

# Strategisk energiplan 2015-2025



OPLÆG TIL KOMMUNALBESTYRELSEN

Bornholm er et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund baseret på bæredygtig og vedvarende energi i 2025.

[Vision vedtaget af Bornholms Regionskommune i 2008]

KORREKTUR 22.09.2015



ENERGY INNOVATION BORNHOLM



Den strategiske energiplan er udarbejdet i et partnerskab mellem foreningen Energy Innovation Bornholm f.m.b.a., der består af forsyningsvirksomhederne på Bornholm for el, varme og affald, sammen med det kommunale trafikselskab, BAT, Teknik & Miljø og Vækstforumsekretariatet i Bornholms Regionskommune, samt den private modellerings- og simuleringsvirksomhed Logics Aps.

Energiplanen er udarbejdet med et samlet tilskud på 3 mio. kr. fra de statslige puljer: Superpuljen til fremme af foregangskommuner samt puljen til fremme af partnerskaber om strategisk energiplanlægning.

**UDGIVER:**

Energy Innovation Bornholm f.m.b.a.  
c/o Business Center Bornholm  
Landemærket 26  
3700 Rønne

**PUBLICERET:**

Juli 2015

**UDARBEJDET AF:**

Steen Søgaard, seniorpartner, Logics, Anna Sofie Poulsen, projektleder, Business Center Bornholm, Per Routh, Østkraft, og Michael Berg Larsen, journalist, Bergs Bureau  
Grafisk layout: Bergsbureau.

**TILTRÅDT AF:**

Bestyrelsen for Energy Innovation Bornholm a.m.b.a., der som projektejer for projekt Strategisk Energiplanlægning på Bornholm som demonstrations-ø, SEP-projektet, er overordnet ansvarlig for de beslutninger og valg, der er truffet som led i udformningen af Strategisk Energiplan Bornholm 2050.



## Derfor...

Vi ved, at de ressourcer, vi baserer vores samfund på, ikke er uudtømmelige. Vi ved, at vi skal ændre vores måde at leve på, hvis vi skal sikre en bæredygtig fremtid for vores børn. Vi ved, at vi skal udfase vores forbrug af energi produceret af olie og kul.

Bornholms vision er, at vi i 2025 skal være et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund baseret på vedvarende og bæredygtig energi.

Vi er kommet rigtig langt. Vores lokale fjernvarme- og strømproduktion vil for eksempel i løbet af 2016 under normale produktionsforhold udelukkende blive fremstillet af vind, sol og biomasse.

Vi har 10 år til at nå i mål. Den nye strategiske energiplan viser, hvor der skal sættes ind, for at vi kommer hele vejen ind over målstregen. Samtidig har vi ud-


viklet helt nye værktøjer. Den strategiske energiplans simuleringssmodel kan måle de fremskridt, vi gør, og hvordan nye teknologier kan indpasses i vores energisystem undervejs. Den er også et værktøj, der kan vise, hvordan nye projekter kan indpasses i det samlede energisystem, så produktionen optimeres – til gavn for forbrugerne.

Med den nye strategiske energiplan kan Bornholm som samfund bidrage med demonstration af et energisystem i samfundsskala til glæde for andre dele af verden, der kan bruge det bornholmske eksempel.

Velkommen til...



# VISION



**Bornholm er et CO<sub>2</sub>-  
neutralt samfund baseret på  
bæredygtig og vedvarende  
energi i 2025.**

[Vision vedtaget af Bornholms Regionskommune i 2008]

# UDFORDRING



**De næste 10 år skal  
vi skal reducere  
vores CO<sub>2</sub>-udslip med  
286.500 tons**



# STRATEGISK LÆSEVEJLEDNING

1-2-3-overblik. Rapporten rummer ganske store mængder data og information. Derfor har vi lavet denne læsevejledning og skabt en tre-trinsraket, som giver dig et solidt overblik.

- 1.** Enhver strategisk energiplan er et komplekst dokument. Derfor har vi valgt at give dig et hurtigt overblik over både udfordringen og et kortfattet **resumé** af den strategiske energiplan på de første 15 sider.
- 2.** Afsnittet **Konklusioner og anbefalinger** går et spadestik dybere og konkretiserer i kort form de erfaringer og den viden, der er en del af energiplanens rygrad. Desuden får du et destillat af de konklusioner, som simuleringsmodellen har skabt ved at analysere forskellige »hvad-nu-hvis-scenarier«.
- 3.** I afsnittet **De fire strategiske målscenarier** får du i oversigtsform en uddybning og effektmåling af de scenarier, der er udvalgt i jagten på at gøre Bornholm CO<sub>2</sub>-neutral. De fire strategiske målscenarier er bygget af de mest virkningsfulde elementer fra de undersøgende »hvad-nu-hvis-scenarier«.

## Vi anbefaler endvidere...

Vil du spadestikke dybere, have fat i både diskussionerne og dilemmaerne, så skal du læse de undersøgende scenarier, der begynder på side 90.

Læs mere om den unikke simuleringsmodel, som har givet Bornholm en solid og faktabaseret strategisk energiplan. Afsnittet begynder på side 90.

<b>RESUME</b>	9
---------------	---

## **KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER**

Anbefalinger til rollefordeling og det fortsatte samarbejde	24
Skalalogikken gør, at vi er nødt til at samarbejde endnu mere	26
Konklusionerne fra de undersøgende »hvad-nu-hvis-scenarier«	28

## **DE FIRE STRATEGISKE MÅLSCENARIER**

Introduktion til målscenarierne	32
Målscenarie A • 17 MW geotermisk værk, 10.000 kW solcellekapacitet, 121 MW vindmølle-kapacitet og eliminering af 5.850 oliefyr	34
Målscenarie B • 17 MW geotermisk værk, 8.000 kW solcellekapacitet, 111 MW vindmølle-kapacitet uden eliminering af 5.850 oliefyr	36
Målscenarie C • Flisbaseret kraftvarmeværk, kobling af fjernvarmesystemer, 10.000 kW solcelle-peak, eliminering af 5.850 oliefyr	38
Målscenarie D • Flisbaseret kraftvarmeværk, kobling af fjernvarmesystemer, 8.000 kW solcelle-peak - uden eliminering af 5.850 oliefyr	40

## **BARRIERER OG MULIGHEDER**

Afgifter, lovgivning og konkurrence sætter nogle stramme rammer	42
Det teknologiske muligheder og det elektrificerede samfund	46
Oversigt over det bornholmske varmesystem	48
Bornholmske ressourcer og styrkepositioner	50

## **SIMULERINGSMODELLEN**

Simuleringsmodellen giver et fælles, faktabaseret beslutningsgrundlag	60
Stor dybde i de tal, der er rygraden i simuleringsværktøjet	62
Eksempler på nogle af de data, der bruges af simuleringsmodellen	65

## **BAGGRUND OG MÅLSÆTNINGER**

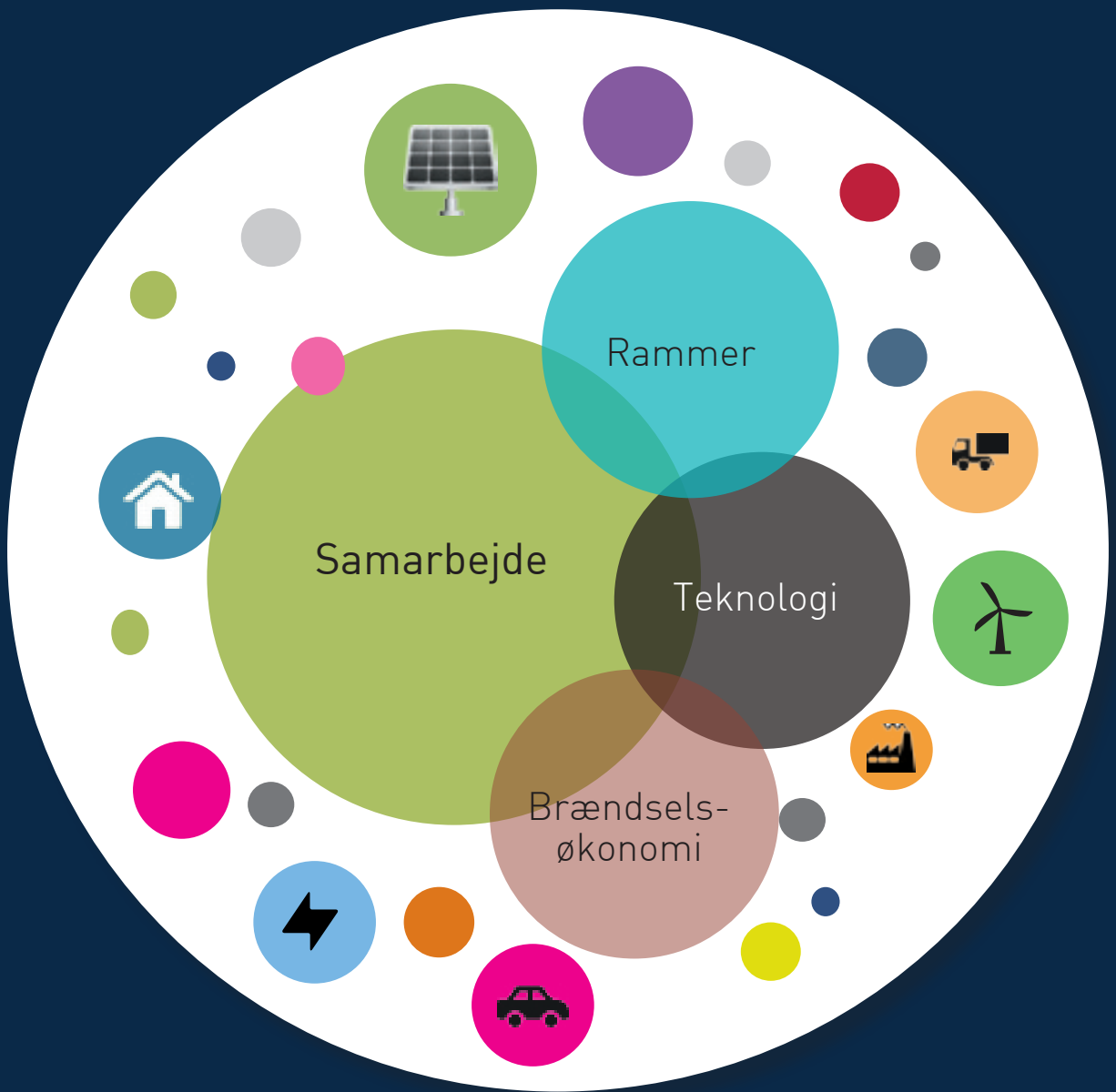
Energistyrelsens målsætninger med strategisk energiplanlægning	74
Det bornholmske projekt: Bedre resultater gennem smartere beslutninger	75
97 procent af alle klimaforskere er enige om, at den globale opvarmning er menneskeskabt	76

## **DET ESSENTIELLE SAMARBEJDE**

Samarbejde er rygraden i enhver strategisk energiplan	80
Oversigt over projektets offentlige og private virksomheder	82
Oversigt over styregruppen og arbejdsgruppen i projektet	84
Den erhvervsdrivende forening Energy Innovation Bornholm	85
Operatører i det bornholmske el- og varmesystem	86

## **DEN STRATEGISKE ENERGIPLANS TEKNIK**

De undersøgende scenarier. Hvad nu, hvis?	90
Definitioner, forklaringer og forkortelser	106





# Den strategiske energiplan sætter helt nye standarder ved at være solidt forankret i fakta

**Simuleringsmodellen rummer rå mængder data: fakta fra forsynings-selskaberne og kommunen, viden fra en lang række udviklings- og forsøgsprojekter samt et utal af andre variable.**

Den strategiske energiplan er skabt ved hjælp af et unik simuleringsværktøj og et intensivt samarbejde i hele energisektoren

Simuleringsværktøjet håndterer hele det bornholmske energisystem - og kan med stor nøjagtighed beregne en lang række konsekvenser af en given strategisk beslutning på el-, varme- og transportområdet.

Simuleringsmodellen og det intensive samarbejde om at udvikle og anvende modellen betyder, at der langt lettere kan træffes kloge, faktabaserede beslutninger, før de bliver sat i værk. Simuleringsværktøjet belyser blandt andet produktion, udledninger, energieffektivitet og brændselsøkonomi.

Den strategiske energiplan har derfor etableret et faktisk beslutningsgrundlag, som gør, at der kan træffes robuste beslutninger, som også er kloge om 15-30 år.

Simuleringsmodellen bliver samtidig rygraden i arbejdet med at gennemføre den strategiske energiplan, da effekten af alle beslutninger og initiativer kan konsekvensberegnes.

Modellen håndterer i dag:

- Hele det bornholmske el-net og -forbrug
- Hele det bornholmske varmenet og -forbrug
- Hele det bornholmske, landbaserede transportsystem
- 40.236 indbyggere (2013)
- 26.023 opvarmede bygninger
- 24.476 køretøjer
- 6.500.000 kvm bygningsarealer
- 19 forskellige produktionsenheder med deres faktiske driftslogikker inklusiv 7 akkumuleringstanke
- 6 separate varmedistributionsnet
- 1 eldistributionsnet
- 1 søkabel
- 35 store vindmøller og 34.500 kvm solceller
- 57.000 vejrdato-registreringer pr. år (hver time, fra 3 målestationer), samt beregning af yderligere 105.000 vejrligsværdier pr. år.



# Det er svært at spå om fremtiden. Derfor skal den strategiske energiplan være effektiv, robust og fleksibel...

Meget kan ændre sig i energisystemet over de kommende år. Vi kan udvikle nye teknologier, og afgiftssystemet kan blive lavet om. I det hele taget er det svært at spå om fremtiden.

Indtil vi har lært at lagre og udnytte vind og sol i et helt andet omfang, end vi kan i dag, vil vi skulle spare på energiressourcerne.

Ved en omstilling af energisystemet skal der derfor også ske en effektivisering af vores udnyttelse af de begrænsede energiressourcer.

Vi kan reducere energiforbruget ved de traditionelle spareforanstaltninger som isolering af vores huse.

De store effektiviseringsgevinster ligger dog i teknologiskift fra fossil til vedvarende energi og en øget anvendelse af energieffektive teknologier. Jo mere energieffektiv en teknologi er, jo mindre følsom er den også over for udsving i energiomkostningen.

En anden måde at effektivisere energisystemet på er

ved at integrere el, varme, transport og virksomhedernes udnyttelse af energien. Det giver også mulighed for en større fleksibilitet.

Med mere strøm fra vindmøller og solceller vil el-produktionen blive mere svingende. Dette kan bedre håndteres i et integreret energisystem, som både kan levere strøm og varme, men også lagre den.

Fleksibiliteten og forsyningsikkerheden skal også sikres ved at energisystemet kan omstilles fra en type brændsel til en anden, hvis udbud eller lovgivning ændrer sig.

Her har fjernvarmen en vigtig rolle at spille som energibærer, fordi den kan anvende mange forskellige energikilder som vindkraft, solvarme, spildvarme, biomasse og geotermisk varme. Fjernvarmen kan også anvendes som buffer og lagring i et system med meget fluktuerende energiforbrug og -forsyning.

# Bornholm er en ø. Det giver særlige muligheder og særlige udfordringer

Foruden de netop beskrevne krav om at den strategiske energiplan skal være fleksibel, effektiv og robust, skal planen samtidig tage højde for de særlige bornholmske udfordringer og muligheder:

**Søkablet.** Bornholm er koblet til det nordiske el-marked med et søkabel. Søkablet leder strømmen til og fra Bornholm, alt efter efterspørgsel og produktion. Søkablets kapacitet er en ramme for, hvor meget vind- og solstrøm vi kan producere på Bornholm til eksport.

**Bornholm er en landbrugs- og skovø.** Det betyder, at der er en egenproduktion af biomasse, der ikke er økonomi i at eksportere, i hvert fald for gylle og halms vedkommende. Der er også energimæssig fornuft i at forbruge ressourcerne, hvor de produceres. På det øvrige biomasse-område er Bornholm en del af markedet – der eksporteres biomasse fra Bornholm, når priserne er bedre uden for øen, og der importeres biomasse til Bornholm. Den bornholmske flis- og halmproduktion medregnes i beregningen af selvforsyningsgraden.

**Østersøen.** Bornholm er omgivet af vand. Der er derfor andre forudsætninger for at lave stordrift og fælles løsninger med forsyningsvirksomheder uden for Bornholm, end i områder som er landfaste med hinanden. Det betyder noget for affaldshåndtering, biogas-anlæg, fjernvarme, rensningsanlæg, elproduktion og kollektiv trafik.

Den strategiske energiplan giver et bud på, hvordan

Bornholm inden for realistiske rammer og med tilgængelige teknologier kan blive CO<sub>2</sub>-neutral i 2025.

Der er to scenarier for el- og varmesystemet, der begge opfylder målet om CO<sub>2</sub>-neutralitet i 2025 under normale produktionsforhold.

Det er henholdsvis indførelse af et geotermisk værk i Rønne og flisbaseret kraftvarme i Rønne. Scenarierne har mange fælles træk og i energistrategisk sammenhæng er fællestrækkene relevante, mens et evt. valg mellem teknologier ligger hos forsyningselskaberne.

Uanset hvilket eller hvilke scenarier, der gennemføres, eller i hvilken rækkefølge de gennemføres, så er der mange fælles handlinger, der skal gennemføres for at gøre Bornholm CO<sub>2</sub>-neutral i 2025. De er gennemgået under el- og varmesystemet.

# Den strategiske energiplan viser, hvor vi skal sætte ind for at realisere visionen

Den strategiske energiplan giver svar på, hvordan vi træffer de rigtige beslutninger, foretager de rigtige investeringer i den rigtige rækkefølge, så vi får mest muligt for pengene - samtidig med at vi når målsætningen om, at Bornholm skal være CO<sub>2</sub>-neutralt samfund i 2025.

## SIKKERHED

Den strategiske energiplan giver os forsyningsikkerhed inden for rammer, vi selv kan levere. Det skaber/bevarer arbejdspladser på øen.

## ROBUST

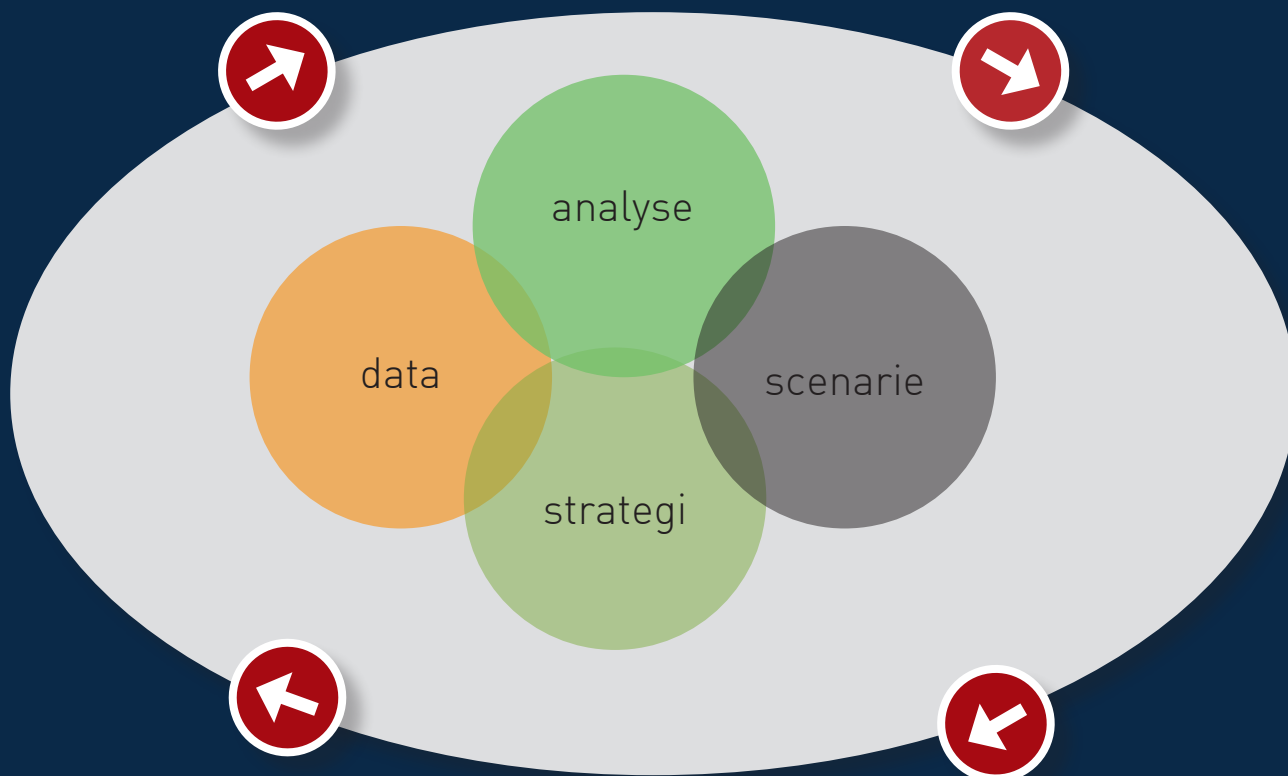
Samarbejdet mellem BAT, BOFA, Bornholms Forsyning, Bornholms Regionskommune, Business Center Bornholm, Logics, Rønne Vand og Varme samt Østkraft har skabt ny viden og fælles erkendelser, som gør, at der kan træffes mere robuste beslutninger, henset til investeringernes levetid.

