



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Store varmepumper med koldt varmelager i forbindelse med eksisterende kraftvarmeproduktion (CHP-HP Cold Storage)**

*(note 1)*

Blarke, Morten Boje

*Published in:*  
Ingeniørforeningens Energiplan 2030

*Publication date:*  
2006

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Blarke, M. B. (2006). Store varmepumper med koldt varmelager i forbindelse med eksisterende kraftvarmeproduktion (CHP-HP Cold Storage): (note 1). I *Ingeniørforeningens Energiplan 2030: Appendiks* (s. 2-6). Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. <http://ida.dk/Arrangementer/Energiaar+2006/Afslutningskonference+-+Energiplan+2030.htm>

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## Indholdsfortegnelse

Note 1: Store varmepumper med koldt varmelager i forbindelse med eksisterende kraftvarmeproduktion (CHP-HP Cold Storage) .....	2
Note 2: Virkemidler til fremme af vedvarende energi .....	7
Note 3: Danmarks vedvarende energiby .....	11
Note 4: Baggrund for Ingeniørforeningens målsætninger .....	19

# Note 1: Store varmepumper med koldt varmelager i forbindelse med eksisterende kraftvarmeproduktion (CHP-HP Cold Storage)

Af Morten Boje Blarke. Phd-studerende Aalborg Universitet

## Kontekst

Konceptet retter sig mod kraftvarmeproducenter i fjernvarmesektoren, der i indsatsen for at opnå højere virkningsgrader i produktionen, overvejer at installere en varmepumpe med henblik på yderligere udnyttelse af røggasvarme ved kondensering. Men som på grund af afgiftsreglerne alene vurderer en løsning med mekanisk/hydraulisk udveksling mellem motorenhed og varmepumpe, ikke en elektrisk. Og som dermed forspilder chancen for et anlægskoncept, der ved selvstændig drift af varmepumpe kan resultere i en selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk fleksibel og optimeret produktion, herunder systemteknisk yde et bidrag til indregulering af vindkraft og kraftvarme.

## Formål

CHP-HP Cold Storage konceptet med elektrisk dreven varmepumpe bidrager til problemløsning på 2 fronter:

1. Et løfte om mere effektiv brændselsudnyttelse i forbindelse med kraftvarmeproduktion. Ved samtidig drift af kraftvarmeenhed og varmepumpe øges værket's totalvirkningsgrad med i et konkret skitseprojekt f.eks. fra 91,8 % til 96,8 %, altså 5 % -point,
2. En mulighed for systemindregulering af vindkraft og kraftvarme. Med et koldt varmelager til lagring af kondenseret røggasvarme, eller med et alternativt lav-temperatur varmeoptag, gives mulighed for effektiv elanvendelse i fjernvarmeproduktionen ved drift af varmepumpe uden samtidig drift af kraftvarmeenhed.

Dertil vil konceptets introduktion af nyt brændsel (elektricitet) i fjernvarmeproduktionen øge værket's og systemets økonomiske robusthed overfor forandringer i el- og brændselsmarkeder.

Udover given teknisk mulighed for indregulering, er en elektrisk-dreven varmepumpe at foretrække frem for mekanisk eller hydraulisk udveksling af flere grunde: mindre tab ved kraftoverførsel, lavere anlægskostninger, samt større selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk værdi af at introducere uafhængig og fleksibel elanvendelse og elproduktion i forbindelse med fjernvarmeproduktion.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Da en mekanisk/hydraulisk varmepumpe alene vil være i drift, når elprisen er høj.

## Funktionsprincip

Elektrisk-dreven varmepumpe, der opererer transkritisk med mulighed for fremløbstemperaturer over 80 grader celsius, dvs. et temperaturniveau som fjernvarmesektoren efterspørger, og som derved i praksis giver mulighed for fjernvarmeproduktion fra varmepumpe uden samtidig kraftvarmeproduktion. Lav-temperatur varmebidrag opnås ved kondensering og lagring af røggas med option på yderligere lav-temperatur varmeoptag, f.eks. jordvarme (Figur 1). Konkret driftsstrategi fastlægges af fjernvarmebehov i samspil med aftaler eller markeder for brændsler, elsalg, elkøb, og evt. balancemarked. Konceptet indgår i gruppen af relokeringsteknologier i et 2. generations bæredygtigt energisystem, som illustreret i Figur 2.

## Teknisk potentiale

Teknisk potentiale for indregulering i det danske energisystem er godt 200 MWe<sup>2</sup> ved dimensionering med udgangspunkt i udnyttelsen af kondenseret røggas. I dette tilfælde indgår det kolde varmelager fra kondensering af røggas som begrænsende faktor for indregulering.

For at reducere den begrænsende faktor kan der etableres et kølebehov eller anden lavtemperatur varmekilde, f.eks. jordvarme. Derved vil anlægget kunne dimensioneres til maksimal varmeproduktionskapacitet,<sup>3</sup> hvorved det tekniske potentiale for indregulering øges til knap 900 MWe<sup>4</sup>.

## Selskabs- og samfundsøkonomisk potentiale

Detaljerede selskabsøkonomiske vurderinger er under udarbejdelse. De mest optimistiske resultater peger på, at der for konceptet, og dets afledte, ved avanceret drift kan opnås selskabsøkonomiske tilbagebetalingstider på 3-6 år, bedst for værker på markedsvilkår. Der henvises til:

1. PSO ansøgning om fuld-skala demonstrationsprojekt, det foreløbige resultat af samarbejdet på området mellem Teknologisk Institut, Aalborg Universitet, Advansor, Dansk Fjernvarme, Foreningen af Danske Kraftvarmeverker, og Naturgas Midt-Nord.

Detaljerede samfundsøkonomiske vurderinger er under udarbejdelse. Hittidige vurderinger peger på et potentielt samfundsøkonomisk overskud, hvortil kommer et væsentligt perspektiv for beskæftigelse og erhvervsudvikling. Der henvises til:

1. Lokale Energimarkeder, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, AAU, 2004 (<http://www.plan.auc.dk/publikationer/skriftserie.php?id=9&st=1>)

---

<sup>2</sup> Afhænger af decentral kraftvarmeeffekt, her beregnet som 10 % af en effekt på 2000 MWe.

