



## Et fossilfrit Danmark kræver forskning og udvikling

Det danske energisystem er gennem 200 år opbygget på fossile brændsler, og i dag er langt størstedelen af det danske energiforbrug fortsat baseret på fossil energi. Denne situation er imidlertid ikke langtidsholdbar, hvis Danmark skal leve op til sine internationale klimareduktionsforpligtigelser og bevare sin energimæssige selvforsyning, når ressourcerne i Nordsøen er opbrugt. IDA ser det derfor som en nødvendig målsætning, at Danmark gør sig fri af fossile brændsler.

IDAS Klimaplan 2050 er et scenarie, hvor Danmark foretager et markant skridt fra fossilt baseret energi til 100 procent vedvarende energi. Det kræver en række forandringer, ikke bare i energisystemet, men også i bygninger, transportvaner, madvaner og inden for forskning og udvikling.

Forskning og udvikling af nye teknologier er grundstenen i et radikalt forandret energisystem og afgørende for, at der kan udvikles nye danske erhvervmæssige styrkepositioner på energiområdet. Lige så vigtigt er det at sikre midler til demonstration af de nye teknologier i fuld skala, når teknologierne skal bringes fra laboratoriet og ud på det kommercielle marked. Midlerne skal bruges til at udvikle en palet af vedvarende og effektive energiteknologier inden for en lang række områder, hvoraf de væsentligste er beskrevet i dette notat.

*Samlet anslår Ingeniørforeningen, at de beskrevne teknologier vil kræve et kapitalbehov til forskning og udvikling på 1,4 mia. kr. årligt i en 3-5-årig periode. Dette beløb bør dog kun betragtes som en startinvestering. Frem mod 2020 bør den nationale satsning på forskning og udvikling af klimateknologier stige til 4 mia. kr. årligt.*

En national satsning på forskning og udvikling af klimateknologier - i en 3-5-årig periode	
Brændselsceller med erhvervspotentialer	150 mio. kr. årligt
Bedre integration af solcelleteknologien	100 mio. kr. årligt
Energiafgrøder på et bæredygtigt grundlag	50 mio. kr. årligt
Udvikling af havbaseret biomasse	50 mio. kr. årligt
Hav-vindmøller i et innovativt hjemmemarked	50 mio. kr. årligt
Bølgeenergianlæg i praksis	75 mio. kr. årligt
Biomassebaserede materialer	200 mio. kr. årligt
Energioptimering af byggeriet	175 mio. kr. årligt
Energioptimering i industrien	100 mio. kr. årligt
Reduktioner i transportsektoren	200 mio. kr. årligt
Intelligent energiforbrug og -styring	150 mio. kr. årligt
Lav-temperatur fjernvarme	100 mio. kr. årligt
<i>Kapitalbehov til forskning og udvikling</i>	1.400 mio. kr. årligt

## Mod et fossilfrit Danmark

IDA mener, at Danmark skal gøre sig fri af fossile brændsler. For at opnå dette vil det være nødvendigt, at vanetænkning brydes, og at traditioner, gamle anlæg og systemer ikke blokerer for nytænkning. I den sammenhæng peger IDA i dette notat på en række indsatsområder, som alle bidrager til et vedvarende energisystem, hvor Danmark ikke er afhængig af import af energiressourcer.

### Brændselsceller med erhvervspotentialer

- F&U investering: 150 mio. kr. årligt i 3 år.

Danmark har opbygget en omfattende videnressource på brændselscelleområdet. Forskningsmæssigt er Danmark med blandt verdenseliten, og en række større danske virksomheder arbejder aktivt med området. De erhvervsmæssige potentialer er meget lovende i og med, at brændselsceller i kraft af en høj effektivitet kan tænkes at udkonkurrere en stor del af de nuværende forbrændingsteknologier, der benyttes i energisystemet og i transportsektoren. Blandt de centrale elementer i IDAs Klimaplan 2050 er således brændselscellebaserede kraftvarmeværker, varmepumper og batterier i elbiler, der understøtter lagring af energi og vekslende produktion af el og varme. Efter 2030 er der også behov for elektrolyseanlæg. Nye forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter inden for disse teknologier og deres samspil vil være afgørende for, at systemet kan udvikles.

For at understøtte udbredelsen af brændselscellebaserede teknologier vil det være afgørende, at der fastlægges en dansk plan for udvikling og udbredelse af brændselsceller i Danmark. En sådan plan bør indeholde markante midler til test- og demonstrationsprojekter på området på omkring 150 mio. kr. årligt.

### Bedre integration af solcelleteknologi

- F&U investering 100 mio. kr. årligt i 3 år.