## FLEKSIBEL

Den strategiske energiplan er testet i simuleringmodellen, der indeholder en række muligheder for og målepunkter til at vurdere robusthed og fleksibilitet i forhold til for eksempel ændret befolkningstal, ændringer i vejret, ændrede brændselspriser og nye energianlæg.

## INVESTERINGER

Alle anbefalede investeringer sker inden for rammerne af elmarked og varmelovgivning, der sikrer hensyn til brugerøkonomi. Dertil kommer, at vi med simuleringmodellen kan undgå dyre fejlinvesteringer og finde uudnyttede potentialer på tværs af selskaber og anlæg.



## VIDEN

Bornholm høster nu af den viden om energi og teknologi, der er etableret i de mange udviklingsprojekter, der gennemføres på øen. Den strategiske energiplan er derfor baseret på en robust teknologividen og på teknologier, som vi ved virker.

## EFFEKTIV

Strategien tager udgangspunkt i de håndtag og værktøjer, som vi selv kontrollerer, inden for den bornholmske kontrolcirkel. Den er effektiv målt på både energiforbrug og pengeforbrug.

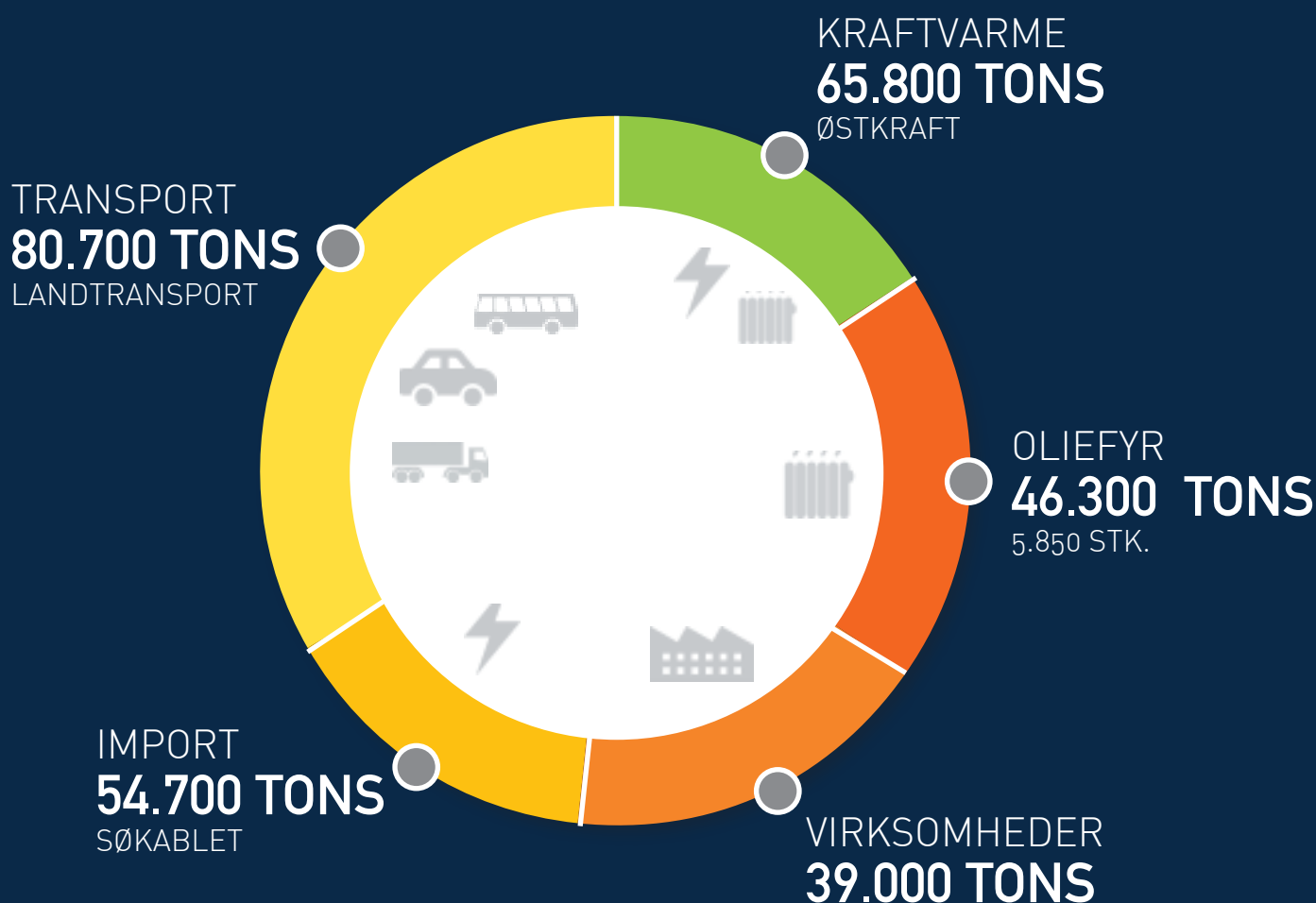
## FAKTA

Simuleringsmodellen håndterer store mængder data om vores energi. Bornholms Forsyning, Bornholms Regionskommune, Østkraft, Rønne Vand og Varme 'har fodret' modellen og dermed etableret et faktisk grundlag, der kan danne kvalificeret input til beslutningsprocessen, både på strategisk niveau og på projektniveau.



# Den strategiske energiplan viser veje til, hvordan vi kan reducere vores CO<sub>2</sub>-udslip med 286.500 tons

Den strategiske energiplan giver et bud på, hvordan Bornholm inden for realistiske rammer og med tilgængelige teknologier kan blive CO<sub>2</sub>-neutral i 2025.

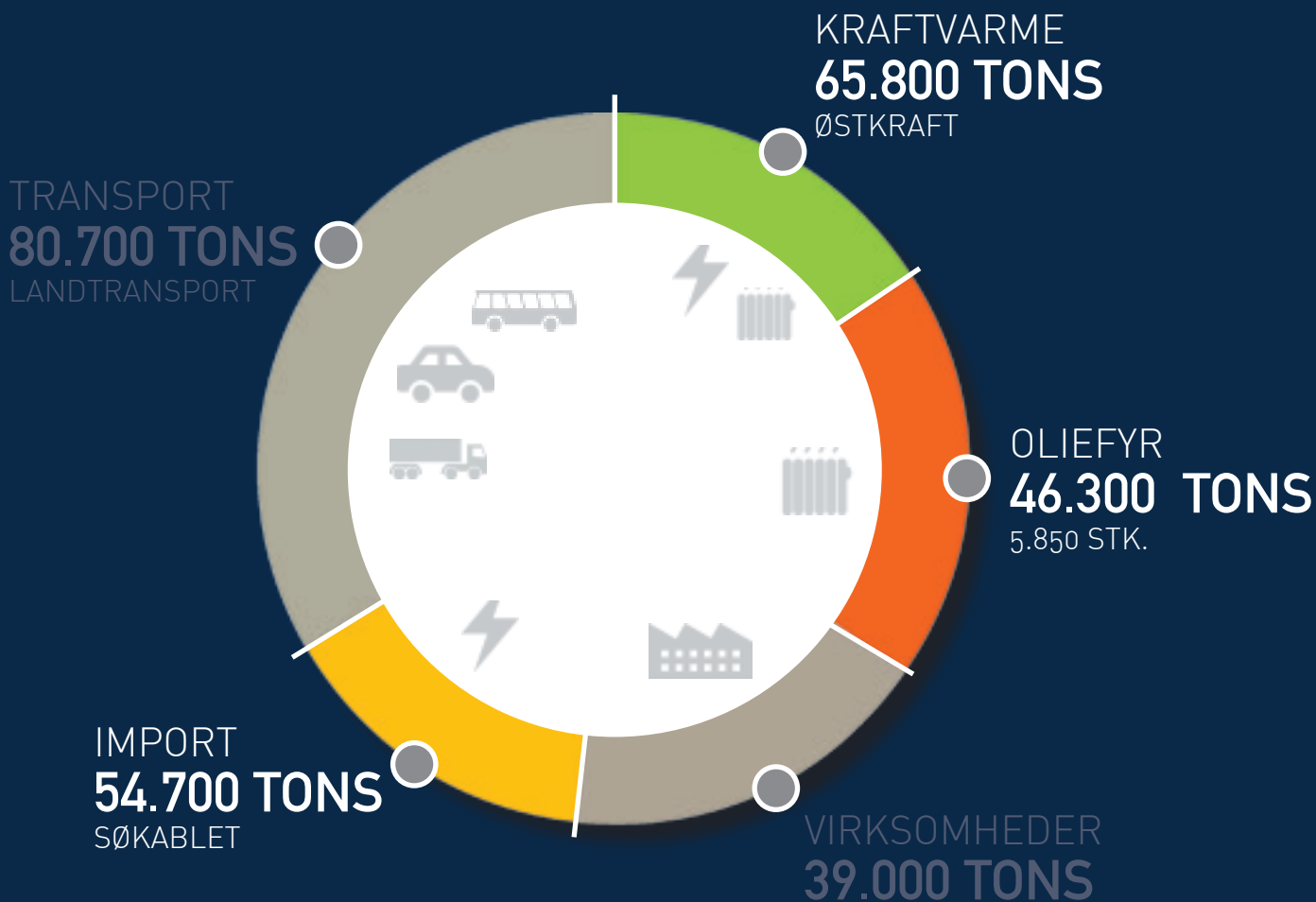


# Den strategiske energiplans fokuspunkter

- Involver operatørerne
- Skab et fælles beslutningsgrundlag (simuleringsmodellen)
- Respektér operatørernes behov for konkurrenceevne
- Respektér markedets behov for forsyningsikkerhed
- Reducér behovene:
  - Reducér behovet for energi hos forbrugerne
  - Reducér tabene af energi i produktion og distribution
  - Udjævn spidserne i behovene
- Elektrificér energiforbruget der, hvor det giver mening
- Flyt mest mulig produktion over på CO<sub>2</sub>-frie kilder
- Flyt mest mulig restproduktion over på CO<sub>2</sub>-neutrale kilder
- Design sikre og robuste teknologiplatforme
- Integrér og synkronisér indsatserne
- Optimér systemets driftslogikker (rækkefølger, tidspunkter, Smart-anvendelser o.l.)
- Eksekvér hurtigst muligt

# EL- OG VARMESYSTEMET

## 166.800 TONS CO<sub>2</sub>



16



**INTEGRATION AF EL- OG VARMESYSTEMET** / Fjernvarmesystemerne bør i højere grad kobles sammen, så vi udnytter eksisterende og nye produktionsanlæg bedst muligt. Bornholm kan for eksempel være test-ø for integration af fjernvarmesystemet og elsystemet, så overskudsstrøm fra vedvarende energikilder udnyttes i fjernvarmen. Et integreret og samlet energisystem giver fleksibilitet og robusthed.

**MERE ELPRODUKTION** / Importen af 'sort' strøm (afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>) via søkablet skal neutraliseres: Det kan ske med mere kraftvarmeproduktion på Bornholm eller mere vindmøllestrøm eller opsætning af yderligere vindmøller til lands eller til havs. Der skal sættes min. 56 MW op for at neutralisere el-importen via søkablet.

**MERE SOLCELLESTRØM** / Yderligere 3.600 kW solceller sættes op - det svarer til 600 store husstands anlæg.

**UDFASNING AF OLIEFYR** / I opvarmede ejendomme uden for fjernvarmeområder udfases alle olie fyr og i stedet opsættes CO<sub>2</sub>-neutral opvarmning i form af for eksempel træpillefyr eller varmepumper.

**ENERGIFORBRUG** / Klimaskærme på huse fra før 1980 energirenoveres i form af isolering af tag, tætning/udskiftning af vinduer- og hulmursisolering og deres energiforbrug teknisk effektiviseret så, det samlede energiforbrug reduceres med 15%.

For at nå i mål, skal alle ovenstående handlinger gennemføres og derudover skal der indføres flisbaseret kraftvarme produktion og/eller opføres et geotermisk værk. De to kerntechnologier er ikke inkompatible - de kan fungere sammen. Det afhænger af tidsperspektivet og udviklingen i den nordiske energisektor.



## INFRASTRUKTUR

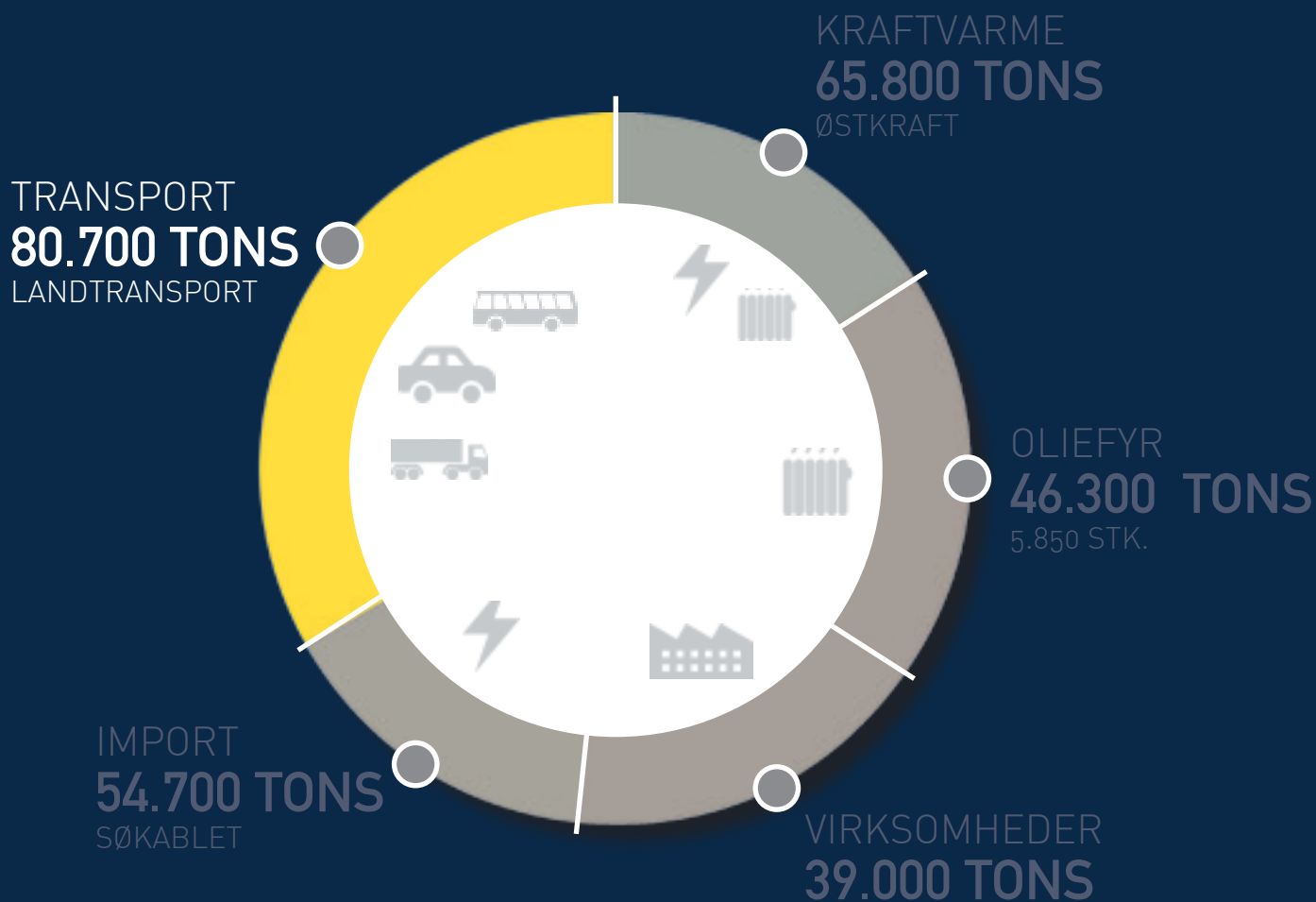
**Aktører:** De bornholmske forsyningsselskaber og Bornholms Regionskommune. **Første skridt:** Aktørerne skal gennem samarbejde, myndighedsudøvelse, ejerbeføjelser og anvendelse af den bornholmske simuleringsmodel sikre, at alle beslutninger om ny-investeringer i el- og varmesystemet belyser muligheden for dannelse af et integreret el- og varmesystem. Aktørerne benytter i fællesskab modellen til at beskrive et samlet energisystem, og kommunen får som varmeforsyningsmyndighed udarbejdet relevante projektforslag. Beskrivelsen af det samlede bornholmske energisystem skal uddybes og nuanceres, herunder forskellen mellem samfundsøkonomi og Ø-økonomi. Der samarbejdes om et demonstrationsprojekt for integration af el i fjernvarmesystemet, samt at Bornholm bliver test-ø for afgiftsneutrale modeller. Der arbejdes for bedre forståelse for opsætning af vindmøller, for eksempel gennem fælles ejerskab, andelsmøller mm.

## ENKELTEJENDOMME

**Aktører:** Husejere, rådgivnings- og byggevirk-somheder, BedreBolig Bornholm, Bornholms Regionskommune, foreninger og institutioner. **Første skridt:** Markedsføringsindsatsen for BedreBoligBornholms tilbud styrkes. Tallene for olie fyr kvalitetssikres yderligere. Udfasning af olie fyr skal gøres nemmere ved nemt tilgængelig rådgivning og lånemuligheder. Det undersøges, om leasing af den nye installation eller en fjernvarmelignende selskabskonstruktion kan anvendes.

# TRANSPORTEN

## 80.700 TONS CO<sub>2</sub>







**OPTIMERING /** For den tunge transport som lastbiler og rutebiler arbejdes med reduktion af energiforbruget gennem kørselsoptimering, ruteoptimering og samarbejde om alt det, der ikke er kerneforretningen.

**UDDANNELSE /** Der gennemføres uddannelse, erfaringsudveksling og etableres samarbejder for at reducere energiforbruget. Det forventes, at der kan opnås en reduktion i energiforbruget på mellem 15-33 procent baseret på erfaringer fra andre projekter.

**NYE TEKNOLOGIER /** Der skiftes til CO<sub>2</sub>-neutrale teknologier, når disse er markedsmodne og konkurrencedygtige.

**SMARTERE KOLLEKTIV TRAFIK /** For persontransporten arbejdes der med at løfte en større del over til kollektiv transport, efterhånden som den bliver gjort 'smartere' og mere tilgængelig på ad hoc-basis via elektroniske løsninger. Desuden arbejdes der med delebilsordninger, samskørsel, fremme af cyklisme og andre energireducerende indsatser via holdningsbearbejdning og vidensdeling. Incitamentet vil være energibesparelser for flådejeerne, og for borgerne vil det være billigere og tilstrækkelig fleksibel transport ved fælles løsninger.



### **TUNG TRAFIK**

**Aktører:** BAT, store virksomheder og store vognmandsforretninger, de lokale uddannelsesudvalg, Transportens Innovationsnetværk, Bornholms Regionskommune og de bornholmske forsyningselskaber som udbydere.