<sup>3</sup> Ifm. med solvarmeanlæg og sæsonlagring ifm. kraftvarmanlæg, vil der typisk også blive installeret en varmepumpe, hvis størrelse afhænger af solvarmeanlæggets dækningsprocent. Avancerede anlægskoncepter kunne sæsonlagre varmeproduktion også fra kraftvarmeenheden til brug for denne varmepumpe.

<sup>4</sup> Afhænger af decentral kraftvarmeeffekt, her beregnet ud fra en Cm værdi på 0,60, en effekt på 2000 MWe, og en gennemsnitlig effektfaktor på 3,8.

2. Det fremtidige danske energisystem, Teknologirådet, 2006  
([http://www.tekno.dk/pdf/projekter/p05\\_Danske\\_Energisystem\\_hoering-energiforbrug.pdf](http://www.tekno.dk/pdf/projekter/p05_Danske_Energisystem_hoering-energiforbrug.pdf))

## Status for forskning og udvikling

Her henvises til

1. Artikel i Kraftvarmenyt nr. 82, august 2006, af Kim G. Christensen og Claus S. Poulsen, begge Teknologisk Institut [http://plan.aau.dk/~blarke/downloads/vp\\_dckv.pdf](http://plan.aau.dk/~blarke/downloads/vp_dckv.pdf).

## Virkemidler

Det foreslås at:

1. Folketinget ved lov giver adgang til godtgørelse af afgift af op til 10 % af egenproduceret elektricitet anvendt i varmepumper til fremstilling af fjernvarme. Dette vil gøre det attraktivt at etablere en elektrisk-dreven varmepumpe med henblik mere effektiv kraftvarmeproduktion, opnås ved røggaskondensering og samtidig drift af varmepumpe og kraftvarmehenhed. Dette virkemiddel kombineres driftsøkonomisk med L1417 ved drift af varmepumpe uden samtidig egenproduktion af elektricitet, der skal altså ikke kunne "spares op". Ideen er alene at det vil få kraftvarmeproducenter til at vælge en eldreven kompressor frem for mekanisk/hydraulisk udveksling. Med tanke på L1417 introduceret koldt varmelager, samt evt. yderligere varmeoptag, og der er etableret grundlag for en samlet set selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk optimal driftsstrategi for kraftvarmeværket.
2. Energinet.dk eller andre sponsorer bevilger midler til gennemførelse af et eller flere fuld-skala demonstrationsprojekter af konceptet, og dets afledte.

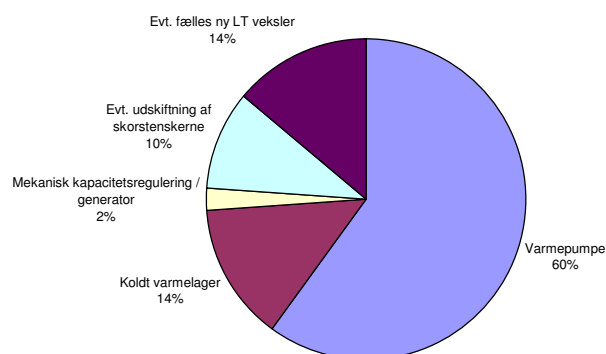
Samtidig anbefales det at:

- Folketinget ved lov introducerer en differentieret elafgiftslovgivning, som tilgodeser integrationen af vindkraft og decentral kraftvarme. Dette kunne f.eks. udmønte sig i en afgiftslovgivning, hvor der i perioder over året var adgang til godtgørelse af afgift for anvendelse af elektricitet til varmeproduktion i f.eks. frit opstillede varmepumper i forbindelse med sol- og jordvarme.
- Folketinget øremærker energiforskningsmidler til virksomheder og selskaber, der arbejder med løsninger, der anviser veje til integration af vindkraft og decentral kraftvarme. Især små og mellemstore virksomheder vil med støtte på det rigtige tidspunkt udvikle innovative løsninger, der vil løse væsentlige samfundsproblemer, dels sikre landets uafhængighed og konkurrenceevne i fremtiden.

## Datablad (HP Cold Storage i forbindelse med eksisterende CHP)

	Status	Vurdering scenarium	
	2006	Lav udbredelse	Høj udbredelse
Kølemiddel	CO2		
Emissioner	Afhænger af elsystemets sammensætning og drift. Nødvendiggør systemanalyse for konkrete driftsstrategier samt udbygningsplaner for elforsyningen, herunder feedback effekt for udbredelse af koncept. Vurderinger under udarbejdelse.		
COP	3,7	3,8	3,9
Investering <sup>5</sup>	DKK 19,5 mio. per MWe	DKK 19,5 mio. per MWe	DKK 15,0 mio. per MWe
D&V	0 <sup>6</sup>		
Levetid	20 år	20 år	25 år