Forskning i og udbygning af solcelleanlæg foregår i dag hovedsagligt i Tyskland, USA og Japan samt - med en stigende vækst - i en række sydeuropæiske lande. I Danmark er der p.t. én producent af silicium samt en produktion af el-konvertere til el-nettet. Hvad angår 2. og 3. generations solcelleteknologi baseret på tyndfilm eller polymerteknologi, er der udviklingsarbejde i gang i danske firmaer og forskningsinstitutioner. Investeringer i og støtte til innovation af disse teknologier er imidlertid nødvendigt for en fremtidig dansk deltagelse i udviklingen af kommercielle anlæg. Derudover er området for integration af solceller i bygningsmassen af stor betydning, hvis vi skal have udbytte af de muligheder, solen giver for at udnytte den vedvarende energi i Danmark. IDA anbefaler, at der afsættes 50 mio. kr. til forskning og udvikling af tyndfilms solceller, og at et tilsvarende beløb reserveres til forskning i integration af solceller i bygninger.

## **Energiafgrøder på et miljømæssigt og socialt bæredygtigt grundlag**

- F&U-investering: 50 mio. kr. årligt i 5 år.

Der er behov for forsknings- og innovationsprogrammer med en bred involvering af erhvervs- og miljøorganisationer til at sikre en udvidet produktion af biomasse på et miljømæssigt og socialt bæredygtigt grundlag. Der bør iværksættes et forsknings- og innovationsprogram for flerårige energiafgrøder med henblik på at udvikle og anvende metoder til at analysere miljømæssige (bl.a. økologiske, naturmæssige, biodiversitetesmæssige og materialeflowmæssige) og sociale aspekter af dansk produktion af denne form for energiafgrøder.

## **Udvikling af havbaseret biomasse**

- F&U-investering: 50 mio. kr. årligt i 5 år.

I biomasse-scenariet for 2050 forventes det, at det bliver muligt at producere i alt 100 PJ fra alger til energi- og materialeformål. Der regnes med en kombination af produktion af brunalger (makroalge) på dybt vand svarende til ca. 50 PJ og en produktion af grønalger (mikroalge) på lavt vand eller i bassiner svarende til ca. 50 PJ. Der er for begge produktioners vedkommende tale om koncepter, der i disse år endnu er under udvikling til biomasseproduktion i større skala. Der arbejdes med brunalger på bl.a. Færøerne og med grønalger på bl.a. Lolland. At udvikle disse to koncepter til produktion i dette omfang indebærer en række udfordringer af både teknologisk, biologisk og miljømæssig karakter. Derfor forudsætter dette scenarie omfattende forsknings- og innovationsaktiviteter med involvering af en række aktører og med integration af sociale og miljømæssige hensyn for bl.a. løbende at foretage grundige og transparente vurderinger af fremskridt, potentialer og barrierer. Der bør afsættes 50 mio. kr. til formålet.

## **Hav-vindmøller i et innovativt hjemmemarked**

- F&U-investering: 50 mio. kr. årligt i 5 år.

I IDAs Klimaplan 2050 lægges der op til at genopbygge et innovativt hjemmemarked for vindmølleteknologi, hvor 60-65 procent af elforbruget i 2050 dækkes af vind, og hvor efterspørgslen efter møller og et aktivt forsknings- og udviklingsmiljø er med til at skabe og vedligeholde viden om hav- og land-vindmøller.

Denne indsats er nødvendig for at fastholde og udbygge en voksende international markedsandel – ikke mindst når det gælder integration og udvikling af saltvandsbestandige og ”vedligeholdelses-effektive” møller - samt understøtte forskningsmiljøerne, så resultater fra det nye testcenter bliver udnyttet fuldt ud.

Desuden vil forskning i, hvordan erfaringerne fra den danske offshore industri kan bruges i dette arbejde, være yderst relevant, og derfor foreslår Ingeniørforeningen, at der afsættes 15 mio. kr. af de 50 mio. kr. til dette specifikke formål.

## **Bølgeenergianlæg i praksis**

- F&U-investering: 75 mio. kr. årligt i 5 år.

Danmark har i dag ca. 9 iværksættere, en række investorer og mindst én teknologisk forskningsinstitution, der arbejder på at udvikle bølgeenergianlæg. Herudover findes et antal rådgivere med stor indsigt i bølgeenergimarkedet. Danmark deltager i EU's wavepower initiativer og er også internationalt anerkendt som aktiv innovatør på udviklingsmarkedet.

Denne position som innovativ bølgeenergi er et godt udgangspunkt for at skabe de første fuldskalaanlæg og opnå en driftserfaring. Der lægges i IDAs Klimaplan 2050 op til, at der udvælges og satses på de mest lovende anlæg, og at der ikke satses på én teknologi. Det foreslås derfor, at der sættes store engangsbeløb af til demonstrationsprojekter. Til forskning, udvikling og demonstrationsanlæg foreslås det, at der afsættes 75 mio. kr. om året.