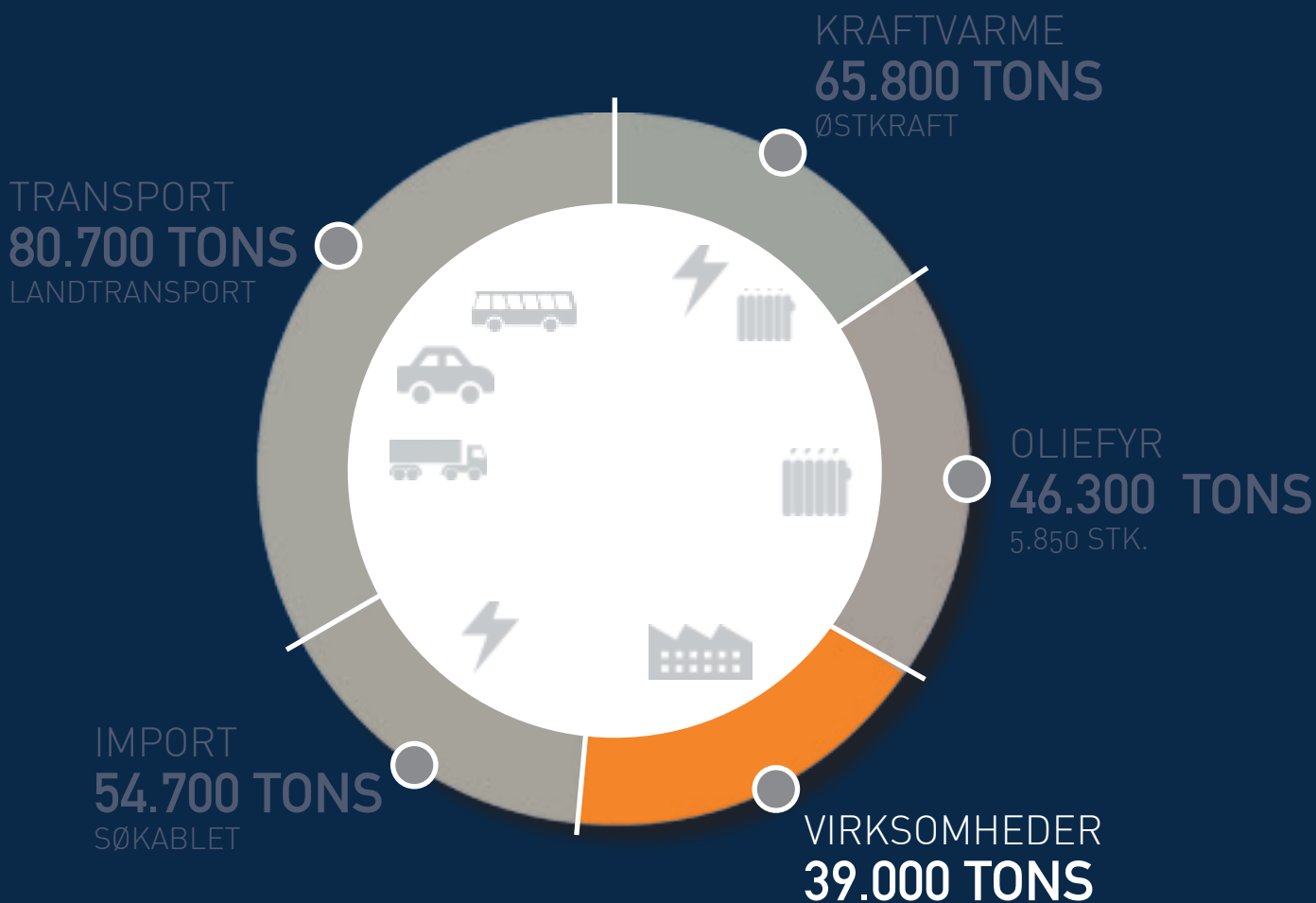
**Første skridt:** Erfa-samarbejde og vidensdeling faciliteret af for eksempel Transportens Innovationsnetværk. Offentlig efterspørgsel med vægt på energieffektivitet og brændselsforbrug. Afdækning af virksomhedernes samarbejdsflader uden for kerneforretningen.

### **PRIVAT TRAFIK**

**Aktører:** De bornholmske forsyningselskaber og Bornholms Regionskommune, som flådejeere og rollemodeller. Enkeltpersoner og firmaer som rollemodeller. Foreninger som drivkraft.

**Første skridt:** Person- og små varebiler erstattes af elbiler sideløbende med, at den kollektive transport, delebilsordninger og samskørsel bliver smartere og mere tilgængelige via elektroniske løsninger. Det giver energibesparelser for flådejeerne, og for borgerne vil det være billigere og tilstrækkelig fleksibel transport ved fælles løsninger. Fokus på fremme af cyklisme og samspil mellem cyklisme og anden transport.

# VIRKSOMHEDER 39.000 TONS CO<sub>2</sub>





**MERE SOL, VIND OG BIOMASSE** / Virksomhedernes procesenergi skal flyttes fra olie og gas til CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler. Hvis den nødvendige procestemperatur ligger under 80 grader kan fjernvarme benyttes direkte som procesvarme. Ved højere procestemperaturer kan biomasse, direkte el-opvarmning og højtemperatur-varmepumper benyttes.

**EFFEKTIVITET** / Der skal arbejdes med bedre udnyttelse af ressourcer og energi i virksomhedernes produkter, bygninger og industrielle processer.

**SYMBIOSE** / Virksomhedernes procesenergi skal integreres i varmesystemet, så der opnås størst mulig synergi på varme- og kølebehov. Muligheder for industrielle symbioser skal videreudvikles.



## FREMDRIFT

**Aktører:** Virksomheder, brancheorganisationer, energirådgivere, offentlige og private virksomhedsrådgivere, Bornholms Regionskommunes virksomhedstilsyn og de bornholmske forsyningsselskaber.

**Første skridt:** Der arbejdes på, at kommunens miljøtilsyn med virksomheder får fokus på brændselsforbrug, CO<sub>2</sub> og energieffektiviseringer med inspiration fra Ålborg Kommune. Der laves et demonstrationsprojekt med fokus på virksomheder, med udarbejdelse af grønne forretningsplaner, energieffektiviseringer, symbioser, driftsoptimeringer, et styrket miljøtilsyn og styrkelse af netværk. Der følges op på symbioseprojektet om organisk husholdningsaffald.

# SAMARBEJDE, UDSYN, FREMDRIFT OG OPFØLGNING





## **SAMARBEJDE, UDSYN, FREMDRIFT OG OPFØLGNING**

Energibalancen følges op en gang om året og udbygges med bornholmske tal.

Frem mod 2025 evalueres og revideres den strategiske energiplan i 2018 og 2022, så nye teknologier og muligheder indarbejdes.

Nationalt og internationalt samarbejde plejes og udbygges med henblik på vidensopbygning, samarbejde om teknologier og branding af Bornholm.



## **FREMDRIFT**

**Aktører:** De bornholmske forsyningselskaber, Bornholms Regionskommune, Energitjenesten, LAG, bornholmske virksomheder, nationale og bornholmske vidensinstitutioner.

**Første skridt:** Energiaktører og kommune kan for eksempel etablere en fælles enhed, der skal understøtte den kontinuerlige proces med udmøntning af den strategiske energiplan, facilitere demonstrationsprojekter, facilitere samarbejder på teknikerniveau, etablering af offentlig-private samarbejder, teknologiscreening/erfamøder og opfølgning på fremdriften.



## Anbefalinger til rollefordeling og det fortsatte samarbejde



Den strategiske energiplan kan realiseres, hvis kommunen koordinerer og strømliner sine ejerstrategier i de selskaber, som kommunen ejer; hvis energiaktørerne holder fast i det gode arbejde og fortsat udnytter simuleringmodellen til at skabe de scenariebeskrivelser, der skaber **'bedre resultater gennem smartere beslutninger.'**

Bornholms Regionskommune har som ene-ejer af det bornholmske el-selskab, Østkraft, det bornholmske affaldsselskab, BOFA, og vand- varme- og spildevandsselskaberne i Bornholms Forsyning en enestående mulighed for at udpege og fastholde mål for sine selskaber via generalforsamlinger og ejerstrategier.

Med denne rolle er det vigtigt, at kommunen sikrer, at mål og retning for selskaberne er klar – alle beslutninger i de enkelte selskaber skal understøtte disse mål.

Det betyder, at når kommunalbestyrelsen har vedtaget en strategisk energiplan, der skal virkeliggøres gennem et samarbejdende og fleksibelt energisystem, så skal denne beslutning udmøntes i ejerstrategi og generalforsamlingsvedtagelser i de enkelte selskaber, og

dermed gennemføres på bestyrelses- og ledelsesniveau.

I forhold til ikke-kommunale selskaber kan kommunen via kommunegarantien stimulere til at udvikle projekter, der understøtter den strategiske energiplan.

Imens dette projekt løber, har der i kommunalbestyrelsessammenhæng sideløbende været drøftet muligheden af en fusion mellem et eller flere af kommunens forsyningsselskaber. Energistrategiprojektet forholder sig ikke til dette emne.

### Testning af samspil med det øvrige energisystem

I det fremtidige samarbejde mellem forsyningsselskaberne foreslås det, at både konkrete beslutninger om



projekter, samt de overordnede energistrategiske beslutninger i de enkelte selskaber, træffes på et fælles og koordineret grundlag, hvor Energy Innovation Bornholms medlemmer har været inddraget på en måde og på et tidspunkt, der sikrer, at inddragelsen kan få indflydelse på den endelige beslutning.

Inddragelsen af de øvrige selskaber bør derfor ske på et så tidligt tidspunkt i overvejelserne, at input stadig kan nå at blive indarbejdet i projektudkastet.

I alle beslutninger bør det ønskede projekt blive afprøvet i en scenarietests i den bornholmske simuleringsmodel - med inddragelse af alle relevante muligheder for samspil i energisystemet.

Disse scenarietests bør ske med inddragelse af en teknisk arbejdsgruppe på samme niveau, som den har fungeret i projektet, og resultaterne bør være tilgængelige for alle. Det projekterende selskab betaler for den fornødne scenariebeskrivelse og modellering.

Hvis projektet ønskes gennemført af et selskab, selv om det af scenarietestsene fremgår, at det i sammenhængen med det øvrige energisystem er suboptimalt,

skal dette fremgå af den endelige projektbeskrivelse, sammen med begrundelse for fastholdelse af projektet, således at det står klart ved den videre myndighedsbehandling.

### **Udvikling af nye samarbejder**

Den omstilling, det vil kræve på alle områder i det bornholmske samfund, for at nå målet om Bornholm som CO<sub>2</sub>-neutral ø i 2025, vil medføre, at vi bliver nødt til at gøre tingene på nye måder. Det er således oplagt at have fokus på, at andre eller tættere samarbejdsformer kan give merværdi i denne proces.

Her kan der for eksempel være fokus på mulighederne for, at kommunen gennem sin indsats i miljøtilsynet, forsyningsvirksomhederne i deres energirådgivning og Business Center Bornholm i sin erhvervsrådgivning i højere grad får koordineret og understøttet hinandens indsatser.

## Skalalogikken gør, at vi er nødt til at samarbejde endnu mere....



En lokal konsekvens af det stærkt konkurrenceprægede elmarked og energisystemernes generelle skala-logik er, at det for eksempel ikke kan betale sig at producere strøm på små biomasse-baserede kraftvarmeværker. En region kan ikke opnå CO<sub>2</sub>-neutralitet ved at hver enkelt, lille operatør forsøger at blive CO<sub>2</sub>-neutral,

Det bornholmske strategiprojekt skaber et integreret, praktisk grundlag for en strategisk energiplanlægning. Den strategiske energiplan udstikker retningen for politiske anvisninger, for samarbejdet i energisystemet og for forsyningsvirksomhedernes beslutninger om prioriteringer og investeringer.

Simuleringsmodellen giver systemejer og -operatører mulighed for at konsekvensanalysere forskellige driftscenarier, og dermed opstår muligheden for at optimere indsatsen af værker på tværs af virksomheder og brancher.

Det er et rammevilkår i både danske og udenlandske energisystemer, at energisystemers årsager og virkninger i dag overskrider grænser, såvel geografiske som organisatoriske - både med hensyn forbrug af brændstoffer og spredning af udledninger. Brændstoffer og energi transporteres i dag på kryds og tværs af grænser, således at 'oplandet' for den enkelte energiproducent bliver stør-

re og større, hvilket giver mulighed for større og større produktions-enheder med de stordriftsfordele, som det bringer med sig - og med de krav til lokaliseringer og de spredninger af virkninger, som det også fører med sig.

Det danske elnet er en integreret del af det nordiske elmarked, Nord Pool Spot, hvorfra en del af det bornholmske elbehov dækkes og hvortil en del af den bornholmske elproduktion eksporteres.

Vi ved nu, vi ikke kan løse et energisystems udfordringer inden for grænserne af en enkelt by eller et enkelt forsyningselskab.

Vi er nødt til at se ud over grænserne og samarbejde. Samtidig er der en generel forudsætning for optimering: Jo flere variable, man får adgang til at inddrage i optimeringsopgaven, jo mere optimalt kan den løses.

Helt konkret, så kan en region ikke opnå CO<sub>2</sub>-neutralitet ved at hver enkelt, lille operatør forsøger at blive CO<sub>2</sub>-neutral, for eksempel ved hjælp af små biomas-





se-baserede kraftvarmeværker. Konkurrencen i markedet er for hård og markedets skalaforhold for store til, at det kan lade sig gøre.

Det kan knap nok betale sig at producere strøm på regionale kraftvarmeværker i mindre regioner, som det bornholmske.

En lokal konsekvens af denne energisystemernes skala-logik er, at det ikke kan betale sig i et stærkt konkurrencepræget elmarked, at producere strøm på små biomasse-baserede kraftvarmeværker.

Isoleret set kan det give rigtig god mening at planlægge at basere kraftvarmeproduktionen i ét selskab på flis, ligesom det kan give rigtig god mening at bygge et fjernvarmeværk i en nærliggende by baseret på halm.

Men skalabetingelserne gør, at kraftvarmeværket kun bliver rentabelt, hvis det samtidig leverer varme til nabobyen. Set i bakspejlet og sat overfor ambitionen om CO<sub>2</sub>-neutralitet har beslutningen om etablering af mindre varmeværker, rundt omkring på Bornholm, således været mindre heldig.

Konsekvensen for den systemansvarlige er, at problemerne ikke kan løses inden for et enkelt, mindre forsyningsselskab. Energisystemernes skala-logik betyder, at

værkernes opland skal gøres så stort som overhovedet muligt.

Det samme gør sig for så vidt gældende i forbindelse med havvindmøller, hvor kablingen i havet er så forholdsvis dyr, at vindmølleparkerne først bliver konkurrence-dygtige, når de når over en vis størrelse.

Vi er nødt til, især inden for regionen og givetvis også på tværs af regionerne, at løse CO<sub>2</sub>-udfordringen i nære samarbejder mellem energisystemernes operatører.

### **Vi importerer CO<sub>2</sub>**

Heller ikke i energimæssig henseende er region Bornholm isoleret fra omverdenen. Vi importerer hver dag strøm produceret af fossile brændstoffer på værker uden for øen. Det vil sige, at vi 'importerer' CO<sub>2</sub>-udslip, som finder sted helt andre steder i verden.

En vigtig forudsætning for at blive CO<sub>2</sub>-neutral region er derfor at blive i stand til at neutralisere CO<sub>2</sub>-importen.

# De undersøgende scenarier har givet en række konklusioner

Projektet har gennemført en lang række beregninger af forskellige 'hvad-nu-hvis-scenarier' ved hjælp af simuleringsmodellen. Her får du en kort oversigt over de væsentligste.

## Brug for alternative varmekilder uden for fjernvarmenettet

- At øge virkningsgraden i oliefyr i områder uden mulighed for fjernvarmetilslutning, er en meget lidt effektiv metode at reducere CO<sub>2</sub>-udslip på - den nødvendige indsats og de mulige resultater taget i betragtning.  
→ Læs mere side 91.

## Solceller har kun begrænset effekt

- At øge solcellearealet i regionen giver en meget lille virkning, for så vidt angår emission af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, primært fordi solen mest skinner om sommeren og kun om dagen, hvor de største energibehov ligger om vinteren i mørketiden,
- En solfangerpark i tilknytning til varmeværkerne ændrer ikke på udledningen af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, som er projektets mål - 'kun' på den afgiftsfritagne CO<sub>2</sub>.  
→ Læs mere side 92.

## Vindmøllestrøm virker, men giver nye udfordringer

- Øget produktion af vindmøllestrøm giver en meget konkret, effektiv og betydende reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningerne, dels fordi vindmølleparker findes i 'grid size', er helt CO<sub>2</sub>-frie, er let skalérbare, producerer når der er mest behov for det, og producerer strøm, der ret beset kan afsættes både til elforbrug og som varme i fjernvarmesystemerne.
- Problemet med vindmøllestrøm er dens store variation, således at den til tider slet ikke er tilgængelig, også

når der er behov for den, og til andre tider er tilgængelig i overflod, også når der ikke er behov for den.

→ Læs mere side 93.

## Vindmøller kræver reservesystemer

- Etablering af vindmølleparker i regionen kan derfor dels ikke stå alene, men må bakkes op af en reservelast med stort reguleringsområde og -hastighed, og kan dels ikke ses løsrevet fra søkablets maksimumkapacitet (på cirka 56 MW), som en væsentlig, begrænsende faktor. Diskussionen kan dog heller ikke tages unuanceret, uden at se på i hvor stor en del af året kablet reelt er en begrænsning og hvor stor en produktion, der faktisk ikke er eksportérbart (såkaldt 'cut off'),  
→ Læs mere side 93.

## Søkablet sætter begrænsninger for eksport af vindmøllestrøm

- Flere af scenarierne, hvor opgaven for eksempel går på at neutralisere elimporten med lokalproduceret vindmøllestrøm, udviser en eksport større, end hvad søkablet til Sverige kan afsætte. Der opstår en ikke-eksportérbart andel elektricitet, et såkaldt cut off. Cut off'et reducerer rentabiliteten i investeringen i vindmøller, med mindre der kan findes andre måder at anvende cut off'et på.  
→ Læs mere side 93







### **Overskydende vindmøllestrøm kan bruges i fjernvarmen**

- Et oplagt sted at afsætte cut off'et er i fjernvarmesystemet, dels fordi energibehovet i fjernvarmesystemerne er forholdsvis stort og derfor kan aftage meget store mængder energi - mest på de tider af året, hvor cut off'et er størst - og dels forbi strømmen nemt (i eksisterende ledningsnet og med lavt ledningstab) kan transporteres derhen, hvor behovet er, for eksempel til Allinge.

→ Læs mere side 95, 100.

### **Et 100 procent elektrificeret samfund kræver 158 ekstra MW vindmøllestrøm**

Bornholm bruger 147.000 MWh/år fossilbaseret procesenergi, som primært forbruges i virksomhedernes åbningstid, det vil sige på hverdage mellem 7 og 15.

Fordeles så stort et forbrug på så korte og fokuserede tidsrum, giver det voldsomme forbrugsspidser på visse tider af døgnet, som stiller meget store krav til energiens tilgængelighed og reguleringshastighed.

Omlagt til elektricitet kræver det en voldsom import, en stor opskalering af kraftvarmeværket eller en stor udvidelse af vindmølleparken, mest udtalt om sommeren, hvor elbehovet stadig er højt til procesformål, og hvor både varmebehovet (og dermed kraftvarmeproduktionen) og den gennemsnitlige vindhastighed (og dermed vindmølleproduktionen) begge er lave.

Det viser sig, at hvis Bornholm udvider sin vindmøllekapacitet fra 30 MW til 188 MW og samtidig får mulighed for at afsætte cut off i fjernvarmesystemet, og dermed reducere værkernes produktion, kan den opgave, der umiddelbart så umulig ud - at elektrificere den fossilbaserede procesenergi - praktisk talt løses, samtidig med at regionen opnår fuld CO<sub>2</sub>-neutralitet, 100 procent VE-andel og 92 procent selvforsyning.

Der er, med denne løsning, skabt en ny form for kraftvarmeproduktion, der ikke er baseret på traditionel, dampdrevet turbinedrift på Østkrafts blok 6, men på vindmøller.

→ Læs mere side 95, 100 og 103.

### **Geotermi kræver yderligere 91 MW vindmøllekapacitet**

Geotermi er en relevant teknologi med forholdsvis stor kapacitet og stor reguleringshastighed, men den fortrænger den nuværende kraftvarmeproduktion i Rønne, og må således suppleres med 91 MW yderligere vindmøllekapacitet for at eliminere nettoimporten af elektricitet (og dennes CO<sub>2</sub>).

Indtil import-el bliver CO<sub>2</sub>-neutral, vil geotermi derfor være afhængig af for eksempel ekstra vindmøller, men den store vindmøllekapacitet risikerer at forårsage et u hensigtsmæssigt og meget kostbart cut off på el-eksporten, som i så fald bør anvendes på anden vis, allerbedst afsat i fjernvarmesystemet. Med afsætning af cut off i fjernvarmesystemet kan cut off'et i praksis helt neutraliseres.

→ Læs mere side 97.

### **Sammenkobling af fjernvarmeområder og strøm fra flis giver fordele**

En sammenkobling af forsyningsnettene Rønne, Hasle og Åkirkeby (eventuel også Allinge og Klemensker), således at kraftvarmeværket i Rønne bliver hovedleverandør af varme, er en relevant, konkret og seriøs kandidat til at øge produktionen af egenproduceret elektricitet og er, under forudsætning af en omlægning af kraftvarmeproduktionen til 100 procent flis, en effektiv måde at reducere udledningen af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub> fra elimporten på.

→ Læs mere side 98.

### **Der mangler kollektive løsninger, der hvor fjernvarmen ikke kan nå frem**

I grundscenariet udspringer cirka 30.000 ton afgiftsbelagt CO<sub>2</sub> pr. år fra bygninger med oliefyr - uden for fjernvarmeområderne.