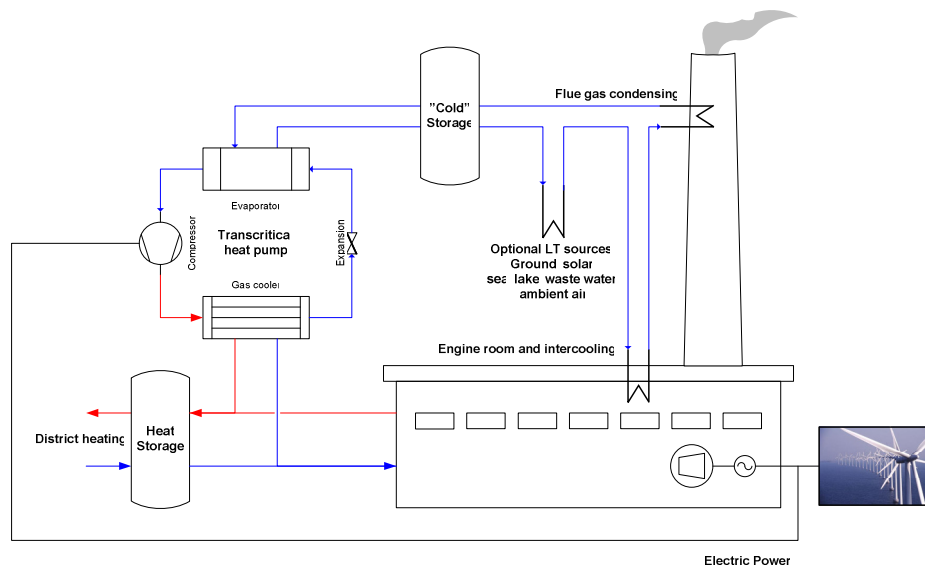
### Omkostningselementer



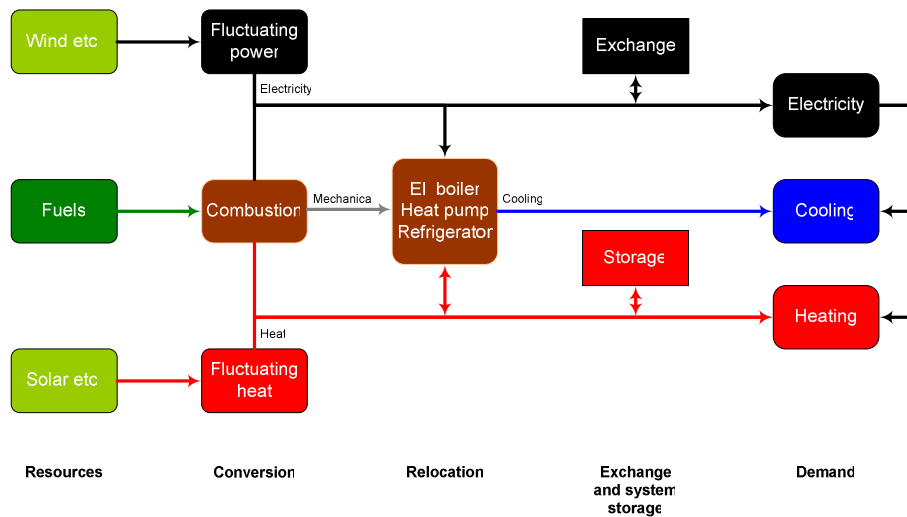
<sup>5</sup> Baseret på skitseprojekt til Dronninglund Fjernvarme med koldt varmelager og anlægsspecifikke installationer. Uden evt. jordvarmeanlæg. Jordvarmeoptag kan etableres for samme pris som en LT veksler: 1.200 kr/kW. Dertil kommer evt. pris for jordanvendelse.

<sup>6</sup> Meromkostning ift. eksisterende kraftvarmeproduktion. Baserer sig på en antagelse om at varmpumpeanlægget D&V omkostninger dækkes af D&V besparelsen for kraftvarmeanlægget.

## Figurer



**Figur 1: CHP-HP Cold Storage koncept. Kan kombineres med elpatron, solvarme og sæsonlagring.**



**Figur 2: Illustration af hovedelementer i et 2. generations bæredygtigt energisystem, hvor lagrings- og relokeringsteknologi muliggør håndtering af fluktuerende energikilder, især vind.**

## **Note 2: Virkemidler til fremme af vedvarende energi**

Af Vilhjálmur Nielsen

Der er en lang række virkemidler til fremme af anvendelsen af vedvarende energi, og som er anvendt i Danmark og andre steder. Virkemidlerne er forskellige, idet de kan være målrettede til fremme af VE eller de kan være mere brede til fremme af CO<sub>2</sub>-reduktioner, der indirekte støtter vedvarende energi. Endvidere er der både nationale og EU-virkemidler, og de kan være mere eller mindre omkostningseffektive og/eller effektfulde.

Ved vurderingen af virkemidlerne er det således nødvendigt at holde det op imod den målsætning der skal fremmes. En national målsætning om at anvende store mængder vedvarende energi kræver således en kombination af virkemidler, der sikrer

- At investeringer i vedvarende energi fremmes,
- At investeringerne i størst mulig udstrækning sker i Danmark,
- At udbygningen sker omkostningseffektivt, samt ikke mindst
- At udbygningerne er store nok til at opfylde målsætningen.

Det skal bemærkes at omkostningseffektivitet og at virkemidlet er så effektivt at det kan fremme de nødvendige store investeringer ikke nødvendigvis går hånd i hånd.

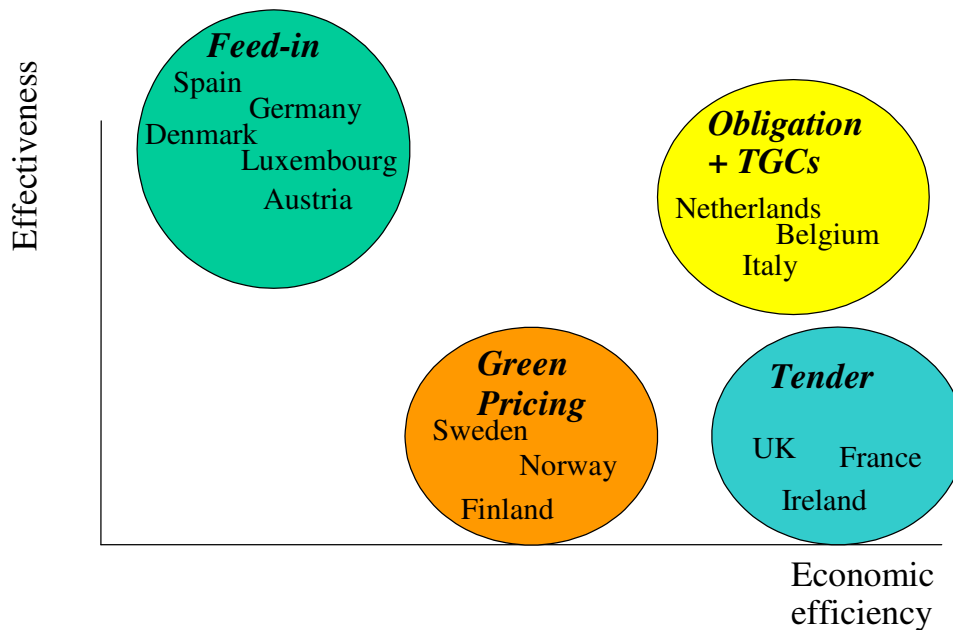
### **Målrettede virkemidler til fremme af VE**

