



# IDAs Klimasvar 2045

– Sådan bliver vi klimaneutrale

KORT FORTALT



## Målet er et klimaneutralt Danmark

Det seneste år har vi levet i en Corona-tid, og pandemien præger stadig alle sider af vores hverdag. Vi har som samfund bevist, at vi kan håndtere store forandringer, når verden kræver det, og den omstillingsparathed mener jeg, vi skal tage med videre til at løse andre samfundsmæssige udfordringer. Øverst på listen står klimaet. De seneste par år har det politiske fokus været på klimalovens første mål om 70 pct. reduktion af drivhusgasudledninger i 2030. Der er stadig et stykke vej, før vi er i mål. Men 2030 er kun 9 år væk, og derfor må vi samtidig arbejde på klimalovens andet mål om et klimaneutralt Danmark. Derfor har IDA i samarbejde med Forskningsgruppen for Energiplanlægning ved Institut for Planlægning ved Aalborg Universitet udregnet et scenarie for klimaneutralitet i Danmark 2045.

**IDAs Klimasvar** er IDAs bud på, hvordan Danmark når sit mål om 70 pct. reduktion af klimagasser i 2030 og bliver klimaneutral i 2045 på energi- og transportområdet. IDAs Klimasvar er publiceret i to omgange. I første omgang (maj 2020) og nu i juni 2021 med en konkret modellering og analyse af år 2045.

### Her er vejen til 70 pct. reduktion i 2030 og klimaneutralitet på den mest kosteffektive måde i transport- og energisektoren:

- ⇒ Vi skal fastholde opmærksomheden på energieffektiviseringer i Industri og bygninger. Det gør omstillingen til vedvarende energi mindre ressource belastende hvis vi holder energiforbruget nede. Målet for varmebesparelser bør være 12 pct. reduktion i 2030 og være på 30 pct reduktion i 2045 sammenlignet med nu.
- ⇒ Vi skal planlægge efter, at elforbruget vil stige markant fordi vi skal flytte forbrug fra fossile brændsler til el og fordi vi får nye forbrug på grund af bla. produktion af brint og elektrofuels.
- ⇒ Der bliver brug for meget mere vindkraft. Vindkraft skal udbygges fra ca. 6 GW i 2020 til mindst 11 GW i 2030 og til 19 GW i 2045.
- ⇒ Solceller skal udbygges og det skal vi bruge de store industritage til fra 1 GW til 5 GW i 2030 og 10 GW i 2045.
- ⇒ Power-2-x og behovet for brint direkte i transporten betyder at der skal gøres plads til store elektrolyse anlæg. 1200 MW elektrolyse 2030 og 4800 MW i 2045.
- ⇒ Overskudsvarme fra industri og datacentre skal ind i fjernvarmesystemet. Også overskudsvarme fra elektrolyse og power-2-x-produktion fx electrofuels skal med. Der skal udbygges med geotermi, store varmepumper og solvarme i fjernvarmen.
- ⇒ Olie- og gasfyr skal afvikles inden 2030 og erstattes med fjernvarme og individuelle varmepumper. Fjernvarmen skal udvides til 63 pct. af varmebehovet, primært i naturgasområderne.
- ⇒ CO<sub>2</sub>-fangst fra diverse punktkilder fx affaldsforbrænding kommer til at spille en vigtig rolle allerede før 2030. CO<sub>2</sub>-fangst skal prioriteres til brug til elektrofuels (CCU), som er den cirkulære løsning. Først på længere sigt skal det prioriteres til lagring (CCS), der kompenserer udledninger vi ikke kan fjerne på anden vis.