Det er derfor ikke muligt at løse opgaven at blive CO<sub>2</sub>-neutral på Bornholm uden at løse spørgsmålet om neutralisering af CO<sub>2</sub>-udledningerne i områder uden mulighed for fjernvarmetilslutning.

Det kan ikke løses med forbedret klimaskærm eller mere effektive oliefyr. På samme måde, som forbruget i byerne hovedsagligt er omlagt til biomassebaseret fjern-

varme, er der nødt til at blive fundet en løsning på om-lægning af oliefyr til enten varmepumper, biomassebaserede ovne eller kombinationer af disse former.

Et problem i denne forbindelse er, at der ikke findes kollektive løsninger for landområderne, så en investering i fjernvarme på for eksempel 37.500 kr. står overfor en investering i træpillefyr på for eksempel 70.000 kr. eller varmepumper på for eksempel 100.000 kr., i områder, hvor huspriserne og dermed lånemulighederne er lave.

→ Læs mere side 102.

### **50 procent biomasse, 50 procent varmepumper i område 4**

Uden for fjernvarmeområderne - det såkaldte område 4 - er der pt. kun individuelle løsninger. Det vil sige, at man kommer til at arbejde med familiers behovsoplevelse, planlægning og beslutningsmønstre. Og dét er langt vanskeligere end de store kollektive udrulninger af fjernvarme i byerne. Projektet har derfor forudsat, at område 4 omlægges for den ene halvdels vedkommende til varmepumper og for den anden halvdels vedkommende til biomassebaserede ovne, uden at tage stilling til, hvordan dette skal gennemføres i praksis.

→ Læs mere side 102.

### **Energisystemerne og optimeringspotentialerne skal ses under ét**

Der eksisterer en række optimeringspotentialer i større systemer, som kun kan frigøres, når systemet ses under ét. Jo flere variable i beslutningsmodellen, jo større er optimeringspotentialiet. Værket i Hasle kan godt køre optimalt indenfor sine egne forudsætninger, ligesom værket i Klemensker kan køre optimalt indenfor sine forudsætninger, men det gør ikke den samlede drift af værker på Vest- og Midtbornholm optimalt totalt set.

Det kunne måske være bedre at undlade at starte værkerne og i stedet lade Hasle og Klemensker forsyningsområder forsyne fra Rønne. Det er derfor en anbefalelsesværdig og oplagt mulighed for regionen, at se hele energisystemet under ét og undersøge optimeringspotentialerne under denne forudsætning.

### **Mange fordele ved vindmøllebaseret fjernvarmeproduktion**

Lad os dvæle et kort øjeblik ved vindmøllebaseret kraftvarmeproduktion - uden at lade os begrænse af de eksisterende afgiftsmæssige rammer. Afsættes vindmøllernes cut off-produktion i fjernvarmesystemet, vil det have de klare fordele, at:

- potentiel cut off på søkablet kan anvendes lokalt,
- hvilket giver mulighed for at øge dimensioneringen af lokal vindmøllekapacitet,
- hvilket giver mulighed for at hæve den lokale basisproduktion af el,
- hvilket gør det muligt at løse cut off i en lang række scenarier, men især den meget vanskelige elektrificering af fossilbaseret procesenergi,
- det vil i perioder fortrænge produktionen på fjernvarmeverker, der udleder CO<sub>2</sub>,
- det eksisterende elledningsnet kan bruges til at flytte energi mellem fjernvarmesystemer, uden at der skal graves nye fjernvarmerør ned, og
- det samlede ledningstab er lavere i elnettet, end i de varmebårne systemer.

→ Læs mere side 95.

### **Dyk**

Har du brug for og lyst til at dykke ned i tallene, forstå logikken, analyserne og dilemmaerne bag de enkelte konklusioner, så finder du alle »hvad-nu-hvis-scenarierne«, på side **90**.



# Fire strategiske og gennemregnede målsценарier

Målsценарierne beskriver de teknologiplatforme, løsninger og driftsmetoder, som giver Bornholm de bedste muligheder for at realisere sit mål om CO<sub>2</sub>-neutralitet i 2025. Det har vist sig, at der er flere veje og flere hastigheder frem til målet. Der er udvalgt fire komplekse, strategiske målsценарier, der skal analyseres videre på, inden aktørerne i energisystemet kan træffe en endelig beslutning.

Der har udkrystalliseret sig et billede af to målsценарier, to kerne-teknologier, som kan danne rygraden i den strategiske energiplan. Fælles for dem begge er, at de to kerne-teknologier ikke kan stå alene, men skal suppleres på forskellig vis:

- Et geotermisk værk i tilknytning til fjernvarmen i forsyningsområde Rønne by,
- Ombygning af det eksisterende kraftvarmeværk i Rønne til at være 100% baseret på biomasse.

De to kerne-teknologier er ikke inkompatible - de kan fungere sammen. Det afhænger helt af tidsperspektivet og den fremtidige udvikling i resten af den nordiske energisektor.

Et 17 MW geotermisk værk vil kraftigt reducere behovet for at producere fjernvarme med kraftvarme lokalt, hvilket reducerer den lokale kraftproduktion og øger elimporten. Det øger CO<sub>2</sub>-importen, medmindre der etableres tilstrækkelig vind- og solkraft på Bornholm, eller geotermi udskydes, indtil el-importen i sig selv er blevet CO<sub>2</sub>-neutral.

Et 100% flisbaseret kraftvarmeværk med maksimal produktion vil kraftigt reducere den nuværende el- og CO<sub>2</sub>-import.

Et tredje, vigtigt strategisk fokuspunkt er neutrali-

sering af det CO<sub>2</sub>-udslip, der kommer fra de omkring 6.000 oliefyr, der leverer varme i de ejendomme, der ligger uden for fjernvarmeområderne. Den umiddelbare teknologiske løsning på den udfordring er i dag varmepumper og biomassefyr.

Hvor oplagt det end synes, er det meget svært at gennemføre, fordi det er betinget af private husholdningers motivation, beslutningsadfærd og planlægningshorisont.

Derfor er etableret fire målsценарier:

- A • Geotermi med område 4 omlagt
- B • Geotermi uden område 4 omlagt
- C • Flisbaseret kraftvarme med område 4 omlagt
- D • Flisbaseret kraftvarme uden område 4 omlagt

## Systemdesign

Hvert af de følgende målsценарier har følgende grundantagelser og betingelser som fælles udgangspunkt:

- Målsценарierne har prioriteret energisystemets driftslogikker, hovedsagligt prioriterings- og indkoblingsrækkefølger af de forskellige produktionsenheder.
- Sammenkobling af fjernvarmenettene, sådan som det beskrives i målsценарie C og D, øger antallet af tilknyttede produktionsenheder, og dermed antallet af variable i beslutninger om driftsmønstre i systemet. I

## FAKTA OM MÅLSCENARIERNE

Målsценarierne er kommet til verden gennem følgende proces:

- a) Etablering af en lokal og faktabaseret energi-balance for året 2013.
- b) Etablering af et baseline-scenarie, hvor den faktiske energibalance for 2013 er blevet justeret for ekstraordinære begivenheder som f.eks. et brud på søkablet. Altså en 'normal-års-energi-balance', hvor der også er taget højde for variable som faktiske udsving i temperatur og vindhastigheder.
- c) Etablering af et grundscenarie, hvor baseline scenariet herefter er blevet justeret på baggrund af de beslutninger og udviklinger på energiområdet, der er sket efter 2013.
- d) Talmaterialet i grundscenariet har været grundlag for simuleringsmodellens analyser af en række udvalgte og relativt snævre »hvad-nu-hvis-scenarier«.
- e) Målsценarierne er skabt ved at kombinere og justere forskellige kombinationer af løsninger fra »hvad-nu-hvis-scenarierne«.

## SÅDAN LÆSER DU MÅLSCENARIERNE

Beskrivelserne af målsценarierne er en sammen-trækning af ganske store mængder information. Her bringes de kortfattet og summarisk. Har du brug for og lyst til at dykke ned i tallene, forstå logikken, analyserne og dilemmaerne bag de enkelte strategiske initiativer, så finder du alle »hvad-nu-hvis-scenarierne«, på side **90**.

Rønne findes BOFA, Østkrafts Blok 6 og Rønne Vand & Varmes reservelast. I Hasle findes Bornholms Forsynings Fjernvarmeværk og et mindre anlæg i Muleby. I Åkirkeby findes Åkirkebyværket med spidslast i Lobbæksamt BioKraft. Med sammenkobling af disse net, opstår spørgsmålet om, i hvilken rækkefølge de enkelte værker skal kobles ind og levere til det samlede net. Med et samlet net opstår lige pludselig en mulighed for at optimere driften med hensyn til forskellige kriterier, for eksempel minimering af den samlede produktionspris eller minimering af CO<sub>2</sub>-udledningerne.

- Designet af det fremtidige, bornholmske energisystem inddrager nye og kommende anlæg samt en række velbegrundede antagelser for den nære fremtid:
  - Udrulning af fjernvarme i Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås
  - Opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø
  - Bygningen af et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge
  - Danish Crown-slagteriet i Rønne kobles på fjernvarmenettet i Rønne
  - Den gennemsnitlige klimaskærm i opvarmede bygninger fra før 1980 forbedres således, at energiforbruget reduceres med 15%
  - Der opstilles 3 stk. 2,3 MW landvindmøller ved Hasle (allerede under opstilling)
  - Den nuværende danske eldeklaration forbedres for så vidt angår CO<sub>2</sub>-udledninger (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) med 33% (fra 488 gr./kWh til 325 gr./kWh)
  - Solcelle-kapaciteten på øen øges fra 6.350 kW-peak til 10.000 kW-peak
  - Vindmøllekapaciteten øges med 9 MW landbaseret (er allerede under planlægning). Vindmøllekapaciteten øges desuden yderligere med den kapacitet, som bedst passer det enkelte scenarie.

Designspecifikationen af energisystemet i de enkelte scenarier optimeres med hensyn til den ideelle vindmøllekapacitets dimensionering, hvor målet med optimeringen er at neutralisere elimporten og samtidig at minimere andelen af ikke-eksportérbar strøm.

# MÅLSCENARIO **A** 17 MW geotermisk værk, 10.000 kW solcellekapacitet, 121 MW vindmøllekapacitet og eliminering af 5.850 oliefyr

**Hele strategi-indsatsen kan ses i skemaet på side 35.** Vær opmærksom på, at præmissen i scenariet er, at ca. 147.000 MWh/år fossilbaseret procesenergi ikke indgår. Problemet med neutralisering af importeret elektricitet i scenariet øges, hvis man samtidig inddrager fossilbaseret procesenergi og forudser dens omlægning til elektricitet i tråd med den tidligere regerings vision om 'Det elektrificerede samfund'.

- Et geotermisk værk reducerer som udgangspunkt egenproduktionen af elektricitet på Bornholm, da Østkraft bliver nødt til at skrue ned for kraftvarme-produktionen.
- Det øger afhængigheden af CO<sub>2</sub>-udledningerne fra den importerede elektricitet.
- Det stiller krav om øget lokal produktion af strøm fra sol- eller vindbaserede energikilder, eller at man alternativt afventer, at importen af strøm bliver CO<sub>2</sub>-neutral.
- Vindmøller er den enkleste skalérbare af disse teknologier. Samtidig leverer vinden - i højere grad end solbaseret energi - sin ydelse, når det bornholmske samfund har brug for den.
- Scenariet estimerer, hvor stor en supplerende vindmøllepark, der er behov for, når nettoimporten af elektricitet skal elimineres og mængden af ikke-eksportérbar strøm skal minimeres (Cut off-problematikken på grund af begrænsningerne i søkablet).
- Endelig bygger scenariet på en driftslogik, der fortsat tager hensyn til pligtproduktionen på forbrændingsanlægget BOFA, hvis primærhensyn ikke er at levere varme, men at brænde affald af.

**Et spadestik dybere:** Du finder målscenariets mellemregninger og bagvedliggende diskussioner og dilemmaer i »hvad-nu-hvis-scenarierne.« Læs blandt andet hvordan energibalancen påvirkes, hvis...

- oliefyrs virkningsgrad øges til 100% ..... **91**
- etablerer 15.000 m<sup>2</sup> solfanger i Nexø ..... **92**
- man sammenkobler fjernvarmesystemerne ..... **98**
- Østkrafts blok 6 ombygges til 100% flis ..... **100**
- Østkrafts blok 6 erstattes af varmeværk ..... **101**
- de 147.000 MWh fossilbaserede procesenergi elektrificeres ..... **103**

Udrulning af fjernvarme i Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås.

Opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø.

Bygning af et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge.

Danish Crown-slagteriet i Rønne kobles på fjernvarmenettet i Rønne.

Den gennemsnitlige klimaskærm i opvarmede bygninger fra før 1980 forbedres således, at energiforbruget reduceres med 15%. **91**

Vindmøllekapaciteten øges indenøs med 9 MW landbaseret (under planlægning).

Vindmøllekapaciteten øges indenøs yderligere med 75 MW landbaseret. **93**

Der opstilles 3 stk. 2,3 MW landvindmøller ved Hasle (Under installation).

Bygning af et 17 MW geotermisk værk i Rønne. **97**

Omlægning af oliefyrr i opvarmede bygninger uden for fjernvarmeområdet til 50% varmepumper og 50% til biomassefyrr. **102**

Den nuværende danske eldeklaration forbedres for så vidt angår CO<sub>2</sub>-udledninger (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) med 33% (fra 488 gr./kWh til 325 gr./kWh).

Indenøs solcelle-kapacitet øges fra 6.350 kW-peak til 10.000 kW-peak. **92**

Indkoblingsrækkefølgen af produktionsenhederne i forsyningsområdet er:  
 1. BOFA  
 2. Geotermisk værk  
 3. Østkraft Blok 6 (kraftvarme-blok)  
 4. Rønne Vand- & Varmeforsyning reservelast.

## RESULTAT : MÅLSCENARIO A

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ <b>93,0 %</b>	Vedvarende energigrad	97,7 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ <b>87.100 t</b>	Selvforsyningsgrad	96,6 %
Import af strøm	▼ <b>40,1 %</b>	Virkningsgrad	101,0 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ <b>2.700 MWh</b>		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ <b>82.200 MWh</b>		

Energiforbruget leveret af traditionelle centralvarmeanlæg	▼	0 %	(112.400 Mwh/år).
Energiforbruget leveret af små, private varmepumper	▲	476 %	(14.400 / 68.500 MWh/år)
Energiforbruget leveret af små, private biomasseanlæg	▲	476 %	(15.100 / 73.400 MWh/år)
Produktionen af varme på kraftvarmeværkets blok 6	▼	83 %	(108.500 / 18.400 MWh/år)
Produktionen af varme på geotermisk værk udgør			90.100 MWh/år

# MÅLSCENARIO **B** 17 MW geotermisk værk, 8.000 kW solcellekapacitet, 111 MW vindmøllekapacitet **uden** eliminering af 5.850 oliefyr

**Hele strategi-indsatsen kan ses i skemaet side 37.** I dette scenarie er elimineringen af oliefyr i ejendomme uden for fjernvarmesystemet (50% varmepumper og 50 % biomassefyr) valgt fra. Der også skruet lidt ned for solcelle-ambitionerne - fra 10.000 kW til 8.000 kW peak. Scenariet kunne også kaldes 'det muliges kunst' - eller så tæt på at Bornholm bliver CO<sub>2</sub>-neutral, indtil der findes en løsning på oliefyrene.

- Et geotermisk værk reducerer som udgangspunkt egenproduktionen af elektricitet på Bornholm, da Østkraft bliver nødt til at skrue ned for kraftvarmeproduktionen.
- Det øger afhængigheden af CO<sub>2</sub>-udledningerne fra den importerede elektricitet.
- Det stiller krav om øget lokal produktion af strøm fra sol- eller vindbaserede energikilder, eller at man alternativt afventer, at importen af strøm bliver CO<sub>2</sub>-neutral.
- Vindmøller er den enkleste skalérbare af tilgængelige teknologier pt. Samtidig leverer vinden - i højere grad end solbaseret energi - sin ydelse, når det bornholmske samfund har brug for den.
- Scenariet estimerer, hvor stor en supplerende vindmøllepark, der er behov for, når nettoimporten af elektricitet skal elimineres og mængden af ikke-eksportérbar strøm skal minimeres (Cut off-problematikken på grund af begrænsningerne i søkablet).
- Endelig bygger scenariet på en driftslogik, der fortsat tager hensyn til pligtproduktionen på forbrændingsanlægget BOFA og biogasanlægget BioKraft, hvis primærhensyn ikke er at levere varme, men at brænde affald af og forgasse gylle.

**Et spadestik dybere:** Du finder målscenariets mellemregninger og bagvedliggende diskussioner og dilemmaer i »hvad-nu-hvis-scenerierne.« Læs blandt andet hvordan energibalancen påvirkes, hvis...

- oliefyrs virkningsgrad øges til 100% ..... **91**
- etablerer 15.000 m<sup>2</sup> solfanger i Nexø ..... **92**
- man sammenkobler fjernvarmesystemerne ..... **98**
- Østkrafts blok 6 ombygges til 100% flis ..... **100**
- Østkrafts blok 6 erstattes af varmeværk ..... **101**
- de 147.000 MWh fossilbaserede procesenergi elektrificeres ..... **103**

Udrulning af fjernvarme i Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås.

Opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø.

Bygning af et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge.

Danish Crown-slagteriet i Rønne kobles på fjernvarmenettet i Rønne.

Den gennemsnitlige klimaskærm i opvarmede bygninger fra før 1980 forbedres således, at energiforbruget reduceres med 15%. **91**

Vindmøllekapaciteten øges indenøs med 9 MW landbaseret (under planlægning).

Vindmøllekapaciteten øges indenøs yderligere med 65 MW landbaseret. **93**

Der opstilles 3 stk. 2,3 MW landvindmøller ved Hasle (Under installation).

Bygning af et 17 MW geotermisk værk i Rønne. **97**

Den nuværende danske eldeklaration forbedres for så vidt angår CO<sub>2</sub>-udledninger (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) med 33% (fra 488 gr./kWh til 325 gr./kWh).

Indenøs solcelle-kapacitet øges fra 6.350 kW-peak til 8.000 kW-peak. **92**

Indkoblingsrækkefølgen af produktionsenhederne i forsyningsområdet er:

1. BOFA
2. Geotermisk værk
3. Blok 6 (kraftvarme-blok)
4. Rønne Vand & Varmes reservelast.

## RESULTAT : MÅLSCENARIO B

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ <b>38,7 %</b>	Vedvarende energigrad	86,5 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ <b>57.400 t</b>	Selvforsyningsgrad	82,0 %
Import af strøm	▲ <b>41,7 %</b>	Virkningsgrad	98,8 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ <b>1.400 MWh</b>		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ <b>75.400 MWh</b>		

Produktionen af varme på kraftvarmeværkets blok 6 ▼ 83 % (108.500 / 18.400 MWh/år)

Produktionen af varme på geotermisk værk udgør 90.100 MWh/år

# MÅLSCENARIO **C** Flisbaseret kraftvarmeværk, kobling af fjernvarmesystemer, 10.000 kW solcelle-peak, eliminering af 5.850 oliefyr

**Hele strategi-indsatsen kan ses i skemaet side 39.** Vær opmærksom på, at præmissen i scenariet er, at ca. 147.000 MWh/år fossilbaseret procesenergi ikke indgår. Problemet med neutralisering af importeret elektricitet i scenariet øges, hvis man samtidig inddrager fossilbaseret procesenergi og forudser dens omlægning til elektricitet i tråd med den tidligere regerings vision om 'Det elektrificerede samfund

- Omlægning af Østkrafts Blok 6 til 100 procent flis reducerer afhængigheden af CO<sub>2</sub>-udledningerne fra den importerede elektricitet.
- Omlægning af Blok 6 - hvis primære driftshensyn ikke er at producere strøm, men at levere varme til Rønne fjernvarmenet - er ikke nok i sig selv til at gøre Bornholm fri af importeret elektricitet.
- Jo større lokal kraftvarmeproduktion, desto større uafhængighed af importen. Et mål kan derfor være at maksimere kraftvarmeproduktionen på Blok 6, da det driftsmæssigt ikke giver mening at øge strømproduktionen alene.
- Kraftvarmeproduktionen kan øges ved at Hasle og Åkirkeby knyttes til Rønne-fjernvarmenet med forbindelsesledninger.
- Det er dog stadig nødvendigt at supplere med yderligere elproduktion. Vindmøller er den enkleste skalérbare af tilgængelige teknologier pt. Samtidig leverer vinden - i højere grad end solbaseret energi - sin ydelse, når det bornholmske samfund har brug for den.
- Scenariet estimerer, hvor stor en supplerende vindmøllepark, der er behov for, når nettoimporten af elektricitet skal elimineres og mængden af ikke-eksportérbare strøm skal minimeres (Cut off-problematikken på grund af begrænsningerne i søkablet).
- Endelig bygger scenariet på en driftslogik, der fortsat tager hensyn til pligtproduktionen på forbrændingsanlægget BOFA og biogasanlægget BioKraft, hvis primærhensyn ikke er at levere varme, men at brænde affald af og forgasse gylle.
- Omlægning af oliefyr i opvarmede bygninger i uden for fjernvarmeområdet til 50% varmepumper og 50% til biomassefyr.