Der er grundlæggende fire virkemidler til direkte fremme af elproduktion fra vedvarende energikilder

Disse er:

- Aftagepligt og faste forhøjede afregningspriser for vedvarende energi - 'Feed in Tariffs'
- Offentligt udbud af VE-anlægsprojekter, således at den der tilbyder den laveste elpris fra anlægget vinder – 'Tender'
- Mulighed for slutbrugere for at købe VE-el til en forhøjet pris – 'Green pricing'
- Etablering af oprindelsescertifikater/grønne certifikater for elproduktion og fastsættelse af krav om at en fastsat minimumsandel af elforbruget skal dækkes af vedvarende energi eller at der købes grønne certifikater svarende til denne minimumsandel, således at alle forbrugere betaler deres andel af den besluttede mængde VE. – 'Tradable Green Certificates'.





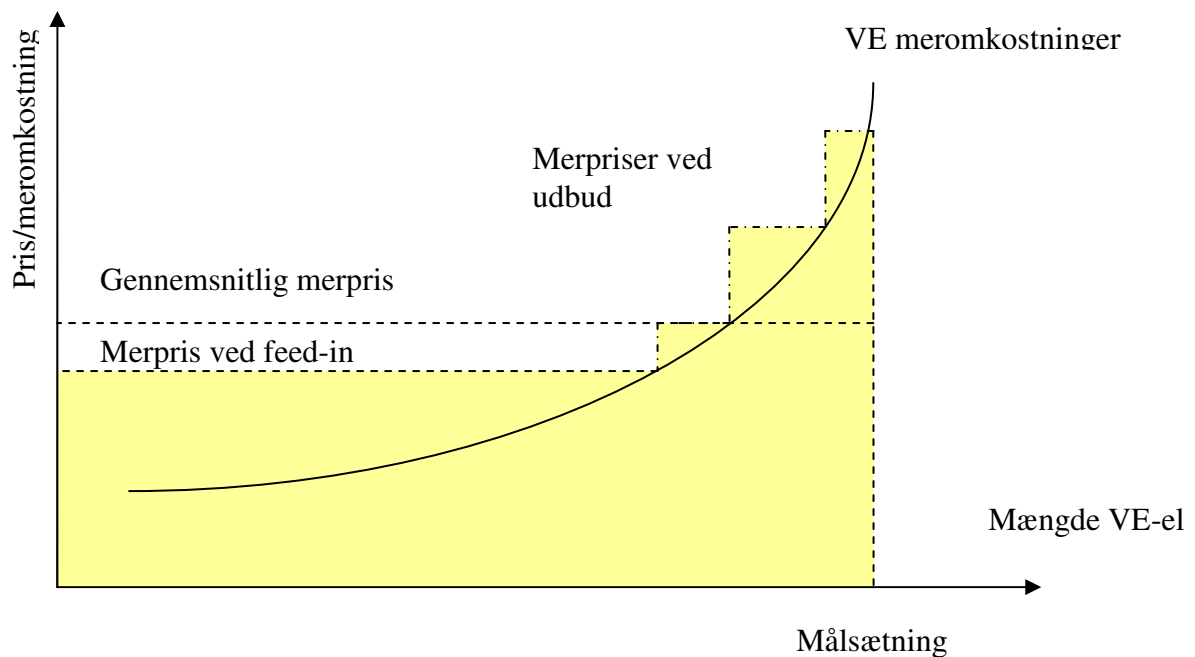
**Figur 3** Vurdering af støtteordninger for vedvarende energi, der blev anvendt i EU og Norge i 2000 i forhold til omkostningseffektivitet og effektivitet<sup>7</sup>

Faste høje afregningspriser (Feed in tariffs) er den støtteordning, der hidtil har vist sig at medføre flest investeringer i vedvarende energi. Det har været anvendt i Danmark, Tyskland og Spanien. I den anden yderpol er offentlige udbud af VE-anlæg den metode der giver den billigste VE-udbygning, da der er priskonkurrence om udbygningerne. Derved får det enkelte anlæg kun den merpris der er nødvendig for at anlægget bliver konkurrencedygtigt, mens Feed-in-modellen giver samme høje afregningspris uafhængigt af produktionsomkostningen. Udbudsmodellen kan målrettes de teknologier, der specielt ønskes fremmet, mens ulempen dog er, at der kun bliver igangsat de investeringer, der er politisk besluttede. Den politiske beslutning ligger således enten på prisen eller på den specifikke investeringsbeslutning.

Modellen med grønne certifikater og politisk fastsatte minimumsandele kombinerer de to ovenstående, idet der politisk besluttes, hvor stor en andel af den solgte el skal være fra vedvarende energi, mens markedskræfterne anvendes til at finde de billigste løsninger til at opnå det fastsatte mål. Denne model anvendes i dag i Danmark. Modellen giver en omkostningseffektiv opfyldelse af målsætningen, men hindrer samtidig at der sker en yderligere udbygning af vedvarende energi. En yderligere VE-produktion ville betyde, at prisen på de grønne certifikater falder, hvorved de dyreste teknologier bliver ulønsomme. Selv med en stigende efterspørgsel efter grøn el vil det give så stor usikkerhed for investeringen, at man generelt vil afholde sig fra at investere i vedvarende energiproduktion, der lige akkurat kan lønne sig ved det aktuelle prisleje for grønne certifikater.

