelse af nuværende system 20 % vind 11 % bio/affald	Betydeligt mere VE 60 % vind, 22 % bio/affald 2 % sol 2 % bølge	Kun VE 70 % vind 26 % bio/affald 2 % sol 2 % bølge	VE+CO <sub>2</sub> -lagring 50 % vind 16% bio/affald 1 % sol 1 % bølge 37 % CCS
<b>Nødvendig biomasse import</b>	0 PJ	0 PJ	42 PJ	0 PJ	137 PJ	211 PJ	99 PJ

Tabel 1: Overblik over de undersøgte scenarier \*Endeligt energiforbrug ekskl. transport. \*\*Andel transportarbejde for personbiler. \*\*\*Gennemsnitlig effektivitet for bilparken. \*\*\*\*VE som andel af bruttoenergiforbruget. Emissioner fra landbrug er baseret på DMU's fremskrivninger.

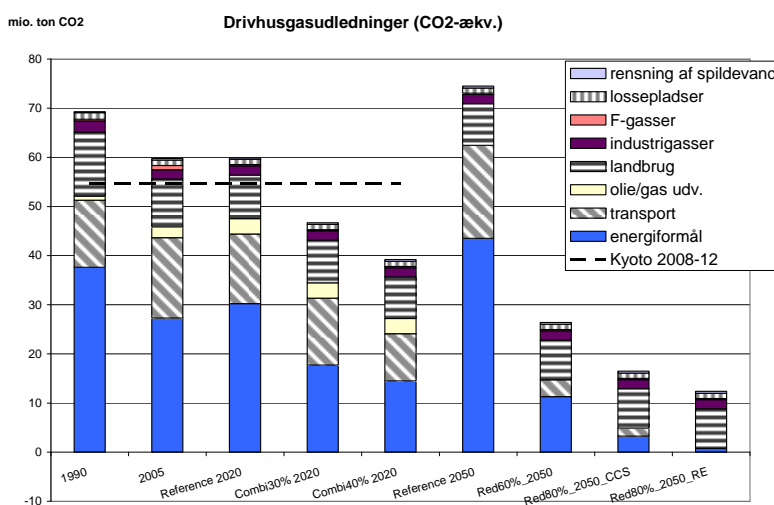
Sammenlignes med dagens energisystem er energiforbruget i referencen for 2020 stort set uændret, mens der sker en væsentlig stigning frem mod 2050. I scenarierne ses derimod betydelige fald i bruttoenergiforbruget (se Figur 1).



Figur 1: Bruttoenergiforbrug i 2005, samt i scenarierne for 2020 og 2050. Anden vedvarende energi (VE) omfatter produktion fra solvarme, solceller, geotermisk varme og bølgekraft.

I dag udgør vedvarende energi ca. 16 procent af bruttoenergiforbruget. I referencen for 2020 er andelen 21 procent, i 30 %-reduktionsscenarioet 30 procent og i 40 %-reduktionsscenarioet 39 procent. I scenarierne for 2050 er andelen af ca. 75 procent i 60 %-reduktionsscenarioet og 58 procent i 80 %-reduktionsscenarioet, hvor der anvendes CO<sub>2</sub>-lagring. I det andet 80 %-reduktionsscenario udfases de fossile brændsler og erstattes fuldt ud med vedvarende energi.

Figur 2 viser de historiske emissioner af drivhusgas i 1990 og 2005 sammenlignet med udledningerne i de syv scenarier.



Figur 2: Drivhusgasemissioner i 1990 og 2005 (faktiske) og i scenarierne for 2020 og 2050. Danmarks Kyoto-målsætning for perioden 2008-12 er markeret med en stiplede linje.

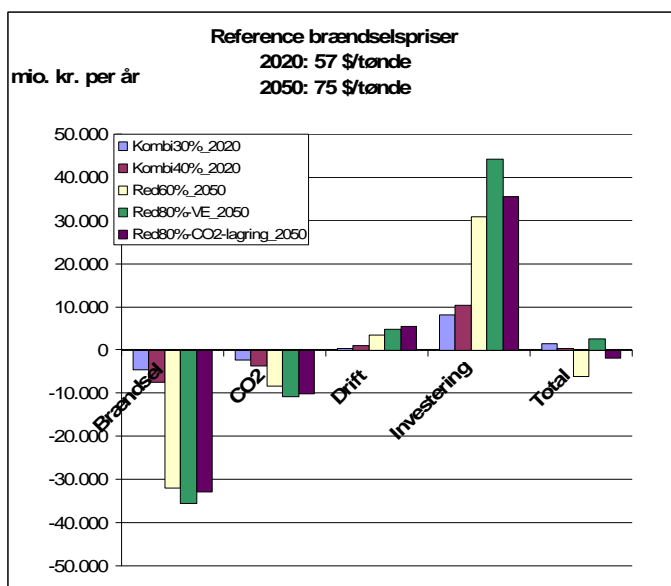
Den samlede drivhusgasudledning i referencen for 2020 er ca. 60 Mt. I reduktionsscenerierne for 2020 reduceres udledningen af drivhusgasser til hhv. ca. 47 Mt (Kombi30%) og 39 Mt (Kombi40%).