- ⇒ Danmark skal nedbringe sin afhængighed af afbrænding af biomasse. Men biomassen skal ikke afvikles. Den skal udvikles. IDAs Klimasvar 2045 foreslår, at der bruges en kombination af konverteringsteknologier som biogas, termisk forgasning, pyrolyse og HTL.
- ⇒ Busser, biler, varebiler og tog skal på el. Der er kun plads til 1,5 mio. benzin- og dieselbiler i 2030 og ingen i 2045. Derimod kører der nok over 3 mio elbiler på vejene i 2045.
- ⇒ 5 pct. lastbiler skal gerne være på batteridrift eller plug-in-hybrid og 5 pct. direkte el i 2030 (e-roads). Det skal vokse til 35 pct. lastbiler på batteridrift, og 400 km e-roads i Danmark 2045.

## IDAs Klimasvar viser vejen til opfyldelsen af de danske klimamål

I IDAs Klimasvar gives et konkret bud på, hvordan Danmark rent teknisk kan opfylde målsætningen om 70 pct. CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030 og klimaneutralitet på en samfundsøkonomisk god måde. IDAs Klimasvar prioriterer, at Danmark bruger den grønne omstilling til at skabe industriel udvikling og jobs. Derudover sætter IDAs Klimasvar fokus på, hvordan vi teknologisk forbereder os på tiden efter 2030.

IDAs Klimasvar omfatter ikke alle sektorer. Vi har afgrænset os til energi og transport. Det betyder, at vi har defineret en sammenhæng, hvor de andre sektorer også bidrager til opfyldelsen af den samlede målsætning. Ud over energi og transport er sektorerne de industrielle processer, landbrugets arealanvendelse samt øvrigt, som blandt andet omfatter affaldsdeponi og spildevandsrensning.

Opgjort på denne måde var de danske emissioner på 75,7 Mt i 1990 og med en 70 pct. reduktion skal den altså nedbringes til 22,7 Mt i 2030. IDA forudsætter, at der også i de andre sektorer sker reduktioner frem til 2030. Konkret forudsættes det, at de andre sektorer reducerer fra en (forventet) emission på 17 Mt i 2020 til 11,7 Mt i 2030. **Energi og transport emissioner reduceres fra 30 Mt i 2020 til ca. 11 Mt i 2030 og nul i 2045**

### **CCS kan blive nødvendigt, men for transport og energiområdet mener IDA der skal satses på CCU**

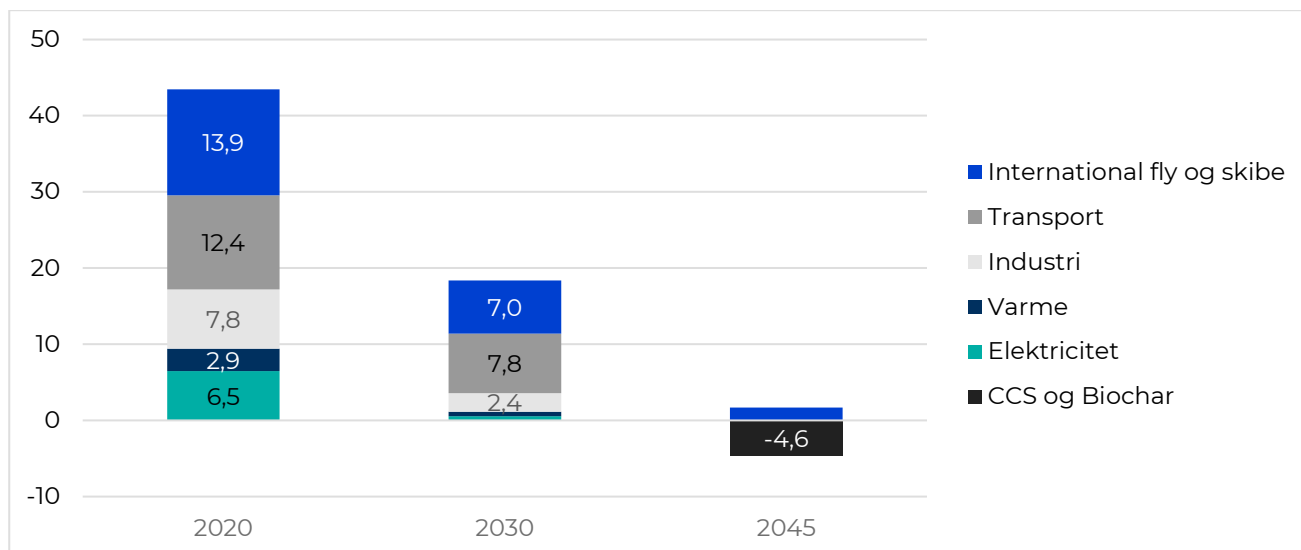
Det kan blive nødvendigt i de øvrige sektorer før og/eller efter 2030 at gøre brug af CCS (opsamling af CO<sub>2</sub> og lagring) for at blive helt CO<sub>2</sub>-neutrale. For at det kan være muligt for de andre sektorer at benytte CCS-teknologien satser IDAs Klimasvar 2045 udelukkende på CCU (opsamling af CO<sub>2</sub> og anvendelse) i energi- og transportsektoren, hvor den indsamlede CO<sub>2</sub> bruges (CCU) i form af power2x til produktion af VE brændsler til især flytransport og tung transport.