Det er også muligt at have særlige skatteregler eller investeringsstøtte for vedvarende energi. Disse modeller adskiller sig dog væsentligt fra de andre modeller, da det er statskassen der bidrager i stedet for elforbrugerne.

<sup>7</sup> [http://recert.energyprojects.net/documents/RECerT\\_Country\\_Reviews\\_Synthesis.pdf](http://recert.energyprojects.net/documents/RECerT_Country_Reviews_Synthesis.pdf)



**Figur 4 Meromkostningen for produktion af VE-el som funktion af mængden. Den samlede merpris mindskes ved at fastsætte en fast afregningspris, der vil kunne tiltrække stor samlet produktionsmængde ved relativ lav merpris, mens dyrere teknologier fremmes ved hjælp af udbud.**

## Generelle virkemidler, der også påvirker VE - CO<sub>2</sub>-kvoter

Brændselsafgifter og CO<sub>2</sub>-afgifter eller CO<sub>2</sub>-kvotehandel gør at fossilt energiforbrug bliver dyrere, hvad der bl.a. kan ses på elprisen. Derved reduceres meromkostningen ved vedvarende energi, så den bliver mere konkurrencedygtig. En målrettet fremme af VE-el kan dog ikke baseres på omsættelige CO<sub>2</sub>-kvoter, da:

- Det ikke er sikkert at den billigste CO<sub>2</sub>-reduktionsoption er at anvende vedvarende energi. Det kan være at energibesparelser eller effektiviseringer er billigere;
- Udbygningen af vedvarende energi kan ske i udlandet.

Omsættelige CO<sub>2</sub>-kvoter er således et omkostningseffektivt virkemiddel til fremme af CO<sub>2</sub>-reduktioner, der gør at reduktionerne sker der, hvor det er billigst, og at omkostningen bliver fordelt på markedsdeltagerne.

Der er dog en række problemer med den nuværende kvoteordning, idet:

- Der uddeles kvoter for relativt få år ad gangen, og med uklare signaler om fremtiden. Derved opfattes systemet ikke som et vilkår, der skal handles i henhold til.
- Den gratis tildeling af rigelige mængder kvoter gør at aktører ikke ser det som nødvendigt at handle.
- De fleste aktører på markedet har interesse i høje CO<sub>2</sub>-kvotepriser. Markedsprisen for kvoterne kan overvælttes på kunderne og give store gevinster, mens omkostningerne er marginale i kraft af de gratis tildelte kvoter.
- CO<sub>2</sub>-kvotetildelingen er derfor udtryk for en statsstøtte til fossil energi.

Der kan derfor argumenteres for at den nuværende udformning af CO<sub>2</sub>-kvotesystemet hæmmer investeringer i vedvarende energi, hvor det kunne understøtte samme.

## **Konklusioner og anbefalinger**

Det anbefales at fremme en omkostningseffektiv opnåelse af de ambitiøse mål ved at der

- Fastsættes en fast afregningspris for VE-el, der fremmer store mængder billig VE-el.
- Der foretages udbud af dyrere VE-teknologier for at fremme udviklingen af disse.
- Der fastsættes stigende krav om andelen af VE-el i leveringen til slutbrugerne.

Endvidere anbefales det at

- Der ikke fremover uddeles gratis CO<sub>2</sub>-kvoter, men at der sker en auktionering af samtlige kvoter (først realistisk fra 2013),
- Mængden af kvoter fra 2013 udmeldes hurtigt, således at denne oplysning kan inddrages i investeringsbeslutningerne allerede nu.

Virkemidlerne skal løbende vurderes for at sikre at formålet opfyldes.

## **Note 3: Danmarks vedvarende energiby**

# **NEXT CITY ”Renewable energy solutions”**

Af Danmark-gruppen. Energy Camp 2006.

## **Energikonceptet**

At skabe et 100 % VE-forsynet byområde i Danmark, der kan fungere som udstillingsområde for resten af verden for dansk energiteknologi.

## **Formålet med konceptet**

Dansk energiteknologi er i verdensklasse. Danske teknologier eksporteres til store dele af verden. Dette sker dog stadig oftest som teknologiske enkeltdele, som herefter skal indpasses i den lokale kontekst.

Skal dansk energiteknologi have en yderligere udbredelse må der skabes en vision. Det må vises i stor skala, at den rigtige kombination af overvejende danske energiteknologier kan forsyne verdens byer med 100 % VE.

Målet er derfor at få afprøvet et integreret energisystem, hvor el, varme og transport spiller sammen på en intelligent måde.

Projektet giver mulighed for afprøvning og demonstration af en række store og små teknologiske nyskabelser.

## **Valg af Frederikshavn som case**

Frederikshavn er valgt som case ud fra en række kriterier:

- Frederikshavn har i forvejen nogle eksisterende anlæg til produktion af el og varme, der er et godt udgangspunkt for gennemførelsen af et demonstrations-projekt. Der er i Frederikshavn kommune fuld opbakning og støtte til ideen.
- Frederikshavn har en størrelse, der vil gøre demonstrationsprojektet bemærkelsesværdigt. Størrelsen betyder, at man i Frederikshavn kan få en reel afprøvning af energiindustrielle løsninger som er tæt på kommerialisering.
- Frederikshavn er en klart afgrænset by af en passende størrelse, hvor en 100 % VE forsyning kan virke overbevisende.

- Frederikshavn er en by med en stærk egen-identitet – og har herved den tilstrækkelige begejstringskraft – for uden et lokalt samarbejde mellem borgere, politikere, erhvervsliv og forsyningsvirksomheder lykkes opgaven ikke.
- Frederikshavn er en by, hvor mange danske energiteknologier kan indgå i den samlede VE-løsning. Frederikshavn har således både landbrugsområder og havområder i umiddelbar nærhed.