I 2050 opnår 100 % VE-scenariet en 80 procent reduktion af emissionerne –. CO<sub>2</sub>-lagrings-scenariet er også tæt på målopfyldelse, og ved anvendelse af yderligere reduktionstiltag indenfor fx landbrug vil det kunne føre til tilsvarende samlede reduktioner.

### Økonomi

Økonomien i scenarierne beregnes som den annuierede værdi af hele energisystemet i scenarieårene i hhv. 2020 og 2050. Der vises den gennemsnitlige årlige omkostning til afdrag og finansiering samt omkostninger til brændsler, drift og vedligehold. Det er en forenklet samfundsøkonomisk beregning, uden hensyntagen til evt. skatteforvridningstab, værdien af evt. afledte miljøeffekter (andre end CO<sub>2</sub>, dvs. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, partikler etc.) og forsyningssikkerhed samt anvendelse af den såkaldte nettoafgiftsfaktor.

Sammenlagt kan meromkostningerne for CO<sub>2</sub>-reduktionerne i scenarierne opgøres til mellem 0,1 og 0,5 % af det forventede BNP i scenarieårene hhv. 2020 og 2050 under antagelse af referencebrændselspriserne. Heri er ikke indregnet en pris på CO<sub>2</sub>-kvoter.



Figur 3: Annuierede meromkostninger for scenarierne sammenlignet med referencen til samme tidspunkt. Der er forudsat en oliepris på 57 \$/t i 2020 og 75 \$/t i 2050. I beregningerne indgår desuden en CO<sub>2</sub>-kvotepris på 175 kr./ton. Som rente anvendes 6 %. Bemærk: Omkostningerne er ikke tilbagediskonteret til i dag. Totalomkostningerne er lavere i 40% reduktionssceneriet for 2020 end i 30% reduktionssceneriet, fordi bilparken forventes at blive mere effektiv i 40% reduktionssceneriet, samt at der overflyttes bilister til kollektiv trafik og cykel således at bilers andels af passagertransporten falder fra 76 % til 69 %. Der er ikke opgjort omkostninger ved disse tiltag, som kan kræve en betydelig politisk indsats på nationalt plan og på internationalt plan i forhold til bilproducenterne.

Figur 3 viser de annuierede meromkostninger i scenarierne sammenholdt med referencerne ved en oliepris på hhv. 57 \$/tønde i 2020 og 75 \$/tønde i 2050, samt en CO<sub>2</sub>-kvotepris på 175 kr./ton. Reduktionsscenerierne har lavere

brændsels- og CO<sub>2</sub>-omkostninger end referencerne (vist som negativ meromkostning i figuren), men højere investeringsomkostninger.

Der er store usikkerheder forbundet med at vurdere langsigtede omkostninger ved at drive et energisystem. Der er derfor gennemført en række følsomhedsanalyser på scenariernes økonomi, som er redegjort for i rapporten.

#### *Virkemidler*

Referencerne forudsætter en videreførelse af den eksisterende energipolitik, bl.a. en fortsættelse af den nuværende energispareindsats og en vis udskiftning til nye kraftværker med højere brændselseffektivitet.

At realisere reduktionsscenerierne, eller elementer af disse, forudsætter en yderligere indsats både i Danmark, i EU og på globalt plan. Det kræver langsigtede målsætninger for energi- og transportområdet, samt et bevidst valg af rammebetingelser og virkemidler, som kan være med til at skubbe udviklingen i den ønskede retning. Der er bl.a. behov for en fortsat målrettet forskningsindsats samt satsning på teknologisk udvikling, som justeres løbende i overensstemmelse med de langsigtede politiske mål.

Scenariernes har fokus er på tekniske og økonomiske perspektiver, og der er ikke er foretaget en analyse af hvilke virkemidler, der kan eller bør tages i anvendelse. Effekten af CO<sub>2</sub>-kvotehandling, certifikatsystemer, afgifter og tilsvarende virkemidler er således ikke belyst.

Danmark kan få en særlig rolle som EU's "test-lab", for fremtidens fleksible energisystem baseret på markedsmæssige principper, dvs. et system, hvor forbrugerne spiller en aktiv rolle for at skabe sammenhæng i systemet, og hvor it-teknologiernes muligheder for kommunikation mellem markedsaktører og apparater udnyttes.