Hertil kommer, at IDAs Klimasvar 2045 omfatter udvikling og anvendelse af bæredygtige biomasse-ressourcer på en måde, hvor der tilvejebringes et potentiale for CO<sub>2</sub>-sink i form af biochar og et potentiale for CCS.

I IDAs forslag for 2045 tages der hensyn til den danske andel af den internationale skibs- og flytransport. Når disse bidrag medregnes, er den reelle CO<sub>2</sub>-emission højere i såvel 2020 som i 2030, end vi normalt opgør den til FN-opgørelserne. For 2020 stiger opgørelsen fra 47 til 61 Mt/år og for 2030 fra knap 23 til knap 29 Mt/år i IDAs Klimasvar. **IDAs Klimasvar 2045 er et bud på, hvordan der opnås klimneutralitet, også hvad angår den danske andel af den internationale skibs- og flytransport.**

Indregnes bidraget fra internationale fly- og skibstransport bliver tallene større som vist i figuren. Her er det vist, hvordan IDAs Klimasvar 2045 bringer CO<sub>2</sub>-emissionen ned på nul fra energisektoren bortset fra bidraget fra fly contrails. Dette kompenseres dog af potentialet for biochar og CCS til at kompensere for dette samt yde et bidrag til at kompensere for de øvrige sektorer.

### Fordeling af CO<sub>2</sub>-emissionen på sektorer inkl. andel fra internationale fly og skibstransport (Mt/år)



### Den grønne omstilling kræver investeringer men giver driftsfordele

IDAs klimasvar kræver investeringer for ca. 5-600 milliarder kroner i de næste 10 år frem til 2030 og yderligere ca. 600 milliarder kroner i perioden fra 2030 til 2045. De vigtigste investeringer er oplyst i tabellen.

Anlægsomkostninger, levetider og drift- og vedligeholdelse er som udgangspunkt baseret på Energistyrelsen og Energinets Teknologikatalog. I omkostningsopgørelsen er de omregnet til en årlig udgift baseret på en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct. Hvor omkostninger ikke foreligger i Teknologikataloget, eller hvor andre omkostninger er mere relevante, er det angivet under de enkelte afsnit. Mht. brændselspriser og håndteringsomkostninger er anvendt Energistyrelsens seneste fremskrivning for 2030 priser.