## **Eksisterende energisystem / energiforbrug i Frederikshavn**

Frederikshavns energisystem baserer sig på en energiforsyning fra gasfyrte kraftvarmeværk, el og varme fra affaldsforbrændingsværk, fire havvindmøller samt en række gas- og olieopvarmede bygninger. Endvidere anvendes fossile brændsler til erhvervsformål og især til transportformål. Rygraden i energisystemet er byens fjernvarmenet og naturligvis el-nettet. Se endvidere bilag 1.

## **Komponenter i en 100 % VE-løsning**

Frederikshavn har i dag 17 % VE baseret på affaldsforbrænding og vindmøller. Se bilag 1.

Frederikshavn planlægger at opføre yderligere 6 havvindmøller på i alt ca. 25 MW. Med yderligere indplacering af 50 MW solvarmeanlæg, omlægning af fjernvarme til at kunne levere procesdamp og omstilling af byens kollektive system til Bioethanol/biodiesel vil 40 % VE kunne nås allerede i 2009.

Den endelige løsning med 100 % VE i 2015 vil anvende et uddrag af nedenstående teknologier. Se i øvrigt bilag 2.

## **Forsyningssiden**

- Vindkraft
  - På land
  - Havvindmøller
- Biomasse
  - Halm til kraftvarmeværk
  - Bioforgasning af halm
  - 2. generations ethanol / biodiesel
  - Biogas af gylle
  - Anvendelse af lokale restprodukter som f.eks. fiskeaffald
  - Evt. import af yderligere biomasse som træpiller eller træflis
- Affald
- Solvarme og solceller

## Distributionssystemet

- Fjernvarme – lav fremløbstemperatur, lille aftag i nye boligområder, gradvist reduceret aftag i eksisterende boligområder, hvilket overflødigger opgradering af ledninger ved udbygning af Frederikshavn
- Bioethanol og biodieseltanksteder
- El til elbiler

## Forbruget

- Bygninger
  - Nye bygninger som lavenergiklasse 1 eller Bolig+ standard
  - Maksimal efterisolering af klimaskærm og tekniske installationer
  - Flexibilitet i energiforbruget
  - Timeprisafregning for både el og varme
  - Anvendelse af energibesparende produkter og apparater
  - Diodebelysning
  - A++ mærkede apparater – computer, cirkulationspumper, emhætte, køl og frys, vaskemaskine m.m.
- Erhvervsproduktion
  - Optimering af erhvervsprocesser
  - Intelligent anvendelse
- Transport
  - Elbiler
  - Hybridbiler til el og biodiesel
  - Bioethanol
  - Biodiesel til store køretøjer
  - Satsning på cykel og gangfaciliteter

## **Interessenter i processen**

Dette er en national satsning på et dansk udstillingsvindue for dansk energiteknologi med indpasning i et faktisk 100 % VE system. Det er ikke kun en særlig Frederikshavn-interesse. Interessenter er derfor både nationale og lokale:

### **Den danske stat**

Transport og Energiministeriet  
Miljøministeriet  
Ministeriet for videnskab og teknologi  
Erhvervs- og økonomiministeriet  
Statsministeriet  
Udenrigsministeriet

### **Energiselskaber**

DONG Energy A/S  
Frederikshavns Forsyning A/S  
Vattenfall

Energinet.dk

### **Producenter af energiteknologi til produktion og effektivisering mm.**

Vestas, Siemens  
Grundfoss / Pumper  
Danfos / Styringsteknologi og brændselsceller m.m.  
Arcon solvarme  
Rockwool / Isover / alternativ isolering  
Velux og andre vinduesproducenter  
Exhausto og andre ventilation og varmegenvindingsproducenter  
Bioscan, Bio Energisystem og andre biogasproducenter  
Novozymes  
Biogasol  
Haldor Topsøe  
MAN B&W Diesel  
Martin Gruppen

### **Rådgivere**

Niras  
Cowi  
Planenergi  
Rambøll  
EA Energianalyse

## **Interesseorganisationer**

Dansk Fjernvarme  
Landbrugsrådet  
Vindmølleindustrien  
Danmarks Vindmølleforening  
Dansk Energi  
Energiindustrien  
Dansk Byggeri  
Tekniq  
IDA  
FRI  
Nordjysk vækstforum  
Det Økologiske Råd

## **Frederikshavns kommune**

Borgere  
Erhvervsliv  
Forsyningsvirksomhed

## **Universiteter og videninstitutioner**

Aalborg universitet  
Teknologisk Institut  
Risø  
DTU

## **SWOT - analyse**

### **Styrker**

Stærk lokal opbakning  
Område med behov for branding  
Politisk opbakning i Frederikshavn  
Synergi med Skagens attraktioner

### **Svagheder**

Manglende udbredelse af VE til transport i resten af landet.

### **Muligheder**

Samlet udstillingsvindue for VE  
Innovation og eksportvirksomheder  
Spin-off

### **Trusler**

Organisering: Fra ide til handling – er der momentum?  
Opbakning: Kan frederikshavnerne overbevises om, at de privat mht. bil og bolig skal investere, og at det kan betale sig?  
Finansiering: Hvor skal supplerende finansiering findes?



## Tidsplan for projektet

### 2007

Indgåelse af aftaler med relevante parter i Frederikshavn

Opbygning af slagskraftig projektorganisation

Identifikation af eksisterende elementer som kan bygges videre på mod 100 VE

Opstart af planlægning af overgang til 100 % VE

Alle renoveringer i energisystem og forbrug såsom bygninger tilrettelægges efter 100 % VE fra start af 2007. Incitament og evt. supplerende økonomi hertil identificeres.

### 2008

Planlægning af 100 % VE Frederikshavn klargøres til handling

6 planlagte havvindmøller á 4 MW (allerede planlagte) opføres

Der udarbejdes en total virtuel model for Frederikshavn. Naturligvis med fokus på 100 % VE og med maksimal gennemførelse af energibesparelser i bygninger, produktion og transport.

### 2009

Præsentation af virtuel model af Frederikshavn som udstillingsområde for 100 % VE med anvendelse af fortrinsvis danske teknologier ved klimatopmødet i København december 2009.