**Et spadestik dybere:** Du finder målscenariets mellemregninger og bagvedliggende diskussioner og dilemmaer i »hvad-nu-hvis-scenarierne.« Læs blandt andet hvordan energibalancen påvirkes, hvis...

- oliefyrs virkningsgrad øges til 100% ..... **91**
- etablerer 15.000 m<sup>2</sup> solfanger i Nexø ..... **92**
- man etablerer et 17 MW geotermisk værk i Rønne ..... **97**
- Østkrafts blok 6 ombygges til 100% flis ..... **100**
- Østkrafts blok 6 erstattes af varmeværk ..... **101**
- de 147.000 MWh fossilbaserede procesenergi elektrificeres ..... **103**

Udrulning af fjernvarme i Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås.	Der opstilles 3 stk. 2,3 MW landvindmøller ved Hasle (Under installation).
Opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø.	Ombygning af Blok 6 til 40 MW 100% flisbase-ret kraftvarmeproduktion. <b>100</b>
Bygning af et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge.	Omlægning af oliefyr i opvarmede bygninger uden for fjernvarmeområdet til 50% varmepumper og 50% til biomassefyr. <b>102</b>
Danish Crown-slagteriet i Rønne kobles på fjernvarmenettet i Rønne.	Rønne fjernvarmeområde sammenkobles med Hasle (4,0 MW) og Åkirkeby (4,8 MW). <b>98</b>
Den gennemsnitlige klimaskærm i opvarmede bygninger fra før 1980 forbedres således, at energiforbruget reduceres med 15%. <b>91</b>	Den nuværende danske eldeklaration forbedres for så vidt angår CO <sub>2</sub> -udledninger (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter) med 33% (fra 488 gr./kWh til 325 gr./kWh).
Vindmøllekapaciteten øges indenøs med 9 MW landbaseret (under planlægning).	Solcelle-kapacitet: 10.000 kW-peak. <b>92</b>
Vindmøllekapaciteten øges indenøs yderligere med 47 MW landbaseret. <b>93</b>	Indkoblingsrækkefølge: 1) BOFA & BioKraft 2) Blok 6 (kraftvarme-blok) 3) Hasle & Åkirkeby fjernvarmeværk.

## RESULTAT : MÅLSCENARIO C

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ <b>98,9 %</b>	Vedvarende energigrad	99,6 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ <b>92.700 t</b>	Selvforsyningsgrad	86,2 %
Import af strøm	▼ <b>46,0 %</b>	Virkningsgrad	97,4 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ <b>1.000 MWh</b>		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ <b>70.200 MWh</b>		

Energiforbruget leveret af traditionelle centralvarmeanlæg	▼ 0 %	(112.400 MWh/år).
Energiforbruget leveret af små, private varmepumper	▲ 476 %	(14.400 / 68.500 MWh/år)
Energiforbruget leveret af små, private biomasseanlæg	▲ 476 %	(15.100 / 73.400 MWh/år)
Produktionen af varme på kraftvarmeværkets blok 6	▲ 141 %	(108.500 / 153.000 MWh/år)
Produktionen af el på kraftvarmeværkets blok 6	▲ 141 %	(38.300 / 58.800 MWh/år)



# MÅLSCENARIO **D** Flisbaseret kraftvarmeværk, kobling af fjernvarmesystemer, 8.000 kW solcelle-peak **uden** eliminering af 5.850 oliefyr

**Hele strategi-indsatsen kan ses i skemaet side 41.** I dette scenarie er elimineringen af oliefyr i ejendomme uden for fjernvarmesystemet (50% varmepumper og 50 % biomassefyr) valgt fra. Der også skruet lidt ned for solcelle-ambitionerne - fra 10.000 kW til 8.000 kW peak. Scenariet kunne også kaldes 'det muliges kunst' - eller så tæt på at Bornholm bliver CO<sub>2</sub>-neutral, indtil der findes en løsning på oliefyrene.

- Omlægning af Østkrafts Blok 6 til 100 procent flis øger egenproduktionen af elektricitet og hjælper med at neutralisere CO<sub>2</sub>-udledningerne fra den importerede elektricitet.
- Omlægning af Blok 6 - hvis primære driftshensyn ikke er at producere strøm, men at levere varme til Rønne fjernvarmenet - er ikke nok i sig selv til at gøre Bornholm fri af importeret elektricitet.
- Jo større lokal kraftvarmeproduktion, desto større uafhængighed af importen. Et mål kan derfor være at maksimere kraftvarmeproduktionen på Blok 6, da det driftsmæssigt ikke giver mening at øge strømproduktionen alene.
- Kraftvarmeproduktionen kan øges ved at Hasle og Åkirkeby knyttes til Rønne-fjernvarmenet med forbindelsesledninger.
- Det er dog stadig nødvendigt at supplere med yderligere elproduktion. Vindmøller er den enkleste skalérbare af tilgængelige teknologier pt. Samtidig leverer vinden - i højere grad end solbaseret energi - sin ydelse, når det bornholmske samfund har brug for den.
- Scenariet estimerer, hvor stor en supplerende vindmøllepark, der er behov for, når nettoimporten af elektricitet skal elimineres og mængden af ikke-eksportérbare strøm skal minimeres (Cut off-problematikken på grund af begrænsningerne i søkablet).
- Endelig bygger scenariet på en driftslogik, der fortsat tager hensyn til pligtproduktionen på forbrændingsanlægget BOFA, hvis primærhensyn ikke er at levere varme, men at brænde affald af.

**Et spadestik dybere:** Du finder målscenariets mellemregninger og bagvedliggende diskussioner og dilemmaer i »hvad-nu-hvis-scenarierne.« Læs blandt andet hvordan energibalancen påvirkes, hvis...

- oliefyrs virkningsgrad øges til 100% ..... **91**
- etablerer 15.000 m<sup>2</sup> solfanger i Nexø ..... **92**
- man etablerer et 17 MW geotermisk værk i Rønne ..... **97**
- Østkrafts blok 6 ombygges til 100% flis ..... **100**
- Østkrafts blok 6 erstattes af varmeværk ..... **101**
- de 147.000 MWh fossilbaserede procesenergi elektrificeres ..... **103**

Udrulning af fjernvarme i Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås.

Opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø.

Bygning af et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge.

Danish Crown-slagteriet i Rønne kobles på fjernvarmenettet i Rønne.

Den gennemsnitlige klimaskærm i opvarmede bygninger fra før 1980 forbedres således, at energiforbruget reduceres med 15%. **91**

Vindmøllekapaciteten øges indenøs med 9 MW landbaseret (under planlægning).

Vindmøllekapaciteten øges indenøs yderligere med 40 MW landbaseret. **93**

Der opstilles 3 stk. 2,3 MW landvindmøller ved Hasle (Under installation).

Ombygning af Blok 6 til 40 MW 100% flisbase-ret kraftvarmeproduktion. **100**

Rønne fjernvarmeområde sammenkobles med Hasle (4,0 MW) og Åkirkeby (4,8 MW). **98**

Den nuværende danske eldeklaration forbedres for så vidt angår CO<sub>2</sub>-udledninger (CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) med 33% (fra 488 gr./kWh til 325 gr./kWh).

Solcelle-kapacitet: 8.000 kW-peak. **92**

Indkoblingsrækkefølge:  
1) BOFA & BioKraft  
2) Blok 6 (kraftvarme-blok)  
3) Hasle & Åkirkeby fjernvarmeværk  
4) Rønne Vand- & Varmeforsynings reservelast.

## RESULTAT : MÅLSCENARIO D

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ <b>67,2 %</b>	Vedvarende energigrad	87,0 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ <b>62.900 t</b>	Selvforsyningsgrad	72,5 %
Import af strøm	▼ <b>47,8 %</b>	Virkningsgrad	95,3 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ <b>1.000 MWh</b>		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ <b>68.100 MWh</b>		

Produktionen af varme på kraftvarmeværkets blok 6 ▲ 141 % (108.500 / 153.000 MWh/år)

Produktionen af el på kraftvarmeværkets blok 6 ▲ 141 % (38.300 / 58.800 MWh/år)

# Afgifter, lovgivning og konkurrence sætter nogle stramme rammer...

Den bornholmske strategiske energiplan er underlagt en lang række rammevilkår, som strategien har begrænset eller slet ingen indflydelse på. Der er med andre ord kun begrænset manøvreplads og dermed ikke så meget rum til idealisme, forsøg og eksperimenter.

Projektet er underkastet nogle generelle betingelser og forudsætninger som er bestemt af de omgivende systemer:

- Konkurrence fra andre aktører
- Vejrliget i Nordeuropa
- Komplekse afgiftssystemer
- Særegne lokale specifikke betingelser som f.eks. klippegrunden under den nordlige del af øen og den omgivende Østersø
- En kompleks, lovgivningsmæssig regulering, som blandt andet forpligter energiaktørerne til at levere energi, så billigt, som overhovedet muligt.

## Afgiftssystemerne er svære at røkke ved

Energiproducenter og -brugere er underkastet offentlige afgiftssystemer, der til sammen udgør en vigtig del af statens finansiering og som staten derfor er meget lidt villig til at ændre på.

Afgifter er kraftigt adfærdsregulerende. En fastholdelse af eksisterende afgifter fungerer som friktion overfor nye adfærdsmønstre, hvorimod nye afgiftsstrukturer kan anvendes til at 'smøre' og fremme nye adfærdsmønstre, for eksempel udbredelsen af elbiler og solceller i private husholdninger.

Kommunernes udfordringsret opfordrer dem til at søge om fritagelse for eksisterende lovgivning til forsøg på de enkelte sektorområder.

Udfordringsretten betyder, at offentlige institutioner og kommuner får mulighed for, på forsøgsbasis, at blive

fritaget for nogle af de gældende statslige og lokale regler og overenskomstmæssige regler for at afprøve nye måder at gøre tingene på i den offentlige sektor. Initiativet går primært på at fremme afbureaukratisering rettet mod institutionernes kerneydelser og mod at bedre betingelserne for at levere god og tidssvarende service til borgerne. Det vil sige primært mod arbejdsgange og processer. Udfordringsretten omfatter alle centrale serviceområder i kommuner og regioner, men omfatter ikke afgiftssystemerne, hvilket kunne have været et operativt redskab i bestræbelserne på at nå regional CO<sub>2</sub>-neutralitet og selvforsyning.

Eksempler på adfærdsregulerende rammebetingelser er:

- Afgifter på returnering af overskudsenergi fra industrier o.l.
- Afgifter på anvendelse af overskuds-elektricitet i fjernvarmesystemet
- Afgifter på elbiler
- Manglende fælles forsikringsordning for geotermi, som minimerer risikoen for de enkelte projekter.

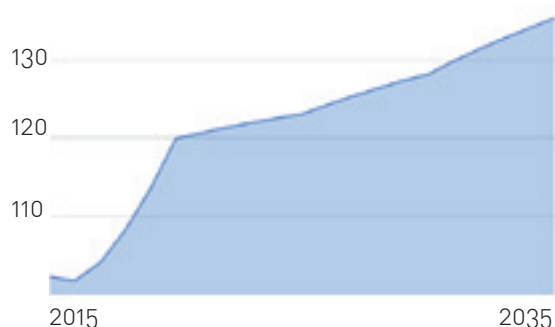
## Brændselspriser

Brændselspriser er en væsentlig parameter i vurderingen af om en given teknologi selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk er rentabel.

Der udarbejdes løbende fremskrivninger af Energi styrelsen baseret på tal fra International Energy Agency, IEA. På næste side er vist en fremskrivning til 2035 for råolie, kul, diesel og flis.

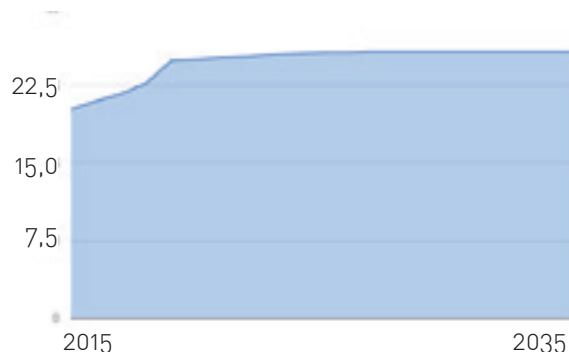
## RÅOLIE / PRISUDVIKLING

OPGJORT I KR./GJ.



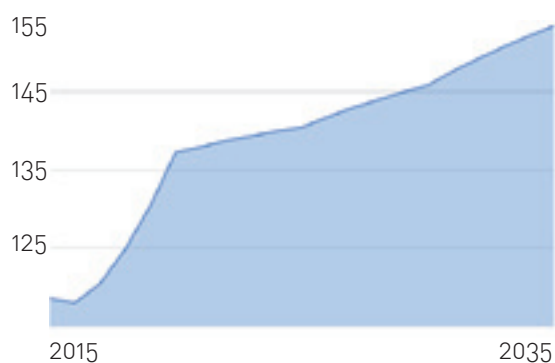
## KUL / PRISUDVIKLING

OPGJORT I KR./GJ.



## DIESEL / PRISUDVIKLING

OPGJORT I KR./GJ.



## FLIS / PRISUDVIKLING

OPGJORT I KR./GJ.



Det, vi ved om disse fremskrivninger, er netop, at de er fremskrivninger, og at de faktiske priser kan udvikle sig meget anderledes. Det har vi for eksempel set med udviklingen af olieprisen de seneste år, hvor den er faldet markant, selv om alle fremskrivninger viste, at den ville stige.

Derfor er det vigtigt, at investeringer i energiinfrastruktur, der typisk afskrives over 20-25 år, baseres på at kunne hænge økonomisk sammen, også selv om udviklingen i rammebetingelser ændrer sig markant i forhold til prognoserne.

De skal være så økonomisk robuste, at ændringer i brændselspriser ikke giver bagslag for selskaber og forbrugere.

Denne form for robusthed kan også opnås ved at vælge teknologier og tværgående løsninger, der giver fleksibilitet i brændselsvalget, mellem flis, anden biomasse og el. Tallene er fra Energistyrelsens publikation Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser, december 2014.

I scenarietkørslerne er anvendt de faktiske brændselspriser fra bl.a. forsyningsvirksomhederne. Det giver et cirka 10 procent højere omkostningsniveau på importerede brændsler, fragten til Bornholm taget i betragtning, men et mere retvisende billede af omkostningerne i energisystemet i baseline- og grundscenarierne. Energistyrelsens fremskrivninger anvendes udelukkende til følsomhedsanalyser.

### **Varmepumper er ikke økonomisk rentable i fjernvarmesystemet**

I dag er det umuligt, rent økonomisk, at integrere el fra f.eks. vindmøller og solceller i fjernvarmesystemerne.

Afgiftssystemets opbygning betyder, at det er mindre attraktivt for fjernvarmeselskaberne at benytte store el-baserede varmpumper i produktionen frem for biomassebaserede værker, fordi varmeprisen bliver højere ved brug af varmpumper.

Det skyldes for det første, at fjernvarmeselskaberne betaler afgift af den producerede varme og ikke af brændslet. Så når de fra varmpumpen får tre gange så meget varme ud, så skal de betale tre gange så høj afgift, som hvis afgiften havde ligget på brændslet.

For det andet er der ingen afgift på biomasse. Det betyder, at fjernvarmeselskaberne bliver stimuleret til at udbygge med biomassekedler frem for at elektrificere og bruge store varmpumper. Så for fjernvarmeselskabet og varmekunderne er varmpumpen pt. ikke en attraktiv løsning.

Men i forhold til omstillingen af energisystemet og muligheden for at aftage 'overskydende' produktion fra vindmøllerne, så havde varmpumper i fjernvarmesystemet imidlertid været en løsning, der kunne lette omstillingen af energisystemet til at kunne håndtere store mængder fluktuerende el fra vindmøller og solceller.

### **Udnyttelse af overskydende procesvarme**

Et andet eksempel på rammebetingelser, som spænder ben for de mest optimale løsninger er manglende udnyttelse af overskydende procesvarme i produktionsvirksomheder. Set ud fra et energieffektivitets synspunkt havde det været en god ide, hvis en produktionsvirksomhed, som har procesvarme i overskud, benyttede denne energi til for eksempel rumopvarmning eller at varmen blev tilført fjernvarmesystemet, hvor dette er muligt, men lovgivning og afgifter betyder at det ikke sker.

I stedet bortventileres varmen, og der benyttes andre varmekilder til rumopvarmningen. Det betyder, at virksomheden samlet set benytter mere energi end den burde.

### **Manglende muligheder for lagring af energi**

En af de væsentligste, tekniske barrierer i arbejdet med energiteknologier er den manglende mulighed for at lagre elektricitet over tid. Teknologierne findes, men er endnu så uudviklede, at de ikke er kommercielt tilgængelige.

De manglende muligheder for at lagre elektricitet er en kæmpe udfordring, idet vindmøllerne, som er en af grundstenene i den danske elproduktion, producerer elektricitet, når det blæser og ikke nødvendigvis, når der er et behov. Med gode lagringsteknologier havde man kunnet reducere behovet for backup-kapacitet til de vindstille dage, hvorved det samlede energisystem kunne blive mere effektivt og derfor billigere i drift.

### **83 procent af elprisen udgøres af afgifter og distributionsomkostninger**

Endelig må prisen på el anses for at være en væsentlig barriere for en elektrificering af energisystemet. Hele 83% af elprisen udgøres af afgifter og distributionsomkostninger. Kun 17% går til produktionen af elektriciteten. El kan produceres for 20-40 øre for 1 kWh, men dertil kommer de øvrige omkostninger, der er knyttet til prisen, som forbrugerne skal betale.

### **Manglende information, viden og forsigtighed**

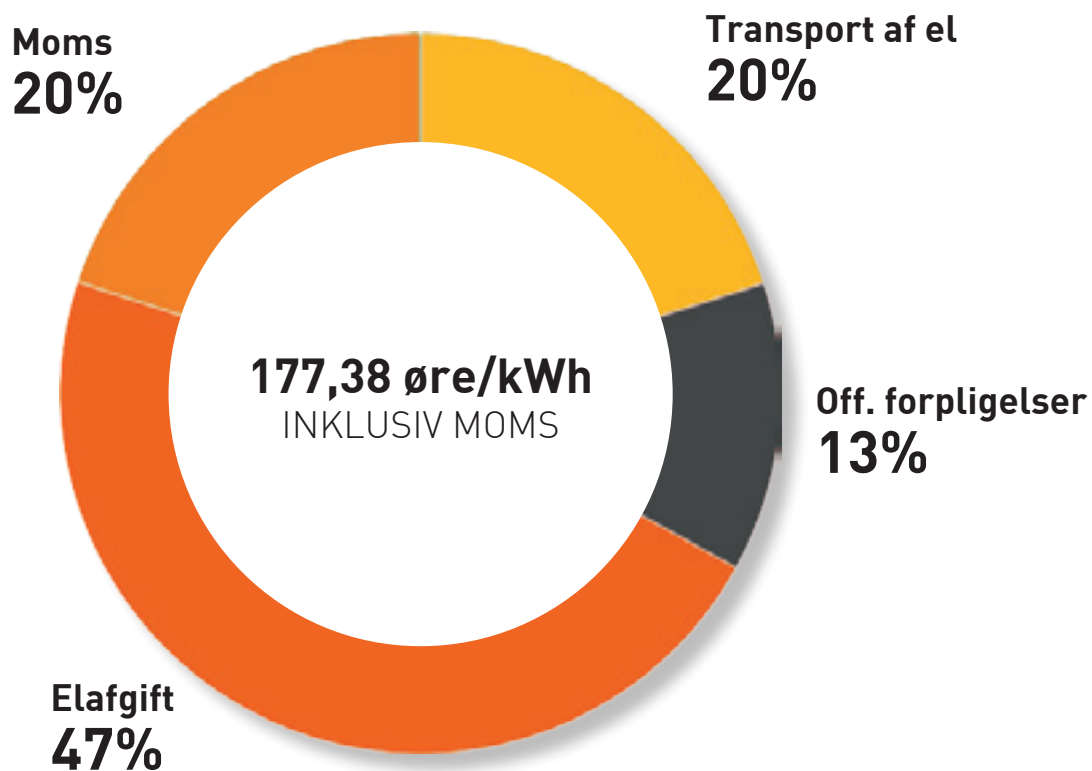
Manglende information og viden kan i sig selv også være barrierer for ønsket adfærd. Således afholder manglende viden om teknologiske muligheder, priser, besparelser og finansieringsmuligheder mange husholdninger fra at kunne tage positiv stilling til for eksempel efterisolering og nye opvarmningsteknologier, som varmpumper o.l.