## De største investeringer i perioden 2020 til 2030 og fra 2030 til 2045

	Fra 2020 til 2030		Fra 2030 til 2045	
	Investerings- behov <i>Milliarder DKK</i>	Årlige af- skrivning og rente i 2030 <i>Millioner DKK/år</i>	Investe- rings-behov <i>Milliarder DKK</i>	Årlige afskriv- ning og rente i 2045 <i>Millioner DKK/år</i>
Bygningsrenovering	124	5.360	185	7.986
Offshore og onshore vindmøller	78	4.173	102	5.150
El-køretøjer (ekstra inkl. e-roads)	73	6.896	52	4.947
Individuelle varmepumper	70	5.114	7	946
Industri (besparelser og elektrificering)	36	2.570	28	2.079
Fjernvarmeudvidelse og 4G fjernvarme	30	1.467	7	462
Solceller	21	937	22	969
Biogasanlæg	18	1.223	12	857
Nye gasfyrede værker	16	897	1	18
Ladestandere, elnet og ITS	14	825	25	1.463
Store varmepumper	9	499	28	1.594
Elektrolyse og brintlager	8	501	78	3.531
Geotermi	8	440	8	410
Bølgekraft	5	303	5	303
Forgasning, pyrolyse og elektrofuels	5	316	25	1.579
Intelligent fleksibelt elbehov	3	235	1	93
Solvarme, overskudsvarme og varmelagre	3	176	2	97
Fjernkøling	2	89	0	0
Gasnet 2030 hhv. brintnet 2045	2	89	10	390
<b>Sum</b>	<b>525</b>	<b>32.110</b>	<b>598</b>	<b>32.874</b>

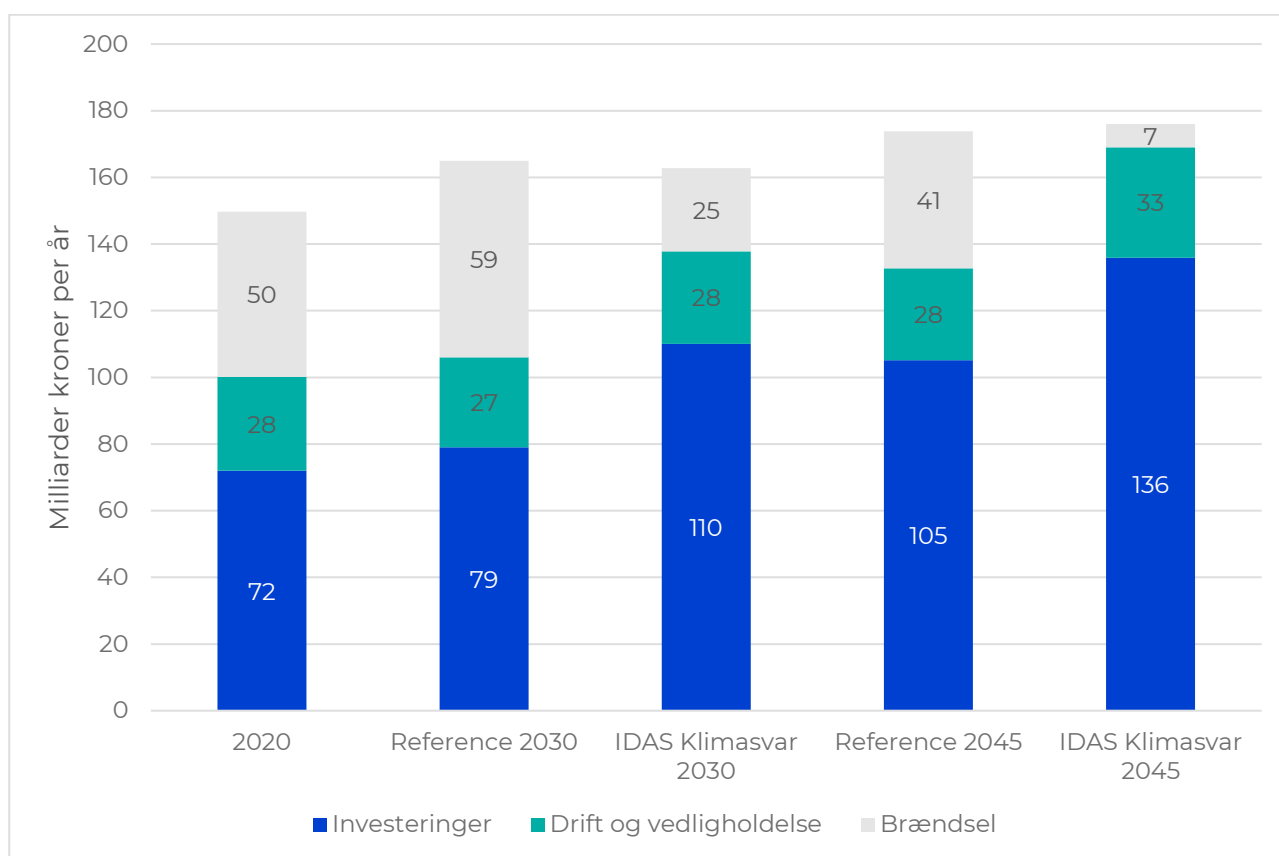
Sammenlignet med referencerne betyder det, at den samfundsøkonomiske omkostning til renter og afskrivninger øges med ca. 32 milliarder kr. pr. år i 2030 og med ca. 33 milliarder kr. pr. år i 2045. Til gengæld spares der brændsel og dermed driftsomkostningerne af det danske energisystem for ca. det samme beløb i begge scenarier.