Der etableres nye vindmøller

Der etableres centralt solfangeranlæg

En del af produktionsvirksomhedernes energiforbrug kobles på fjernvarme baseret på affaldsvarme

Den kollektive transport omlægges til biofuels.

I 2009 har Frederikshavn 40 % VE energiforsyning

### 2010 – 2015

Der etableres et IBUS anlæg til produktion af ethanol / biofuels. Det samlede transportbehov omlægges til biofuels / ethanol.

Restprodukt-biomasse indfyres sammen med affald til kraftvarmeproduktion

Der etableres et biogasanlæg til produktion af kraftvarme

Produktionsvirksomhederne omlægges til biomassebaseret produktion

Der etableres en central varmepumpe

Der gennemføres energibesparelser i individuelle boliger

50 % af de individuelt opvarmede boliger kobles på fjernvarme

I resten af de individuelt opvarmede boliger etableres solfangere og varmepumper

Der etableres nye varmepumper.

## **Forankring af projektet, indtil det er ”flyvefærdigt”**

Processen efter Energy 2006 og frem til dannelsen af en egentlig projektorganisation forankres i Nordjysk Vækstforum og Frederikshavns kommune

Bidragydere og deltagere er projektdeltagerne i Energy Camp 2006, DK visionen:

Peter Høstgaard-Jensen	I/S Høstgaard tilknyttet Nordjysk Vækstforum som konsulent
Ulla Röttger	Amagerforbrændingen
N. C. Leth Nielsen	DAKA Amba
Jens Astrup Madsen	Landbrugsraadet
Søren Dyck-Madsen	Det Økologiske Råd
Asbjørn Bjerre	Dansk Vindmølleforening
Else Bernsen	COWI A/S
Hanne Bengaard	Højteknologifonden
Henrik Lund	Aalborg Universitet
Svend H. Andersen	Arcon Solvarme

## **Projektorganisation i gennemførelsesfasen**

Der skal etableres en projektgruppe med reference til Frederikshavn kommune. Gruppen skal sammensættes af repræsentanter for kommunen, energiindustrien og Ålborg universitet evt. i samarbejde med andre forskningsinstitutioner.

## **Finansiering / Forretningsplan**

Finansieringen skal ske i et samspil mellem offentlige og private midler. De nødvendige investeringer i omstillingen af en hel by til vedvarende energi vil kræve betydelige investeringer.

Investeringerne deles mellem forbrugere, virksomheder og det offentlige. Det vil være nødvendigt, at staten deltager i finansieringen af demonstrationsprojektet med et trecifret millionbeløb.

En række af investeringerne forventes at være helt eller næsten helt selvfinansierende, som fx den planlagte havvindmølleudbygning og bygningsrenoveringsindsatsen.

Det forventes, at projektet vil tiltrække en række virksomheder, som kan se store fordele i demonstration og at deltage i et udstillingsvindue for VE. Herved forventes medfinansiering.

## **Incitamentsanalyse**

### **Teknologivirksomheder**

Mulighed for at demonstrere teknologi ved salg/markedsføring

Mulighed for at afprøve nye teknologier

Opbygning af vidensmiljø, kompetencer og specialister.

### **Kommunen**

Branding/image: Frederikshavn tør gå foran, miljøbevidst

Tiltrække og fastholde arbejdspladser

Nye virksomhedstyper

Fælles fokus og sammenhængskraft i den nye kommune (med Skagen)

Energibesparelser og bedre økonomi

### **Frederikshavnere**

Energibesparelser og bedre økonomi

Styrket identitet og lokalsamfund

### **Staten**

Markedsføringsvindue for danske styrkepositioner indenfor energiteknologi

Opbygning af vidensmiljø med potentiale til masser af spin-off virksomheder.

Fastholde og udbygge Danmarks styrker indenfor et område med stor global fokus.

Helt rigtig timing i forhold til Danmarks kompetencer og den internationale dagsorden.

## Note 4: Baggrund for Ingeniørforeningens målsætninger

Af Ingeniørforeningen

Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) har i gennem længere tid arbejdet for, at der blev skabt stabile rammevilkår der understøtter en samfundsgavnlig udvikling af energisektoren. Vi finder det i denne sammenhæng helt afgørende, at Danmark formulerer ambitiøse energipolitiske målsætninger. Det er disse målsætninger der skal guide virksomheder, forsknings- og uddannelsesinstitutioner, investeringsfonde og offentlige myndigheder i deres fremtidige prioriteringer – netop de institutioner som er bærer af den energiteknologiske udvikling.

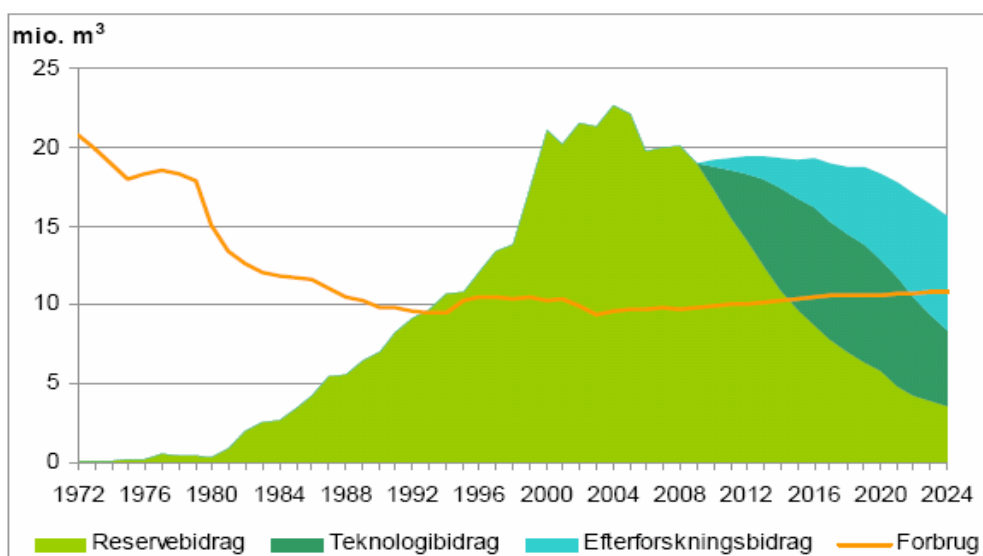
IDA vil med Energi år 2006 illustrere, hvordan Danmark kan indfri tre ambitiøse, men særdeles realistiske og nødvendige, energipolitiske målsætninger.