Men også forsigtighed med hensyn til nytænkning hos forsyningselskaberne kan forårsage en vis tilbageholdenhed overfor nye løsninger, som for eksempel kollektiv udbredelse af individuelle varmpumper, som alternativ til udbredelsen af de kollektive fjernvarmeløsninger.

To af de tre lokale banker har lavet et summarisk skøn, baseret på egne tal, over hvor meget bornholmerne pt. har indestående, uforrentet i de lokale pengein-

## ELPRISEN / FORDELING AF UDGIFTER UDOVER SELVE EL-PRISEN

Afregning på 32,5 øre/kWh til Østkraft ikke indregnet.



stitutter. Tallet er cirka 1 mia. kroner. Det er nærliggende at tænke sig disse midler anvendt og forrentet til løsninger, som fremmer en CO<sub>2</sub>-neutral region, for eksempel vindmøller, kollektive løsninger uden for fjernvarmeområderne - hvis man tør begynde at tænke så utraditionelt. .

# De teknologiske muligheder og det elektrificerede samfund

Vi har ikke adgang til de nødvendige løsninger i dag, selv om vi ved, at de er eller bør være undervejs, som for eksempel energilagringsskapacitet i netstørrelse. Vi er nødt til at begynde at løse udfordringerne med de bedste metoder og teknologier, vi kan få øje på i dag - uden at låse for beslutninger alt for langt ud i fremtiden, og så fortsat holde øje med nye, spirende CleanTech-løsninger.

Der forestår derfor en opgave med løbende at teknologiscreene, det vil sige med at:

- undersøge og dokumentere forudsætningerne for energiproduktion og -forbrug
- finde, kvalificere og dokumentere 'Bedste Teknologier' og 'Bedste Praksisser'
- finde, kvalificere og dokumentere nye, spirende teknologier
- udpege 'ikke-løst' og 'mindre-godt-løste' problemområder
- evt. igangsætte løsning af de udpegede problemer
- prioritere, sammensætte, integrere og optimere de platforme af løsninger, som bedst løser opgaven - i et konkurrencepræget marked
- evt. teste, bekræfte og demonstrere udvalgte, kritiske teknologier
- inddrage de prioriterede teknologier i den eksisterende model med henblik på at skabe objektive, strategiske beslutninger for hele energisystemet
- informere og skabe beslutningsgrundlag for de relevante operatører og brugere.

Denne opgave løses bedst af de dele af energisystemet, som har kompetencerne og ressourcerne til at gennemføre en kompetent og systematisk screening, det vil sige primært i regi af forsyningsvirksomhederne og allerbedst i deres midte, da udfordringerne ikke kan løses indenfor geografiske eller organisatoriske grænser.

Teknologiscreeningen inden for hver sektor har taget udgangspunkt i at stræbe efter at reducere selve ener-

gibehovene, både hos forbrugerne, i produktionen og under distributionen, dernæst at stræbe efter at jævne forbrugsspidserne ud (at anvende energien 'smart'), da spidserne er dimensionsgivende for energisystemernes størrelse og ydelser, derefter at flytte mest mulig forbrug over på elektricitet, som energibærer, (jf. den energipolitiske redegørelse fra 2012) for at kunne udnytte de vedvarende kilder vind og sol i større grad, og endelig at flytte mest mulig produktion over på helt CO<sub>2</sub>-frie eller afgiftsfrie CO<sub>2</sub>-kilder ud fra devisen 'den bedste CO<sub>2</sub> er dén, der ikke udledes' og 'den næstbedste CO<sub>2</sub> kommer fra vedvarende kilder'.

Der har i projektet været fokus på forskellige tilgængelige teknologiske løsninger (emerging, available, best practise, known), bl.a.:

- alle oliefyr lægges om til kondenserende med en virkningsgrad på 100%
- øget udrulning af solceller
- solfanger-park på 15.000 m<sup>2</sup>
- sammenkobling af fjernvarmenettene i forskellige udgaver
- boostning af fjernvarmenet med varmepumper
- lagringsteknologier
- brintteknologier
- geotermi
- transportteknologier (el, hybrid, LNG og biogas, biobrændsler)

Alle trends viser, at vores energiforbrug i stigende grad

vil blive elektrificeret. Det er der to primære årsager til. For det første er der ofte en stor effektivitetsgevinst ved at elektrificere diverse processer. De mest sigende eksempler er erstatning af oliefyr med varmepumper og udskiftning af konventionelle biler med elbiler, men også andre processer kan med fordel omlægges til el for derved at blive mere energieffektive. Den anden tungvejende årsag til at samfundet skal elektrificeres er, at megen energiproduktion fra vedvarende kilder sker i form af el. Det er derfor forbundet med mange fordele at elektrificere mange processer, hvis man ønsker at erstatte fossile energikilder med vedvarende energi.

Dette er Klimakommissionens anbefaling fra 2010, det er anbefalingen i regeringens oplæg 'Vores Energi' til den brede energiaftale fra 2012, og det er grundlaget for det vindscenarie, der beskrives i Energistyrelsens rapport om energiscenarier fra 2013. [Energiscenarier frem mod 2020, 2035 og 2050, Energistyrelsen marts 2014.]

Samtidig har Energistyrelsen over for de strategiske energiplanlægningsprojekter præciseret, at det er vindscenariet, der skal lægges til grund for strategi-arbejdet i projekterne.

### **Bright Green Test Island**

På Bornholm gennemføres en række forskellige projekter relateret til energi. Nogle af projekterne beskæftiger sig med teknologier, som er markedsmodne, men hvor forbrugeren endnu ikke for alvor har taget teknologierne til sig.

Et godt eksempel på dette er Projekt Grønt Byggeri, hvor energirigtigt nybyggeri og renovering blev set som en del af indsatsen for at gøre Bornholm til et bæredygtigt samfund, og samtidig skabe og bevare bornholmske arbejdspladser. Projektet havde fokus på energirenovering af boliger og andre bygninger, hvor viden om teknologierne hos håndværkere og boligejere blev bearbejdet gennem en massiv uddannelses- og rådgivningsindsats. Denne indsats er fortsat i initiativet BedreBoligBornholm

I andre af de projekter, som gennemføres på Bornholm, som for eksempel Powerlab, Edison og EcoGrid er teknologierne stadig under udvikling, dvs. de kan ikke direkte overføres til den strategiske energiplan og bruges som metoder til at nå målet.

Disse projekter tager afsæt i det bornholmske el-system, der egner sig særligt godt til forsøg i samfundsskala, på grund af den bornholmske mulighed for at gå i ø-drift.

Nogle af de teknologier, som er afprøvet og demonstreret i den forbindelse er smart opladning af elbiler, fleksibelt elforbrug og elforbrug, som reguleres efter frekvensen i elnettet. Særligt EcoGrid-projektets bornholmske del skiller sig ud, med forsøg med smart grid i stor skala, hvor 10 pct. af de bornholmske husstande deltager i forsøget, og hvor der gøres uvurderlige erfaringer med snitfladen mellem teknik, forbrugerbehov og ønsker til regulering.

Forsøgene med at 'lagre', dvs. forskyde, energibehovene i elsystemet, for eksempel EcoGrid EU<sup>1</sup>, har vist at det er teknisk muligt, at forskyde dele af elforbruget. Mængderne som kan forskydes er imidlertid endnu relativt små, ligesom tidshorizonten for forskudt forbrug er relativt kort. Flexibelt elforbrug skal således ses som en mulighed for at balancere elsystemet på daglig basis. Ydermere er teknologien forsat under udvikling og kan først forventes at være anvendelig i lidt større skala efter 2020.

Samtidig har EcoGrid-forsøget vist, at der er en særlig bornholmsk opbakning til stor-skala forsøg, en entusiasme og et engagement, som kan vise sig at være vigtig i en videre udvikling af Bornholm som test-ø.

<sup>1</sup> EcoGrid EU var et stort, internationalt demonstrationsprojekt, hvor 2.000 bornholmske forbrugere testede nye muligheder for at styre deres elforbrug. I EcoGrid EU testede man forskellige måder og teknologi. ([www.ecogridbornholm.dk](http://www.ecogridbornholm.dk))



# Oversigt over det bornholmske varmesystem

1	Klemensker	Halm
2	Hasle	Halm
3	Østkraft	Flis, olie, kul
4	RWV	Reservelast (olie)
5	Bofa	Affald-fjernvarme
6	Lobbæk	Træpiller
7	Aakirkeby	Flis
8	Biokraft	Biogas
9	Allinge	Flis
10	Nexø	Halm
11	Østerlars	Halm



Energibehovene uden for fjernvarmebyerne, det vil sige områder uden kollektiv forsyning, dækkes typisk af oliefyret centralvarme (BBR-kode 02), brændeovne (BBR-kode 03), varmepumper (BBR-kode 05), og elovne (BBR-kode 07).

-  Fjernvarmeområde
-  Projekterede fjernvarmeområde
-  Varmeværk



## BORNHOLM 2013

Indbyggere	40.236 pers
Rønne	13.600 pers
Nexø	3.600 pers
Aakirkeby	2.000 pers
Hasle	1.600 pers
Allinge	1.600 pers
+ 9 mindre byer	
Boligareal	3.106.908 m <sup>2</sup>
Erhvervsareal	3.469.558 m <sup>2</sup>
Varmeforbrugere	26.023 stk
Fjernvarme	9.765 stk
Centralvarme	7.893 stk
Varmepumper	966 stk.
Ovne	1.878 stk
Elvarme	5.521 stk.
Sekundære kilder	8.612 stk
Elforbrugere	28.424 stk
> 1 mio. kWh/år	23 stk
0,1-1 mio. kWh/år	253 stk
< 0,1 kWh/år	5.033 stk.
Helårshuse	16.794 stk
Fritidshuse	3.564 stk
Lejligheder	2.757 stk
Transportmidler	24.476 stk
Personvogne	16.730 stk
Taxier	22 stk
Busser	110 stk
Varebiler	3.364 stk
Lastvogne og trækkere	348 stk
Campere	97 stk
Knallerter	879 stk
Motorcykler	1.554 stk
Traktorer	1.372 stk

# Bornholmske ressourcer og styrkepositioner - en oversigt

I energisammenhæng er det væsentligt at se på hvilke ressourcer, Bornholm selv kan levere, både af hensyn til forsyningssikkerhed, økonomi og arbejdspladser på Bornholm. Som bornholmske ressourcer anses biomasser produceret på Bornholm. Importerede ressourcer, der genanvendes på Bornholm, kan også betegnes som en bornholmsk ressource, ligesom affald anses for en bornholmsk ressource i energisammenhæng.

Når der tales ressourcer og affald, er der stigende fokus på, at ressourcer bør indgå i et kredsløb, så en virksomheds affald genanvendes som en anden virksomheds ressource. Et smukt eksempel på dette er det nyåbnede konferencecenter på Bornholm Green Solution House, hvor tankesættet om cirkulær økonomi har været fremherskende.

Ressourcer som elektricitet fra vind- og solenergi produceret på Bornholm indgår i beskrivelsen af det bornholmske energisystem som selvforsyning.

## Affald på Bornholm

Det kommunale, bornholmske affaldsselskab, BOFA, afbrændte i 2010 21.720 tons affald, svarende til et salg af energi til Rønne forsyningsområde i størrelsesordenen 48.900 MWh. I 2014 afbrændte værket 19.700 ton affald, der blev til en energileverance på 50.000 MWh.

BOFA står for implementering af den nationale ressourcestrategi for affald på Bornholm. Her på øen er der særligt fokus på plastik og organisk husholdningsaffald. BOFA har indledt et samarbejde med Aalborg Universitet om muligheden for at anvende bioaffald (kildesortet organisk dagrenovation) til produktion af biogas,

varme og el på Biokraft. BOFA vil se både på de funktionelle og de kommunikative rationale for optimering af dette strategiske energi- og ressourcepotentiale, med Hasle som forsøgsområde.

Sideløbende har der været arbejdet med bioforgavningsdelen, herunder forbehandlingsanlæg, i rammen af et industrisymbioseprojekt, se mere nedenfor.

Særligt for affald gælder, at målet må være i første omgang at arbejde på at reducere affaldsmængderne mest muligt, ved at der på forbruger- og virksomhedsniveau produceres mindst mulig affald, så det primære træk på ressourcer og energiforbrug minimeres. I anden omgang må målet være at nyttiggøre affaldet bedst muligt, så restfraktionen bliver så lille som muligt.

## Grønne Industrisymbioser og cirkulær økonomi

Det forventes, at tankegangen om en meget højere grad af recirkulation af ressourcer vil vinde stigende indpas de kommende år, både af økonomiske og bæredygtighedsmæssige årsager.

I en grøn industrisymbiose udnyttes overskydende ressourcer som affald, vand og energi fra én virksomhed



hos en eller flere andre virksomheder.

Herved kan virksomheden, der skal af med den overskydende ressource, spare de udgifter, der ellers var forbundet med bortskaffelse eller eventuelt få en ny indtjeningsmulighed. Virksomheden, der aftager ressourcen, kan få et billigere alternativ til andre input til produktionen.

Indsatsen har som baggrund, at en stigende global efterspørgsel efter naturens ressourcer såsom energi, vand og råstoffer betyder, at der i de senere år er sket en markant stigning i ressourcepriserne, og prisniveauet fortsat forventes at være stigende i fremtiden. Ressour-

ceeffektivitet vil derfor være en afgørende konkurrenceparameter for danske virksomheder.

Samarbejde mellem virksomheder i såkaldte grønne industrisymbioser er en måde, hvorpå danske virksomheder både kan nedbringe deres produktionsomkostninger og samtidig nedbringe det samlede ressourceforbrug til gavn for miljøet.

Udfordringen er imidlertid, at særligt små og mellemstore virksomheder har fokus på deres kerneforretning og ikke har den fornødne tid eller viden til at realisere de potentialer, der måtte ligge i en bedre udnyttelse af overskydende ressourcer.



Bornholm deltager i Task Force for Grøn Industri-symbiose sammen med Erhvervsstyrelsen og Region Sjælland. Projektet støttes af Grøn Omstillingsfond, og den bornholmske del finansieres via SEP-projektet. Den bornholmske del af projektet er forankret i Vækstforumsekretariatet i Bornholms Regionskommune. Der er afholdt udbud for konsulentbistand til Task Force, som Niras har vundet.

På Bornholm har afdækning af grønne symbioser primært haft fokus på organisk affald til forgasning. Der er afholdt et informationsmøde på Bornholm og gennemført 15 ressourcetek af bornholmske virksomheder. Dette har medført, at der arbejdes med at udvikle to konkrete symbioser:

Symbiose vedr. organisk materiale, og involverer BOFA, Biokraft, Bornholms Hospital, Danish Crown, Green Solution House og Devika.

Forgasning af tang og involverer Biokraft, kommunens natur & miljø-afdeling samt en lokal smedevirksomhed.

Der er til begge symbioser bevilget midler fra Grøn Omstillingsfond til en foranalyse for at afdække potentialerne og business casen.

En tredje symbiose vedrører anvendelse af genbrugsglas i byggematerialer, og den er stadig under bearbejdning.

Grønne Symbioser kan betegnes som en del af begrebet Cirkulær økonomi. Her bryder man med idéen om en lineær værdikæde, som starter med udvinding af ressourcer og ender som affald. Med cirkulær økonomi åbnes mulighed for, at de ressourcer, som ellers ville være endt som affald, kan gå et eller flere skridt tilbage i værdikæden og indgå i produktionen igen. Eller de kan indgå som input i et helt nyt kredsløb. Cirkulær økonomi er altså enten genanvendelse af materialer eller - endnu bedre - affaldsforebyggelse gennem produkter, der f.eks. kan repareres eller opgraderes.

Cradle-to-Cradle-konceptet er et udtryk for en konsekvent cirkulær økonomi, der handler om, at vi fra starten skal designe og producere vores varer uden at efterlade spild, forurening og affald. Tankegangen er inspireret af naturen, hvor 'affald er lig med føde', og det er dette princip, som virksomheder, designere og fabri-

kanter bør indrette deres produktion efter.

På Bornholm er Cradle-to-Cradle tankegangen anvendt i forbindelse med etableringen af konferencecenteret Green Solution House, der er designet ud fra flere bæredygtige parametre for at vise en holistisk tilgang til bæredygtighed. Byggeriet skal fungere som et demonstratorium for den nyeste udvikling indenfor bæredygtigt byggeri.

### Vindmøller og solceller

Der er i foråret 2015 godt og vel 30 MW vindmøller på Bornholm. Der er ikke sat nye større vindmøller op på Bornholm siden 2006.

Der er blevet gennemført planlægning for vindmøller ved Tornbygård i 2011 og Krashave i 2012. Vindmølleparken ved Tornbygård sættes op sommeren 2015 og bliver på i alt 6,9 MW. Når Tornbygård vindmøllepark sættes i drift vil, Bornholm have i alt 37,0 MW installeret vindmøllekapacitet.

Om vindmølleparken ved Krashave på i alt 2,55 MW kommer på et tidspunkt er uvist, idet de planlagte vindmøller er udgået af produktionen, og der ikke er andre typegodkendte vindmøller af den størrelse på det danske marked.

Kommunen indkaldte ideer og forslag til 'Hvor på Bornholm skal de nye vindmøller stå' i et debatoplæg sommeren 2012. Det mundede ud i et arbejdsnotat hvor kommunalbestyrelsen d. 25. april 2013 vedtog at igangsætte vindmølleplanlægningen på land med en potentiel samlet kapacitet på yderligere 52 MW. Den fortsatte planlægning har afventet afklaring med Energistyrelsen vedr. samspelet mellem landvindmøller og kystnære havmøller ud for Bornholm.

Ser man på den nuværende vindmøllekapacitets aldersfordeling, så er møllerne i området 11-15 år.

### Nye rentable vindmøller stiller nye krav

Da rentable vindmøller i dag skal være over 100 meter i totalhøjden, betyder det at de eksisterende udlagte vindmølleområder ikke umiddelbart kan bruges til udskiftning af de eksisterende vindmøller med nye moderne vindmøller pga. afstandskravet.

Som følge af den relativt lange tidshorisont for plan-

lægning af nye vindmølleområder, eksempelvis tog planlægningen for Tornbygård-møllerne fire år, er det væsentligt, at planlægning starter i god tid, idet vindmøller med alderen + 10 år, nærmer sig at være udtjente, inden planlægningen kan være på plads. Ser man på de 50 nedtagne vindmøller på Bornholm, så har de i gennemsnit været i drift i 15 år og 1 måned. Det er derfor forventeligt at der vil blive nedtaget 18,5 MW vindmøllekapacitet inden for de nærmeste år.

Udbygning af vindmøllekapaciteten spiller en vigtig rolle i den strategiske energiplans anbefalinger. Det er derfor væsentlig for virkeliggørelsen af denne udbygning, at der tilvejebringes det fornødne plangrundlag.

Det skal særligt bemærkes, at der i opgørelsen af lokal elproduktion er en markant forskel på hav- og landvindmøller. Energistyrelsen formulerer det således:

‘I den nuværende SEP-metode indgår lokal elproduktion fra landvindmøller, solceller og kraftvarmeproduktion i de respektive kommuners regnskaber – mens produktionen fra havvindmøller, herunder kystnære vindmøller, fordeles mellem kommunerne proportionalt i forhold til deres elforbrug.’

Dog anbefales det, at staten giver 50 % af de kystnære vindmøllers vedvarende energi-produktion til de kommuner, der har en kyststrækning direkte ud til parken. Er der flere kommuner med kyststrækning direkte ud til parken, deles gevinsten ligeligt mellem disse kommuner. Metoden indebærer at lokal el-produktion fra landvindmøller, solceller og kraftvarmeproduktion indgår i de respektive kommuners regnskaber – mens produktionen fra havvindmøller fordeles mellem kommunerne proportionalt til deres elforbrug.

Når målet med strategi-projektet er at neutralisere CO<sub>2</sub>-udledningerne, og dette blandt kræver at nettoimporten af el til regionen reduceres til nul, bliver det derfor klart mere gunstigt - i denne henseende - at arbejde med landbaserede vindmøller, end med havbaserede vindmøller.

### **Bornholms Forsyning investerer i solceller**

Udrulningen af solceller tog en voldsom stigning i 2013, på grund af gunstige regulative forhold, fra beskedne 27 kW-peak ved udgangen af 2010 til 6.350 kW-peak ved

udgangen af baseline-året 2013. Siden er udrulningen gået langsommere pga. ændringer i afregningsreglerne. Der regnes i den strategiske energiplan med en fortsat udbygning med solceller, op til 10.000 kW, da solceller forventes at falde i pris og stige i effektivitet, så de bliver konkurrencedygtige også uden tilskud til afregningsprisen.

Konkret har Bornholms Forsyning i 2015 planlagt opsætning af solcelleanlæg med en samlet installeret effekt på 747 kWp. Solcellerne opsættes på renseanlægene i Tejn og Rønne samt på varmeværkerne i Nexø, Østerlars og Hasle. Den årlige produktion vil være på ca. 750.000 kWh.