## **Biomassebaserede materialer**

- F&U-investering: 200 mio. kr. årligt i 5 år.

Det er ikke bare energisystemet, der er afhængigt af fossil energi. Også mange materialer kommer fra olien, så derfor er materialeområdet også et område, der må indgå i udviklingen af et fossilfrit Danmark. Der bør etableres forsknings- og innovationsprogrammer for biomassebaserede materialer og produkter fra biomasse fra landbrug, skovbrug og marine områder. I den forbindelse bør fokus lægges på en integreret miljøvurdering i innovationsprocesser og udvikling af strategier for markedsudvikling for forskellige biomassebaserede materialer med henblik på at reducere miljø- og klimabelastning fra produktion og forbrug af materialer og produkter.

## Danmark skal reducere energiforbruget med 50 procent

Danmark har i de sidste 20 år oplevet en relativt stabil udledning af drivhusgasser. Men i IDA tager vi det for givet, at vi, indbyggerne i de velhavende OECD-lande, ikke i længden kan opretholde et større udslip af drivhusgasser pr. indbygger end indbyggere i andre dele af verden. Da Danmark har et udslip af drivhusgasser, der er ca. dobbelt så stort som den gennemsnitlige verdensborger, betyder det, at vi som land må påtage os en stor reduktionsforpligtigelse. Set i det perspektiv skal Danmark reducere udledningen af drivhusgasser med 90 procent. Det svarer til, at hver dansker maksimalt bidrager med ca. 1,3 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i 2050. Hvis Danmark vil tage en fair andel af de globale reduktioner, skal der derfor sættes skub i de danske reduktioner.

En af de billigste og mest effektive måder at reducere på, er gennem energibesparelser. IDA anbefaler derfor, at forsknings- og udviklingsmidler også går til områder, dér hvor det kan betale sig at energioptimere. Som et første skridt anbefaler IDA, at der sættes fokus på energioptimering af bygninger, energibesparelser i industrien samt en indsats i forhold til transportsektoren.

### Energioptimering af byggeriet

- F&U-investering: 175 mio. kr. årligt i 5 år.

Energiforbruget i bygninger og boliger udgør i dag mere end 40 procent af det samlede danske energiforbrug. Danmark har i dag verdens skrappeste energikrav til bygninger, men det vil fortsat være nødvendigt at skærpe kravene.

De første huse, som ikke bruger energi, er opført, og det anbefales, at der allerede nu indføres krav i bygningsreglementet om, at huse opført efter 2020 skal være nul-energihuse efter Bolig+ standarden.

For at underbygge denne udvikling er det nødvendigt at styrke forskning og udvikling i nye energibesparende materialer. Erhvervsmæssigt vil Danmark nyde godt af en kraftig satsning på mere energieffektivt byggeri. Danmark har i dag verdens strammeste energikrav til bygninger, og det er en generel opfattelse, at stadigt skrappe krav til energiforbruget – kombineret med flere spydspidsbyggerier, øget forskning og udvikling i energiteknologier samt formidling og læring – kan give danske ingeniører, arkitekter, byggevirksomheder og energiteknologier gode muligheder for at komme i front på det internationale marked.

### Energioptimering i industrien

- F&U-investering: 100 mio. kr. årligt i 5 år.

CO<sub>2</sub> emissionerne hidrørende fra industriens forbrug af energi er langt den største kilde til industriens samlede klimagas emissioner. Derfor fokuserer IDAs Klimaplan 2050 netop på at øge energieffektiviteten i industrien.

Løsningen går her på to ben: Det ene handler om - bl.a. gennem tilskud - at øge incitamentet til at indføre energibesparende foranstaltninger i industrien. Det andet vedrører forskning, udvikling, demonstration, markedsudvikling og verifikation af nye energisparende teknologier til brug i

produktionserhvervene, samt teknologibaserede serviceerhverv. IDA anbefaler, at der afsættes 100 mio. kr. til denne forskningsindsats.

Årsagen til, at forskning og udvikling inden for området bør opprioriteres kraftigt, er, at der er langt større samfundsmæssig gevinst her og nu ved at reducere forbruget af brændsler og el i erhvervslivet, end der er ved at omlægge forsyningen til vedvarende kilder.

## Reduktioner i transportsektoren

- F&U-investering: 200 mio. kr. årligt i 5 år.

Transporten står for 19 procent af de totale danske udledninger af klimagasser, mens tallet er 23 procent, når vi alene taler om CO<sub>2</sub> udledninger.