### Målsætningerne og baggrunden for disse

- Danmarks selvforsyning med energi opretholdes

De seneste 8 år har været usædvanlige i den forstand, at Danmark har været selvforsynende med energi. Det er i høj grad olieproduktionen fra Nordsøen der har gjort det muligt.

I 1993 blev Danmark for første gang selvforsynende med olie og i netop disse år topper den danske olieproduktion og forventes herefter at falde markant. Danmark vil også de næste de 10 – 25 år være selvforsynende med olie, men så vil vi med det nuværende olieforbrug igen være afhængig af import af olie.



**Figur 1. Prognose for Danmarks olieproduktion og -forbrug. Reservebidrag er den forventede olieproduktion fra kendte felter. Teknologibidrag er produktion som resultat af forventede forbedringer i indvindingsmetoder o.l. Efterforskningsbidrag er produktion fra forekomster, der forventes at blive fundet ved kommende efterforskningsaktiviteter. Olieforbruget er Business as usual forbrug. (Energistyrelsen 2005)**

Når vores børnebørn ved udgangen af det 21. århundrede ser tilbage på de to foregående århundrede, vil de tre årtier omkring århundredeskiftet fremstå som enestående i den forstand, at Danmark for første og eneste gang var selvforsynende med olie.

En af intentionerne med Energiåret er at vise, at Danmark også efter at de store mængder fossile brændsler i Nordsøen er udtømte, kan være netto selvforsynende med energi. Olieproduktionen fra Nordsøen har været en af grundpillerne i den stabile nationaløkonomi og det vil få store konsekvenser for denne og dermed den generelle velfærd, hvis Danmark igen forlader sig på import af store brændselsmængder.

Import af store mængder olie, gas eller andre strategiske brændsler, indeholder også et sikkerhedspolitisk aspekt. Verdensmarkederne for olie og gas er yderst ustabile og størstedelen af verdens olieressourcer findes i politisk ustabile områder af Mellemøsten, mens de største gasreserver findes i Rusland. Historien har vist os, at det kan være behæftet med stor økonomisk og sikkerhedspolitisk risiko at være meget afhængig af energiressourcer fra geopolitiske ustabile områder.

IDA opfatter det derfor som ønskværdigt, at fastholde en situation hvor Danmark er netto selvforsynende med energi. Dermed ikke sagt, at der ikke skal og vil foregå handel med energiprodukter over landegrænserne. Det er en nødvendighed, et vilkår og ønskværdigt i et internationalt energimarked. Men økonomiske og sikkerhedspolitiske hensyn tilsiger, at Danmark tilstræber en høj grad af direkte selvforsyning og at import og eksport af energiprodukter balancerer.

- Halvering af CO<sub>2</sub> udslippet inden år 2030 ift. 1990

Klimaforandringerne som følge af udledning af drivhusgasser er i dag en realitet og vi ved, at de næste 100 år vil bringe forandringer i form af temperaturstigninger og mere ekstreme vejrtyper.

EU er ifølge Kyoto-protokollen forpligtiget til at nedsætte udslippet af drivhusgasser med 8 % inden år 2012. Danmark har som følge af EU's byrdefordelingsaftale forpligtiget sig til en nedsættelse på 21 % inden år 2012. Denne forpligtigelse afspejler, at Danmark er en verdens største udledere af CO<sub>2</sub> per capita (nr. 24 i verden) og har et verdens rigeste samfund målt i BNP per capita (nr. 6).

De europæiske miljøministre blev på et topmøde d. 10 marts 2005 enige om at anbefale en reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet for de EU's medlemslande med 15-30 % i 2020 og 60-80 % i 2050. Det europæiske råd har siden hen, ved deres topmøde 22.-23. marts 2005, vedtaget at forfølge miljøministrenes anbefaling om en reduktion på 15-30 % i 2020.

Som et af verdens rigeste samfund er IDA af den opfattelse, at Danmark har en speciel forpligtigelse til at vise vejen mod et mere bæredygtigt samfund. IDAs målsætning om at halvere den danske udledningen af CO<sub>2</sub> i 2030 ligger i direkte forlængelse af Danmarks forpligtigelser under Kyoto-protokollen og udspillet fra de europæiske miljøministre.

- Eksporten af energiteknologi firedobles og antallet af arbejdspladser i sektoren fordobles i 2030

Den danske produktion af energiteknologi har siden oliekriserne i 1970'erne udviklet sig til et rent eksporteventyr. De energipolitiske investeringer der blev foretaget i energisektoren op gennem 80erne giver i dag årlige eksportindtægter på omkring 35 mia. kr., i form af salg af teknologi og rådgivning indenfor energiområdet. Hoveddelen af disse indtægter stammer fra eksport af vindmøller og vindmølleteknologi.

30 års fokus på effektive energisystemer, energibesparelser og vedvarende energi har givet Danmark et unikt grundlag for at videreudvikle vores position inden for energiområdet. De danske kompetencer ligger netop indenfor områder, som vil blive stadig efterspurgt i fremtiden. Boomet i de asiatiske økonomier, og i særdeleshed den kinesiske, afføder et enormt behov for effektive og vedvarende energiteknologier.

Alene fra 1996 til 2004 blev den danske eksport af energiteknologier og rådgivning fordoblet. Det er IDAs klare opfattelse, at denne udvikling kan fortsættes, hvis de rette vilkår er tilstede.