Omlægningen i omkostninger er vist i figuren. Som det ses erstattes udgifter til brændsel med udgifter til investeringer. Ift. 2020 stiger den samlede omkostning en smule, men det skyldes, at energibehovene også forventes at stige frem til 2030. Sammenlignet med en sådan reference 2030 situation stiger den samlede omkostning ikke, hvis brændselspriserne udvikler sig iht. Energistyrelsens seneste forventninger. Denne sammenligning er dog meget afhængig af, hvilke brændselspriser der forudsættes.

**Konklusionen er derfor, at hvis omlægningen teknisk set gøres på den rigtige måde, er den uden nævneværdige samfundsøkonomiske omkostninger. Det vil dog give store finansielle konsekvenser, hvilket gør en afgift- og skatteomlægning nødvendig.** I figuren er omkostningerne i 2045 udregnet under samme forudsætninger som frem til 2030.

**IDAs Klimasvar indeholder alle teknologiske ændringer og investeringer hele vejen fra dagens 2020 energisystem til en realisering af 70 pct. målsætningen i 2030 samt fuld klimaneutralitet i 2045.** Det gør vi for at kunne vurdere alle omkostninger og alle konsekvenser ift. CO<sub>2</sub>-reduktioner og beskæftigelse for hele ændringen af Danmarks energisystem, også de der allerede er politisk besluttede og derfor indeholdt i Energistyrelsens fremskrivning.

### Samfundsøkonomiske omkostninger 2020, 2030 og 2045



Note: Når tallene ikke stemmer 100% med tabel 1 skyldes det, at tabellen kun medtager de væsentligste investeringer.

### Mindre afhængighed af import af træpiller

Med IDAs Klimasvar nedbringes forbruget af fossile brændsler gennem effektiviseringer og gennem erstatning med vedvarende energi. Samtidigt nedbringes også afbrændingen af biomasse. Målt per capita bringes biomasseforbruget ned fra ca. 29 GJ/capita i 2020 til ca. 24 GJ/capita 2030. IDAs Klimasvar 2045 foreslår, at der bruges en kombination af konverteringsteknologier som biogas, termisk forgasning, pyrolyse og HTL. I 2045 er hele energiforsyningen