### **Flis og halm**

Den potentielt tilgængelige flisressource på Bornholm blev kortlagt i 2011. Undersøgelsen blev udført af skovrider Karsten Raae, Skovdyrkerne Øst.

(↓ PDF: [www.kortlink.dk/gzz9](http://www.kortlink.dk/gzz9))

Konklusionerne tager højde for forsyningssikkerhed såvel som det faktum at flisressourcerne skal udnyttes bæredygtigt og således, at udnyttelsen ikke skader den biologiske mangfoldighed.

Undersøgelsen bygger på data fra den nationale skovtælling, der er indsamlet og bearbejdet af Skov og Landskab, Life og Københavns Universitet. De benyttede data er fra skovtællingen 2009 og relaterer sig til arealer, ejerforhold, træartsfordeling og vedmasseopgørelser. Data fra et antal driftsplaner for skove spredt over øen, udarbejdet af Skovdyrkerne, supplerer skovtællingen og bidrager med vækstmålinger og bonitering, som sammen med generelle erfaringstal ligger til grund for vurdering af tilvækst.

Herudover er der indhentet oplysninger om brændeforbrug i private husholdninger og flisforbrug på mindre gårdfyre. Træpiller indgår ikke i beregningerne, da biomassen hertil kommer fra kilder udenfor Bornholm og således ikke påvirker udbuddet.

Skovdyrkerens salgsstatistikker lokalt og regionalt sammenholdt med skovøkonomiske standard sortimentsudfald danner baggrund for en vurdering af, hvor stor en del af den potentielle hugst, der under almindelige forhold vil kunne anvendes til flis. Der er i undersø-

gelsen ikke direkte taget hensyn til hverken nuværende eller fremtidig markedspris for flis. Ikke desto mindre er det jo klart at prisen vil have en indflydelse på forsyningen. En høj nok pris vil i sin yderste konsekvens kunne mobilisere stort set hele hugsten.

Som led i projektet er der indhentet tilkendegivelser fra de større flisleverandører på Bornholm (DSH-wood, Skovdyrkerforeningen, Statsskoven, Kommuneskoven, og Thingsted Skæreri mv.) om deres vurdering af, om flissituationen stadig ser ud som i notatet fra 2011.

Tilbage meldingerne er enslydende, at konklusionerne fra 2011-undersøgelsen stadig holder. Disse er derfor lagt til grund for opgørelsen af selvforsyningsgrad i scenarierne.

Følgende omregningsforhold vedr. flismængder, energi og brændværdi er benyttet (Fra Videntcenter for halm- og flisfyring):

- Brændværdi i 1 ton flis = 10,4 GJ (2,89 MWh/ton)
- 1 ton flis fylder ca. 4,0 rummeter (rm). (Beregnet ud fra en rumtæthed på 400 kg./m<sup>3</sup> fastmasse og ca. 40 % vandindhold).

Ifølge Skovdyrkerne Øst er der et samlet potentielt udbud til flis, der kan anvendes til el og varmeproduktion uden for private husholdninger på Bornholm på 62.488 m<sup>3</sup> per år ved hugst af tilvæksten. Dette svarer groft taget til 175.000 rummeter eller ca. 44.000 tons flis per år. Omregnet til energienheder vil dette svare til 455 TJ.

Erfaringer viser, at der udover fra skovene kan forventes et væsentligt udbud af flis fra rydning af gamle læhegn, små beplantninger, haver og naturplejeprojekter med videre. PlanEnergi har i en tidligere opgørelse fra Bornholm vurderet dette til at svare til 153 TJ.

De nævner, at dele af denne ressource står i sprækkedale og mindre skove. I den ovenstående opgørelse er der taget højde for produktionsbegrænsninger netop i sprækkedale og opgørelsen bygger desuden på det totale bornholmske skovareal altså også de mindre skove. Det skønnes derfor, når der skal tages hensyn til forsyningssikkerhed, rimeligt at nedjustere forventningen til 120 TJ.

Når der tages hensyn til forsyningssikkerhed og bæ-

redygtig drift af skovarealerne, hvilket vil sige, at man bl.a. er forsigtig med at skove i og omkring vådområder og hvor det i øvrigt kan påvirke biotopen negativt, samt tager hensyn til at der særligt i Naturstyrelsens skove er udlagt arealer med urørt skov, og at der på visse Natura 2000 arealer kan være begrænsninger i adgangen til at producere flis, skønnes det sikrest at reducere mængderne fra skovene med knap 5%, hvorefter det samlede potentielle udbud kan opgøres til 543 TJ, svarende til 52.200 ton/år.

Efter ombygning til 100% flisfyring i Blok 6 er det beregnede årlige forbrug ca. 50.000 tons flis (svarende til 200.000 rm.) Heraf forventes halvdelen at komme fra Bornholm, mens resten importeres fra Sverige eller de baltiske lande.

Bornholms Forsyning forventer et årligt forbrug på 15.000 – 20.000 tons flis til værkerne i Aakirkeby og Allinge.

For så vidt angår halm, er der ca. 35.000 ton/år til rådighed for central varmeproduktion, som forbruger i størrelsesordenen 15-16.000 ton årligt. Tallet for rådig halm kan variere fra år til år, afhængig af den faktiske udplantning på de bornholmske marker, et forhold, det er svært at medtage i scenarierne.

Med hensyn til selvforsyningsgrad er der derfor regnet med, at den rådige mængde er tilstrækkelig for det forbrug, der reelt er og fremover vil være i fjernvarmen.

### Om bæredygtig biomasse

Der findes ingen egentlig dansk lovgivning, der kan sikre, at biomasse i form af træflis og træpiller er dyrket bæredygtigt. EU kommer tidligst med regler i 2020, og Danmark har derfor i stedet for lavet en frivillig brancheaftale, som Dansk Energi og Dansk Fjernvarme overrakte til Klima-, energi- og bygningsministeren d. 4. december 2014.

Kravene i aftalen tager sit afsæt i den for nuværende mest ambitiøse lovgivning på området, som er den engelske lovgivning for bæredygtig biomasse – 'Timber Standard for Heat & Electricity: Woodfuel used under the Renewable Heat Incentive and Renewables Obligation'.

Brancheaftalens dokumentationskrav træder i kraft

1/8 2016, og får således effekt for indkøbet til fyringssæsonen 2016-2017. Dokumentationskravene gælder for el- og/eller varmeproducerende produktionsenheder på 20 MW indfyret effekt eller derover. Geografisk spredte produktionsenheder, der har fælles selskabstillørsforhold (samme ejer), regnes som én produktionsenhed, og opgørelsen af den indfyrede effekt, er summen af de enkelte produktionsenheders indfyrede effekt. De omfattede værker forpligtiger sig til, på årsbasis at dokumentere, at følgende andel (målt i vægt) træpiller og træflis, opfylder kravene:

- 2016: 40 %
- 2017: 60 %
- 2018: 75 %
- 2019: Fuldt indfaset

Fuldt indfaset betyder, at 90 pct. af anvendte træpiller og træflis er dokumenteret bæredygtige efter aftalens krav. Årsagen til at 100 pct. af brændslets bæredygtighed ikke fuldt ud kan dokumenteres er eksempelvis nye eller små leverandører, som har vanskeligheder med (ressourcer til) at indarbejde de dokumentationsprocesser, der skal til for at bevise alle aftalens krav. Derudover kan det være biomasse fra stormfald eller lignende. Det vil i forbindelse med evalueringen af aftalen i 2018 blive vurderet om kravet om 90 pct. dokumentation kan strammes yderligere.

Et traditionelt veldrevet dansk skovbrug opfylder stort set allerede de opstillede krav i aftalen. De bornholmske skovdyrkere vil derfor primært mærke de nye regler som øgede krav til dokumentation og mere administrativt arbejde.

## Biokraft

Der er i projektet udarbejdet et oversigtsnotat med en analyse af biogas og Biokraft A/S' betydning for den bornholmske strategiske energiplan.

(↓ PDF: [www.kortlink.dk/gzza](http://www.kortlink.dk/gzza))

Hovedkonklusionerne er følgende:

- Hvis man betragter Biokraft alene som en kraft-varmeproducerende enhed, udgjorde Biokrafts andel, i 2013-tal, godt 9,3 MWh el og 6,5 MWh varme, sva-

rende til knap 4 % af kraft-varme-produktionen på Bornholm. Det er mere end det nuværende landsgenemsnit. Økonomien pr. produceret kWh ligger ca. 1/3 højere end for kraftvarme produceret på basis af kul, olie og flis. Der er 4 arbejdspladser på Biokraft og anslås at være 4 afledte arbejdspladser med kørsel mv.

- Biokraft løser allerede i dag en række samfundsmæssige, miljømæssige og ressourcemæssige udfordringer på Bornholm som et afgrænset ø-samfund med en væsentlig husdyrproduktion. Gylle fra landbrug nyttiggøres således til energiproduktion, og restproduktet udgør en bedre, og næsten lugtfri, gødningskilde, der erfaringsmæssigt kan forøge høstudbyttet mærkbart. Biogasanlægget fungerer desuden som en slags fordelingscentral for afgasset gylle, hvor afgasset gylle afsættes til f.eks. planteavlere i området. Dermed hjælpes landmænd af med overskydende gylle, og får mulighed for at opnå en højere produktion i forhold til det areal, der er til rådighed.
- Biokraft har mulighed for yderligere at bidrage til løsning af en række særlige udfordringer for Bornholm som afgrænset ø-samfund. Nye fraktioner af organisk affald vil kunne nyttiggøres i højere grad. Som et led i ressourcestrategien for affald vil Biokraft kunne forgasse organisk affald fra husholdninger, institutioner samt industri.
- Samtidig vil den bredere udnyttelse af Biokrafts potentiale bidrage til Bornholms strategi som grøn test-ø ved at demonstrere løsninger på bæredygtighed i bred forstand, og samtidig demonstrere indpasning af denne form for vedvarende energi i det eksisterende el- og varmenet.
- Endelig vil Biokraft kunne bidrage til at skabe attraktive rammebetingelser for Bornholms erhvervsliv ved at tilbyde bæredygtige affaldsløsninger for organiske affaldsfraktioner og således bidrage til at tiltrække og fastholde nye erhvervsvirksomheder og dermed arbejdspladser på Bornholm.
- Biogas forventes at spille en væsentlig rolle på landsplan for at nå målene i regeringens Energistrategi fra 2011 og Ressourcestrategi fra 2013. Det er vanskeligt at se, hvordan Bornholm kan nå disse mål uden et biogasanlæg. For at opnå disse mål er det nødvendigt



med etablering af en hygiejniseringsenhed på Bornholm, evt. i tilknytning til Biokraft, samt muligvis en udbygning af Biokraft med separate linjer til andre fraktioner. Mulighederne kan formentlig realiseres, hvis investeringerne baseres på et bredere driftsøkonomisk fundament.

- Biogas og Biokraft skal indgå i Bornholms strategiske energiplan således, at beslutninger vedrørende biogas og Biokraft ses i en sammenhæng og ud fra et langsigtet perspektiv for at nå de opstillede mål. Således reduceres at u hensigtsmæssige 'ad hoc' beslutninger vanskeliggør udnyttelse af de muligheder som biogas kan have for Bornholm - miljømæssigt og energimæssigt.

## Varmeenergi

Ca. 40 % af det samlede energiforbrug i Danmark går til boligopvarmning. Dvs. der ligger et stort potentiale for at nedbringe energiforbruget med eksisterende teknologier. Ifølge SBI-rapporten 'Varmebesparelse ved løbende bygningsrenovering frem til 2050' (SBI 2013:08), er en reduktion i energiforbruget på 30% for den samlede bygningsmasse i Danmark ikke urealistisk.

I vores scenarier har vi regnet med en reduktion på 15 procent og kun for den del af bygningsmassen, som er opført før 1980.

Vi har valgt at ansætte energibesparelsen i de bornholmske boliger konservativt - ved kun at medregne energibesparelser, som er forholdsvis enkle at gå til, f.eks. udskifte vinduer eller efterisolere loft. Endvidere så mangler der stadig en generel viden og erfaring om hvorvidt de teoretiske besparelser holder i praksis.

Demonstrationsprojekter har vist, at besparelsen ofte er noget lavere, hvilket dels forklares ved en gennemsnitlig højere rumtemperatur efter energirenoveringen og en ændret brugeradfærd.

Der kan f.eks. være tale om store, ældre stuehuse på landet, hvor en del af huset før renoveringen blev 'lukket ned' i vinterhalvåret, eller små huse med et stort energiforbrug, hvor beboerne har holdt en lav indetemperatur og/eller fyret intensivt med brænde for at holde varmeregnen nede.

Energibesparelser i boliger med fjernvarme og elvar-

me har ofte lange tilbagebetalingstider, idet varmeprisen er forholdsvis lav. Til gengæld udgør de faste omkostninger (afgifter, målerleje og kvadratmeterafgift) en forholdsvis stor post på den samlede varmeregning.

Derfor vil en 50% reduktion i varmeforbruget måske kun medføre en 30% reduktion i varmeregningen, så det er andre hensyn som gør energirenovering interessant, som f.eks. bedre komfort, bedre indeklima og at huset bliver nemmere at sælge, når boligen rykker op på energimærkeskalaen.

Nybyggeri er underkastet nyeste bygningsreglement, hvor der er taget hånd om energirammen, hvorfor det ikke har haft vores fokus, også fordi antallet af nybyggerier er meget behersket.

Den praktiske gennemførelse af energirenoveringerne har været grundigt beskrevet i projekterne 'Grønt Byggeri' og 'Bedre Bolig Bornholm', og vil derfor ikke blive omtalt yderligere i denne rapport.

## Apparat- & procesenergi

Der er i statsligt regi og i EU et stort fokus på at reducere energianvendelsen i industrielle processer og elektriske apparater. Det gælder både en mere effektiv udnyttelse af procesenergien, men også at energibesparelser tænkes ind allerede i designfasen af processer. Der arbejdes med udvikling af værktøjer til at overvåge maskiner og processer, så der sikres optimal drift. Samtidig hermed udvikles nye og mere effektive motorer til industrien, for at sikre en mere effektiv brug af energien.

I forhold til energispareindsatsen i eksisterende virksomheder, herunder landbrug, har Miljøstyrelsen i en analyse fra 2013 vurderet, at eksisterende reguleringer og virkemidler i relativt stor udstrækning har effekt i virksomhederne. [Analyse af nuværende indsats til fremme af virksomheders energieffektivitet, Projekt-rapport udarbejdet for Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 1480, 2013]

I de større virksomheder har energiselskaber og private rådgivere en lang række aktiviteter i gang, og dækningen af dette segment vurderes at være god. Det er dog indtrykket, at mange virksomheder stadig kun arbejder sporadisk og usystematisk med energispareindsatsen, og at der med fordel kan iværksættes aktiviteter,

der samler op på disse forhold, for eksempel ved hjælp af energiledelse.

I de mindre virksomheder er energispareindsatsen langt mindre udbredt. Mange mindre virksomheder vil vælge selv begrænset netværksdeltagelse fra og har behov for motivation og information på anden måde.

I det bornholmske energistrategi-projekt har der ikke været arbejdet specifikt med dette område, men det kan af energibalancen ses, at procesenergi er et væsentligt indsatsområde for at gøre Bornholm bæredygtig og CO<sub>2</sub>-neutral. Samtidig må energieffektivitet og innovation på energiområdet antages fortsat at være væsentlige konkurrenceparametre for virksomhederne, og dermed særdeles relevant for Bornholm i den fortsatte indsats for at skabe og bevare arbejdspladser.

Der findes mange tilskudsmuligheder for virksomhederne, bl.a. den statslige Grøn Omstillingsfond og VE til Proces-tilskud, samt EU's regionalfond, der i sit program for 2014-2020 har et indsatsområde for energi- og ressourceeffektivitet i små og mindre virksomheder.

På Bornholm kan der peges på følgende aktører på virksomhedsområdet ud over virksomhederne og deres brancheorganisationer:

- Business Center Bornholm og Væksthus Hovedstadsregionen der rådgiver nye og eksisterende virksomheder.
- Vækstforum Bornholm der indstiller til tilskud fra bl.a. EU's Regionalfond.
- Forsyningsselskabernes energisparerådgivere.
- Bornholms Regionskommunes miljømyndighed, der står for miljøgodkendelser og miljøtilsyn med virksomheder og landbrug.

## Transportenergi

Der er i den bornholmske strategiske energiplan foretaget det valg, at vi alene beskæftiger os med den land-baserede transport fra køretøjer indregistreret på Bornholm. Afgrænsningen er begrundet med, at det er den transport, som vi på Bornholm selv har kontrol over.

Ingen tvivl om at vi gerne ser, at der arbejdes med at gøre transporten til og fra Bornholm, med færge eller fly, bæredygtig og CO<sub>2</sub>-neutral. Det må være næste skridt i samarbejde med Danish Air Transport, DAT, det pri-

vate selskab, der beflyver Bornholm, og det halvstatslige rederi Færgen, der besejler Bornholm [Staten ejer 50 procent af Færgen].

Det vil blive en indsats, der tages fat på, så snart der viser sig realistiske muligheder for teknologiske løsninger, der egner sig til Østersøen og flyruten fra København.

Transporterhvervet og virksomhederne arbejder på markedsvilkår, og udgangspunktet er derfor, at vognmandsforretninger og andre virksomheder først overgår til CO<sub>2</sub>-neutrale teknologier, når det økonomisk er forsvarligt.

For privatsektoren gælder også en økonomisk virkelighed. Når man ser på den bornholmske personbilsbestand, så fremgår det, at bilerne i gennemsnit har en høj gennemsnitsalder. Dette harmonerer godt med, at Bornholm har en lavere gennemsnitsindkomst end landsgennemsnittet.

Der er i projektforløbet arbejdet med erfaringer fra tidligere projekter på Bornholm og andre steder i landet og mulighederne for at omlægge til CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler med de nuværende teknologier.

## Gas til transport

Der har været set på, om der kunne laves et forsøg med anvendelse af gasdrevne busser hos BAT, med en kobling til udvikling af forædling af biogas til transport. Dette forsøg måtte opgives pga. de dermed forbundne meromkostninger, selv om der blev givet statsligt tilskud.

Det skyldes, at der slet ikke er en gasinfrastruktur på Bornholm, fordi øen ikke er omfattet af naturgasnettet. Desuden er der ikke værkstedfaciliteter, der opfylder de særlige krav, der stilles til servicering af gasmotorer. Såfremt færgerne på et tidspunkt overgår til at anvende LNG (flydende naturgas), vil der være basis for at overveje gas som drivmiddel igen.

Det samme kan ske, såfremt udviklingen af 'grøn gas', gas baseret på vindmøllestrøm, bliver markedsmoden.

## El til biler

På grund af Bornholms størrelse virker øen oplagt til en udbredt anvendelse af elbiler.

Det kan konstateres, at elbilerne endnu ikke har fået den udbredelse på Bornholm, der var forventet for nogle år tilbage. For person- og varebilers vedkommende vurderes prisen fortsat som relativt høj, sammenholdt med de små benzindrevne bilmodeller der er kommet på markedet de senere år. Dertil kommer, at rækkevidden stadig er en udfordring, når elbilen også skal anvendes uden for øen.

Kerneområdet for en øget udbredelse af elbiler på Bornholm vil derfor i første omgang være person- og varebiler, der udelukkende anvendes på øen.

Der er interesse for at anvende elbiler som varebiler, når rækkevidden vurderes sikker nok til at dække en dags kørsel, der ikke på forhånd kan fastlægges. Der vil derfor blive søgt om tilskud til et projekt med fokus på udbredelse af elbiler som vare- og virksomhedsbiler, for at afdække anvendelsesmulighederne.

Med hensyn til prisen arbejdes der flere steder i landet i kommunalt regi med en leasing-finansiering, der ser ud til at hænge økonomisk sammen. Bornholms Regionskommune må derfor forventes at være blandt de første til at anvende elbiler i videre udstrækning.

For den tunge transports vedkommende betyder øens topografi, at el som teknologi ikke er praktisk anvendelig endnu. Lastbiler og busser skal også om vinteren kunne komme op af Ypnastedbakken uden problemer. Teknologien er under udvikling, og for eksempel kører BYDs elbusser med langt større rækkevidde i København end hidtil.

### **Uddannelse og teknik i den tunge transport**

For den tunge transport som lastbiler og rutebiler skal der i første omgang arbejdes med at reducere brændstofforbruget, indtil der er udviklet teknologier for CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler, der er konkurrencedygtige.

Busselskabet BAT har allerede gode erfaringer med at opnå reduktion af energiforbruget og dermed CO<sub>2</sub>-belastningen og omkostningerne gennem kørsels- og ruteoptimering.