Transportsektoren er på mange måder et særdeles vanskeligt område at reducere klimaudledninger på. Det skyldes flere forhold: Dels er transportarbejdet vokset over de sidste mange år - og forventes også at vokse i de kommende år. Dels skal de drivmidler, der skal bruges i trafikken, kunne transporteres på en sikker måde og samtidig være energirige. Der er således ikke i dag et realistisk alternativ til fossile brændstoffer, der kan bruges i alle dele af transportarbejdet. En betydelig reduktion af CO<sub>2</sub> i transporten forudsætter derfor, at samfundet tager alle kendte virkemidler i kraft.

Dette omfatter:

- Reduktion af de enkelte transportformers klimaudledninger.
- Overflytning af transportarbejdet til de transportformer, der har de laveste klimaudledninger.
- Fysisk planlægning og byfortætning, der kan reducere transportarbejdet som sådan.

En sådan udvikling forudsætter en betydelig teknologisk udvikling frem mod 2030 og 2050. Teknologisk udvikling kommer imidlertid sjældent af sig selv, og det er derfor afgørende, at de samfundsmæssige rammebetingelser understøtter den teknologiske udvikling, herunder at der afsættes tilstrækkelige midler til forsknings- og udviklingsarbejdet.

I sammenhæng med IDAs Klimaplan 2050 indebærer det blandt andet forskning og udvikling inden for områder som:

- Biobrændstoffer til fly
- Batteriteknologi (el-biler)
- Intelligent styring af multimodale godsnetværk
- Alternative brændstoffer inden for tung transport
- Roadpricing-modeller
- Virkemidler til reduktion af CO<sub>2</sub> i skibsfarten

Men teknologisk udvikling er i sig selv ikke nok. Vi er samtidig nødt til at udvikle andre og smartere måder at omgås vores transportmidler på. En mere gennemført fysisk planlægning, der lægger vægt på, at alle nye boliger og erhvervsområder skal være stationsnære, vil ligeledes være helt afgørende, ligesom bedre integration mellem gang/cykler, biler og offentlig transport vil have stor betydning.

Ingeniørforeningen anbefaler, at der afsættes kr. 200 mio. til forskning og udvikling på ovennævnte områder.

## **Energinettet skal optimeres**

De mange vedvarende energikilder stiller store krav til et fleksibelt og effektivt energisystem, hvor energiforbruget kan varieres, og hvor der gnidningsfrit kan veksles mellem el- og varmeproduktion. Nye forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter inden for samspillet mellem de forskellige energiteknologier vil være afgørende for, at systemet kan udvikles.

Som det indledende arbejde med at optimere energidistributionen anbefaler IDA to indsatsområder på kort sigt: Udvikling af et intelligent el-system og udvikling af lav-temperatur-fjernvarme.

### **Intelligent energiforbrug og –styring**

- F&U-investering: 150 mio. kr. årligt i 3 år.

Energisystemets evne til at håndtere fluktuerende produktion er central i udviklingen af et vedvarende og CO<sub>2</sub>-neutralt energisystem. Eksempelvis vil udbygning med varmepumper og brændselscelle-kraftvarmeværker bidrage markant til et mere fleksibelt elforbrug, men energisystemets effektivitet og evne til at håndtere fluktuerende produktion vil skulle forbedres yderligere, og der bør iværksættes tiltag, der understøtter et fleksibelt og prisfølsomt energiforbrug.

Dagens energisystem er i høj grad udviklet i en tid, hvor kommunikation og regnekraft ikke var, hvad de er i dag. Der er ikke længere tekniske problemer i et opbygge et energisystem med konstant varierende el- og varmepriser, hvor disse kommunikerer til den enkelte energiforbruger, og hvor husstande eller virksomheder indretter el- og varmeforbruget herefter. I det vedvarende energisystem indgår el-biler også som en væsentlig lagringsenhed; derfor er forskning omkring samspillet mellem el-biler og el-nettet også af stor betydning for udviklingen af et anvendeligt intelligent el-system.

Det anbefales, at der afsættes 150 mio. kr. årligt til forskning, som understøtter indførelsen af intelligent elforbrug og -styring.

### **Lav-temperatur fjernvarme**

- F&U-investering: 100 mio. kr. årligt i 3 år.

For at fastholde en energieffektiv varmeforsyning i Danmark kræves der en yderligere udvidelse af fjernvarmeområder. Det bør ske gennem en omlægning til fjernvarme med lav-temperatur drift. Dette kræver forskning inden for muligheder og begrænsninger i 2. generationsfjernevarme. Bl.a. for at afklare, hvordan både nye og eksisterende fjernvarmeanlæg kan indarbejdes i en vedvarende energiforsyning, fx integration af solvarme.