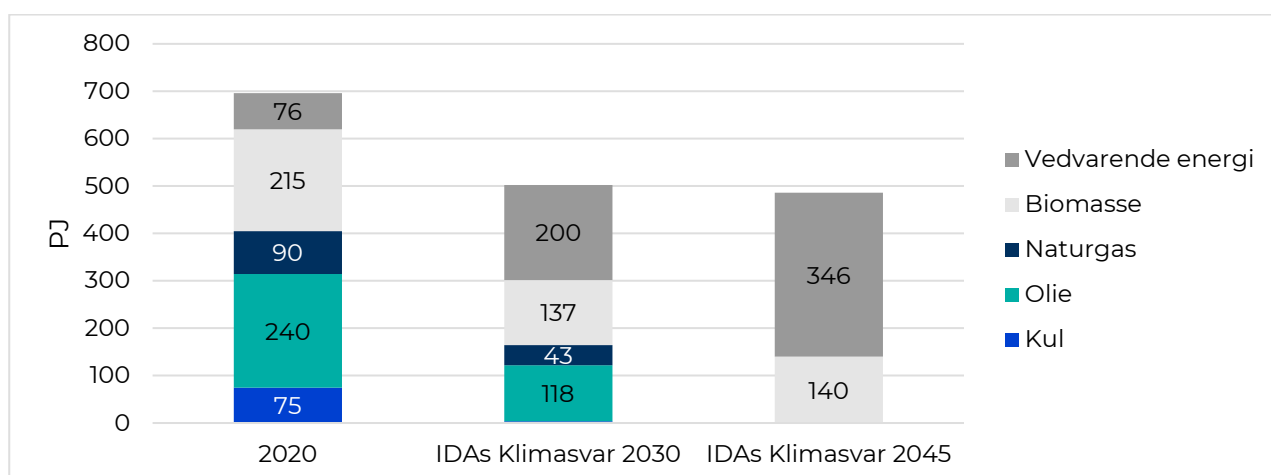
baseret på biomasse og anden vedvarende energi. Netto biomasseforbruget holdes på ca. 23 GJ/capita 2045.

### IDAs Klimasvar kan realiseres med eller uden energiøer

IDAs Klimasvar indebærer en udbygning med havvind fra de nuværende ca. 2 GW op til 6-7 GW i 2030 og ca. 14 GW i 2045. Hertil kommer en markant satsning på Power-to-x. IDAs Klimasvar medregner omkostninger til vindmøller og power-to-x anlæg inkl. ilandføring af strømmen, men Klimasvaret ikke indregnet evt. yderligere omkostninger til de planlagte energiøer.

IDAs Klimasvar kan derfor realiseres med eller uden energiøer. I forbindelse med udvikling af de danske energiøer er det centralt at deres produktion indtænkes i det samlede energisystem, så mulighederne for fleksibilitet og udnyttelse af varme fra fx brintproduktion.

### Brændsler og vedvarende energi (vind, sol og biomasse) i IDAs Klimasvar 2045 sammenlignet med 2020 og IDAs Klima 2030



Med hensyn til **energieffektivitet** vil Danmark med IDAs Klimasvar kunne opfylde sine forpligtelser iht. EU's energieffektiviseringsdirektiv.

Med hensyn til **sektorintegration** sikrer IDAs Klimasvar en omkostningseffektiv brug af forskellige lagermuligheder fleksibilitet og indregulering, så ubalancer i elforsyningen nedbringes til et minimum.

IDAs Klimasvar er et resultat af et forskningssamarbejde mellem IDA og Energiforskningsgruppen ved Institut for Planlægning ved Aalborg Universitet. IDAs Klimasvar er skrevet af rapportens forfattere, som også har lavet alle analyserne.

#### Kontakt i relation til rapporten:

Tina Splidsboel, presserådgiver, IDA: tlf. 60 66 67 00 – e-mail: tsp@ida.dk

Pernille Hagedorn-Rasmussen, politisk chefkonsulent, IDA: tlf. 20 18 58 10 – e-mail: phr@ida.dk

Thomas Damkjær Petersen, formand, IDA: tlf. 21 70 87 84 – e-mail: tdp@ida.dk

Henrik Lund, professor, AAU: tlf. 29 40 34 99 – e-mail: lund@plan.aau.dk

Brian Vad Mathiesen, professor, AAU: tlf. 29 44 08 77 – e-mail: bvm@plan.aau.dk

Jakob Zinck Thellufsen, AAU tlf 9356 2359 - email jakobzt@plan.aau.dk

Læs den fulde rapport her: [IDAs klimasvar 2045 ver. 02062021.pdf \(aau.dk\)](#)