Projektet vil derfor anbefale, at der gennemføres uddannelse, erfaringsudveksling og etableres samarbejder med dette formål for vognmandsbranchen på Bornholm. Incitamentet vil være energibesparelser og profi-

lering. Det forventes, at der kan opnås reduktion i energiforbruget på mellem 15-33 pct. baseret på erfaringer fra andre projekter og forsøg.

Samtidig skal der ses på mulige effektiviseringsgevinster gennem øget samarbejde mellem virksomhederne om alt det, der ikke er deres kerneforretning.

### **Mere fleksibel kollektiv transport og flere delebiler**

For persontransporten skal der ses på muligheden af at løfte en større del af transporten over til kollektiv transport efterhånden som den bliver gjort 'smartere' og mere tilgængelig på ad hoc-basis via elektroniske løsninger.

Desuden skal der arbejdes med delebilsordninger, samkørsel, og andre energireducerende indsatser via holdningsbearbejdning og vidensdeling.

Incitamentet for borgerne vil det være, at disse fælles løsninger er billigere og tilstrækkeligt fleksible til at kunne konkurrere med privatbiler.





**ØSTKRAFT**  
energi til gode oplevelser

**BORNHOLMS**

# Simuleringsmodellen giver et fælles, faktabaseret beslutningsgrundlag

Simuleringsværktøjet dokumenterer energisystemet i basis- og grundscenarierne og viser de strategiske muligheder i forskellige alternativ-scenarier. Derved får man et konkret og fælles beslutningsgrundlag for både forsyningsvirksomheder, forvaltning, politikere, direktioner og teknikere.

En simuleringsmodel er en beregningsmodel med en indbygget tidslinie. En af de meget klare fordele ved tidsliniebaserede regnemodeller er, at de kræver at alle antagelser, randbetingelser, skalaforhold og modelementer er udtrykkeligt formulerede, hvilket stiller krav om større indsats i selve modelleringen og formuleringen af scenarierne, men til gengæld skaber en usammenlignelig god sammenhængskraft, gennemskuelighed og dokumentation i beslutningsgrundlaget.

En meget klar fordel ved at arbejde med tidslinier er, at de involverer de faktiske forhold, med deres toppe og bunde, og ikke blot mere eller mindre sigende gennemsnit.

Et eksempel: Bornholm kan ikke stille sig tilfreds med at vide, at søkablet til Sverige er belastet i gennemsnit 10,1 MW over et år, når kablets maksimal kapacitet (på 56 MW) er udslagsgivende for den faktisk mulige eksport af elektricitet fra vindmøller, time-for-time, og når eksporten er udslagsgivende for rentabiliteten af investeringen i vindmølleenergi. For at øge eksporten, skal fokus altså ikke rettes mod en gennemsnitsbelastning på 10,1 MW, men mod de timer, hvor den rammer kablets kapacitetsloft, og der bliver især antallet af timer interessant.

Modellen af det bornholmske energisystem er opbygget som en simuleringsmodel, oven på en database,

som rummer de mange oplysninger om bygninger, indbyggere, forbrug osv.

Simulering er en dynamisk imitering af et systems eller en proces' funktion ved hjælp af et andet systems funktion, for eksempel en computersimulering af en produktionsproces, langs en tidsakse.

I simuleringsmodellen er man i stand til:

- at generere dynamiske forbrug, som i virkeligheden, afhængigt af de konkrete boligernes klimaskærme, det konkrete antal beboere og det konkrete vejr udenfor,
- at distribuere energi, som i virkeligheden, afhængigt af transmissions- og distributionstab
- at producere, som i virkeligheden, afhængigt af brændsler, brændværdier, kapaciteter, virkningsgrader, køling og lagring og
- at genere udledninger af affald og restprodukter, som i virkeligheden.

Med en simuleringsmodel kalibreret med virkeligheden, har man mulighed for at teste og kvantificere alternativer, med registrering af de samme nøgletal, som i virkeligheden.

Det giver mulighed for at modellere systemet i en række alternative tilstande, herunder:

- baseline: regionens energisystem, sådan som det tog sig ud i udgangspunktet, år 2013, dog som simuleret normalår betragtet, dvs. undtaget evt. ekstraordinære hændelser såsom overrivning af søkablet
- grundscenarie: baseline inklusive de beslutninger, som allerede er truffet
- referencescenarie: sådan som grundscenariet udvikler sig, hvis man fortsætter uden de særlige indsatser, der beskrives i denne rapport
- undersøgende scenarier: grundscenariet testet for en række forskellige, mulige løsninger
- målscenarier: grundscenariet, inklusive de endeligt valgte løsninger
- nedslagsscenarier: dokumentation af vejen fra grundscenariet og frem til målscenarierne.

Simulering bruges i flere forskellige sammenhænge, blandt andet i forbindelse med meteorologi, flytrafik, partikelfysik, samfundsøkonomi, prototyping, uddannelse, træning, industriel udvikling, produktion og investering, fordi simuleringerne giver adgang til at tage usikkerheder og risici ud af beslutninger ved at man blandt andet:

- har haft mulighed for at teste sig frem til optimale scenarier,
- har kvalificeret og kvantificeret sine beslutninger, og
- kan analysere løsningers følsomhed og robusthed overfor variationer i forudsætningerne.

Modellen af det bornholmske energisystem bygger på faktiske data fra en lang række kilder, blandt andet fra:

- tekniske grundkort
- udtræk fra KMD
- udtræk fra Skorstensfejernes database
- tekniske data fra hver af forsyningerne om hvert af

værkerne og produktionsenhederne

- vejrdata fra DMI, tre målestationer (Bornholms Lufthavn, Hammerodde og Nexø Vest)
- kalibreringsdata fra referenceårene fra hvert af værkerne og produktionsenhederne og
- kalibreringsdata fra hvert af forsyningsselskabernes kundekartoteker.

Modellen hjælper systemejereren og systemoperatørerne med at træffe beslutninger. Dens detaljeringsgrad går på funktionalitet, ikke på detaljerede tekniske forhold, som lodret eller vandret boring for varmepumper eller valg af pumpefabrikater, men for eksempel på sondringen mellem varmepumper og træpillefyrs konsekvenser i energisystemet.

Fra databasen og frem til simuleringerne i modellen aggregeres data i stigende grad, så hver simuleringens resultater i de summariske rapporter bygger på mange hundredetusinde data og beregninger.



# Stor dybde i de tal, der er rygraden i simuleringsmodellen

For at kunne arbejde langsigtet og konkret med den strategiske energiplan er man nødt til at simulere et normalt driftsår uden ekstraordinære begivenheder og investeringer. Samtidig står virkeligheden ikke stille. Derfor skal modellen kompenseres for de beslutninger, der allerede er taget, inden tallene kan bruges af simuleringsmodellen.

Den bornholmske energibalance, som bruges i simuleringsmodellen, tager udgangspunkt i 2013. Året var præget af en række undtagelser og særlige forhold:

- Søkablet var revet over og ude af drift i halvdelen måned, hvilket betød at Østkraft producerede strøm på nød anlæggene, med lavere virkningsgrad og øget CO<sub>2</sub>-udledning til følge, og at vindmøllerne ikke kunne producere på fuld kapacitet
- Fjernvarmeværket i Østerlars var under indkøring
- Udrulningen af fjernvarme var i fuld gang, men ikke gennemført i Gudhjem
- Installationerne af de mange solcelleanlæg var i fuld gang
- Affaldsselskabet BOFA var under ombygning.

Alle disse undtagelser og særlige forhold er svære at forudse og især at basere beslutninger på. Derfor er disse udsving og undtagelser taget ud af ligningen. Resultatet er en simuleret energibalance - et såkaldt baseline-scenarie.

Den simulerede energibalance - baseline-scenariet - viser et 'normal-år'. Det giver mulighed for at sammenligne forskellige år og fremskrive nye investeringer og beslutninger. Baseline-scenariet er robust over for eksempel særlige hårde vintre og andre ekstraordinære begivenheder.

## Virkeligheden står ikke stille

Siden 2013 er der truffet en lang række beslutninger af

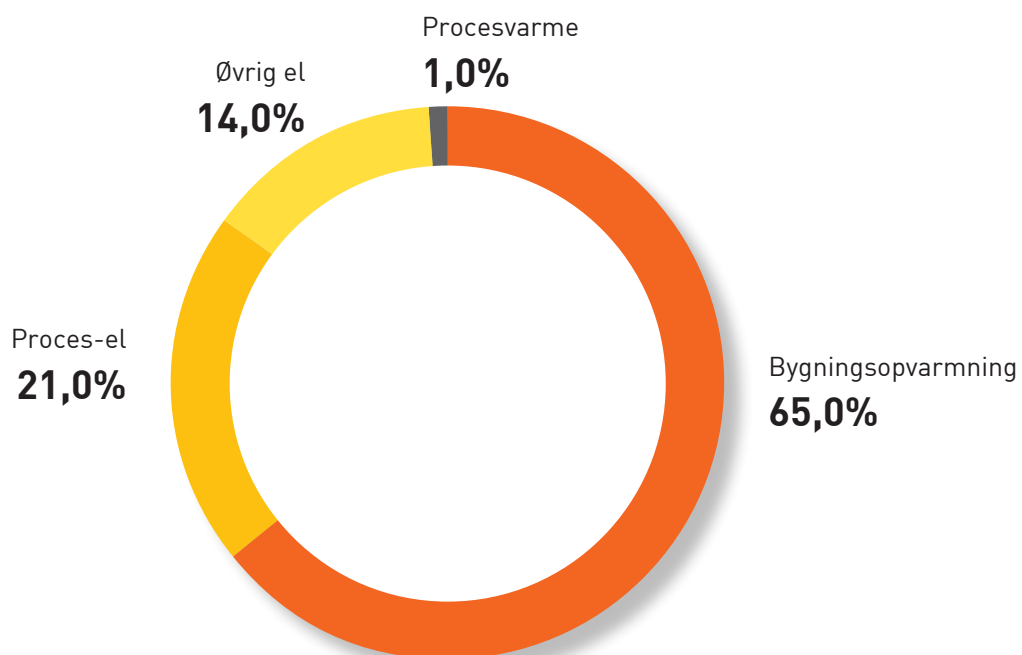
Bornholms Regionskommune og forsyningsvirksomhederne, som i den nære fremtid vil påvirke den strategiske energiplans baseline-scenarie.

Ved at supplere baseline-scenariet med konsekvenserne af disse beslutninger opstår den strategiske energiplans grund-scenarie - de data, der ligger til grund for beregningen af de forskellige 'hvad-nu-hvis-scenarier', som simuleringsværktøjet kan skabe.

- Projektforslag om udrulning af fjernvarme i en række nye områder (Gudhjem, Melsted, Svaneke, Årsdale, Listed, Allinge, Sandvig, Tejn og Sandkås).
- Bornholms Forsyning har truffet beslutning om opgradering af halmfjernvarmeværket i Nexø med en ny kedel på 12,5 MW og en ny akkumuleringstank på 3.500 m<sup>3</sup>.
- Bornholms Forsyning har projekteret et 8 MW flisfjernvarmeværk i Allinge med en 2000 m<sup>3</sup> akkumuleringstank, som man pt. er i gang med at markedsføre og forventer at sætte i drift i løbet 2016.
- Rønne Vand- og Varmeforsyning forventer at levere cirka 2 MW varme til Danish Crown-slagteriet i Rønne i nær fremtid og dermed erstatte et oliebaseret forbrug af procesenergi med fjernvarme fra produktionsenhederne i Rønne, primært BOFA og Østkrafts blok 6.

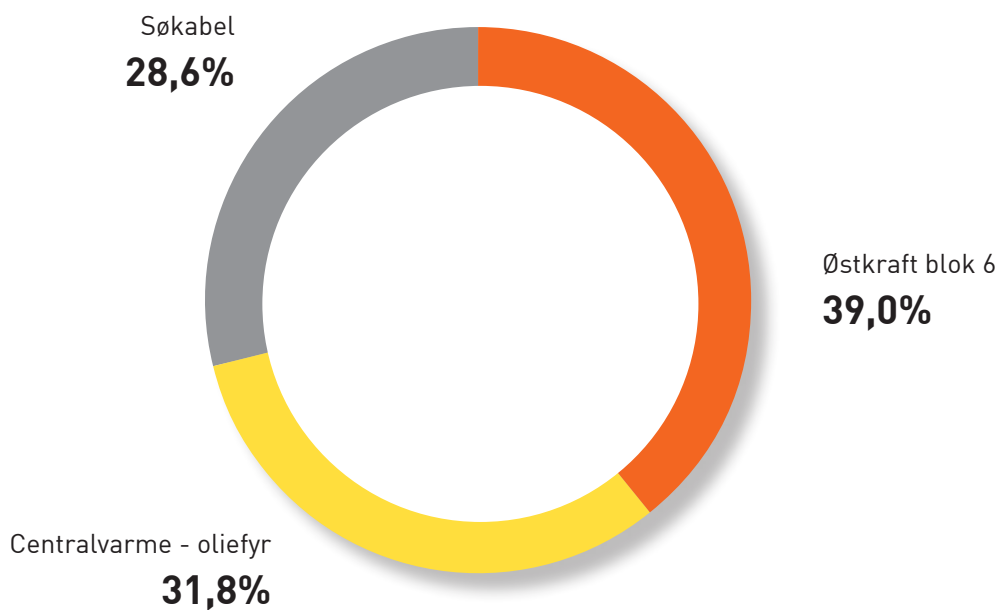
## GRUNDSCEENARIE / FORDELING AF ENERGIFORBRUGET

Procent • Kilde: Simuleringsmodellen.



## GRUNDSCEENARIE / AFGIFTSBELAGTE CO<sub>2</sub>-UDLEDNINGER

Procent • Kilde: Simuleringsmodellen.



**ENERGIBALANCE  
GRUNDSCEENARIE**

Indfyret	847.300 MWh
Virkningstab	65.200 MWh
Nyttelast	782.100 MWh
Kølet	300 MWh
Importeret	129.400 MWh
Ab værk	781.800 MWh
Δ buffere	100 MWh
Eksporteret	6.900 MWh
Ikke-eksportérbart	0 MWh
Ledningstab	88.900 MWh
<b>Forbrugt</b>	<b>685.900 MWh</b>
<b>CO<sub>2</sub> brutto</b>	
CO <sub>2</sub> (afgifts-fritaget)	133.900 ton
CO <sub>2</sub> (afgifts-belagt)	95.200 ton
<b>CO<sub>2</sub> (total)</b>	<b>229.100 ton</b>
<b>CO<sub>2</sub> netto</b>	
CO <sub>2</sub> (afgifts-fritaget)	132.200 ton
CO <sub>2</sub> (afgifts-belagt)	93.700 ton
<b>CO<sub>2</sub> (total)</b>	<b>225.900 ton</b>
<b>Virkningsgrad</b>	<b>92,3%</b>
<b>Ledningstab</b>	<b>11,4%</b>
<b>Vedvarende energi grad</b>	<b>59,4%</b>
<b>Selvforsyningsgrad</b>	<b>57,9%</b>

- Det forventes, at den almindelige udvikling i bygningsmassen i regionen, med hensyn til forbrugeradfærd, effektivisering, nedrivning, nybyggeri og renovering af eksisterende bygningsmasse, vil reducere og effektivisere den gennemsnitlige energianvendelse, således at energibehovet frem til år 2025 reduceres med 15% i forhold til baseline-behovet i 2013.
- Endelig har en privat producent, Kenn Dam, Tornbygård Vindmøllepark Aps, fået godkendt og er i gang med at opstille 3 stk. 126 m. høje 2,3 MW landvindmøller ved Tornbygård med en anslået årsproduktion på 22.000 MWh.

**Scenarierne uden landbaseret transport og fossilbaseret procesenergi**

Arbejdsgruppen valgte desuden, i de undersøgende scenarier og målscenarierne, at se bort fra landbaseret transport og fossilbaseret procesenergi og udelukkende at fokusere på den del af energisystemet, som forsyningsvirksomhederne har fuld eller en vis indflydelse på igennem egne beslutninger og handlinger.

**Import/eksport problematikken**

En del af de bornholmske CO<sub>2</sub>-udledninger stammer fra import af el, der er produceret i andre regioner med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk for disse.

Bornholm kan således 'importere' afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>.

Tilsvarende eksporterer Bornholm el med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk hér.

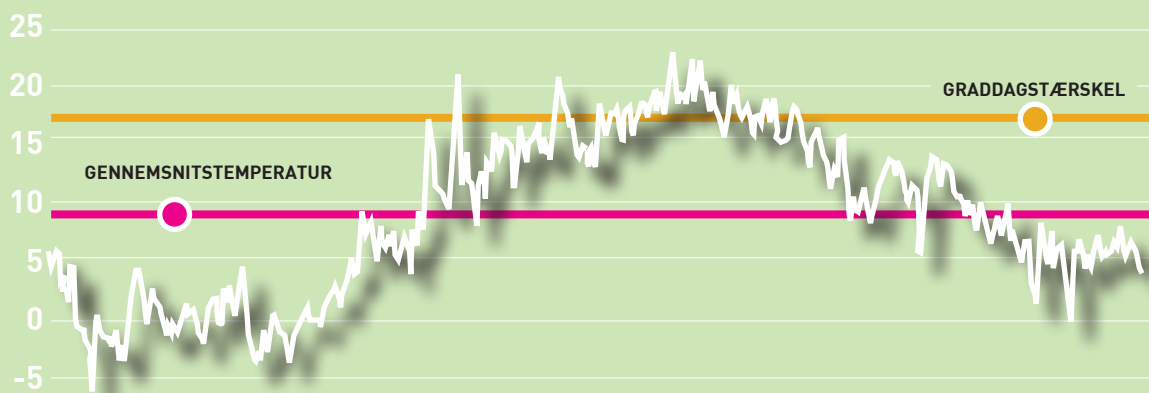
Når Bornholms udledninger af CO<sub>2</sub> opgøres, foretages derfor en mellemregning af import og eksport af CO<sub>2</sub> - både for så vidt angår afgiftsfri og afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>.

Konsekvensen bliver for eksempel, at i dét tilfælde, hvor Bornholms eksport af elektricitet er lig med eller overstiger elimporten i samme periode, reduceres 'importeret' CO<sub>2</sub> til nul og Bornholm karakteriseres udelukkende ved sin egen CO<sub>2</sub>-profil.

# Eksempler på nogle af de data, der bruges af simuleringsmodellen

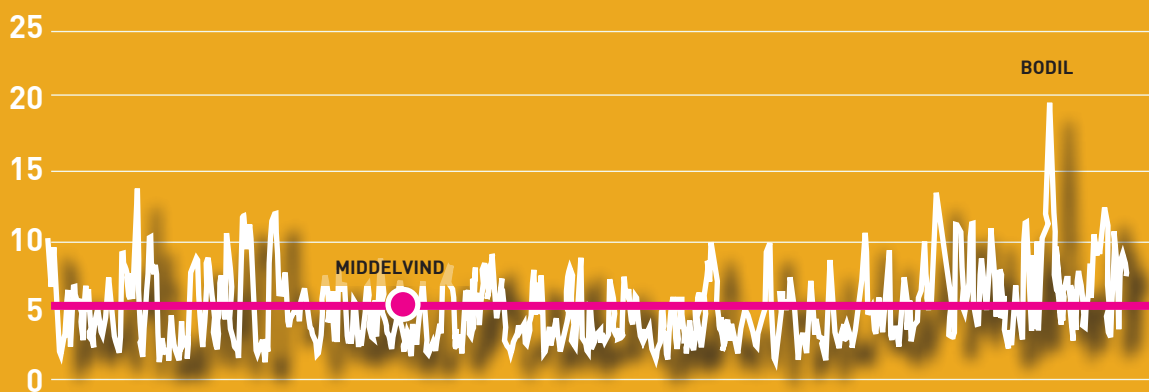
## 2013 / BORNHOLM GENNEMSNITSTEMPERATUR **8,9 °C**

Temperaturer pr. time / Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut



## 2013 / BORNHOLM MIDDELVINDHASTIGHED **5,2 M/S**

Vindhastighed pr. time Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut



## ENERGISYSTEMETS SEKTORER, FORBINDELSER OG STØRRELSER.

Modellen af energisystemet omfatter forbrug anvendt i følgende sektorer:

### Opvarmning af bygninger og brugsvand, opdelt på basis af varmekilder

- Fjernvarme
- Centralvarme
- Varmepumper
- Biomasseovne
- Elovne
- Sekundære kilder

### Drift af apparater & processer, opdelt på basis af forbrugernes årsforbrug

- > 1 mio. MWh/år
- 0,1 - 1 mio. MWh/år
- < 0,1 MWh/år
- Helårshuse
- Fritidshuse
- Lejligheder

### Transport (landbaseret), opdelt på basis af køretøjstype

- Personvogne
- Taxier
- Busser
- Varebiler
- Lastvogne & trækkere
- Knallerter
- Motorcykler
- Traktorer

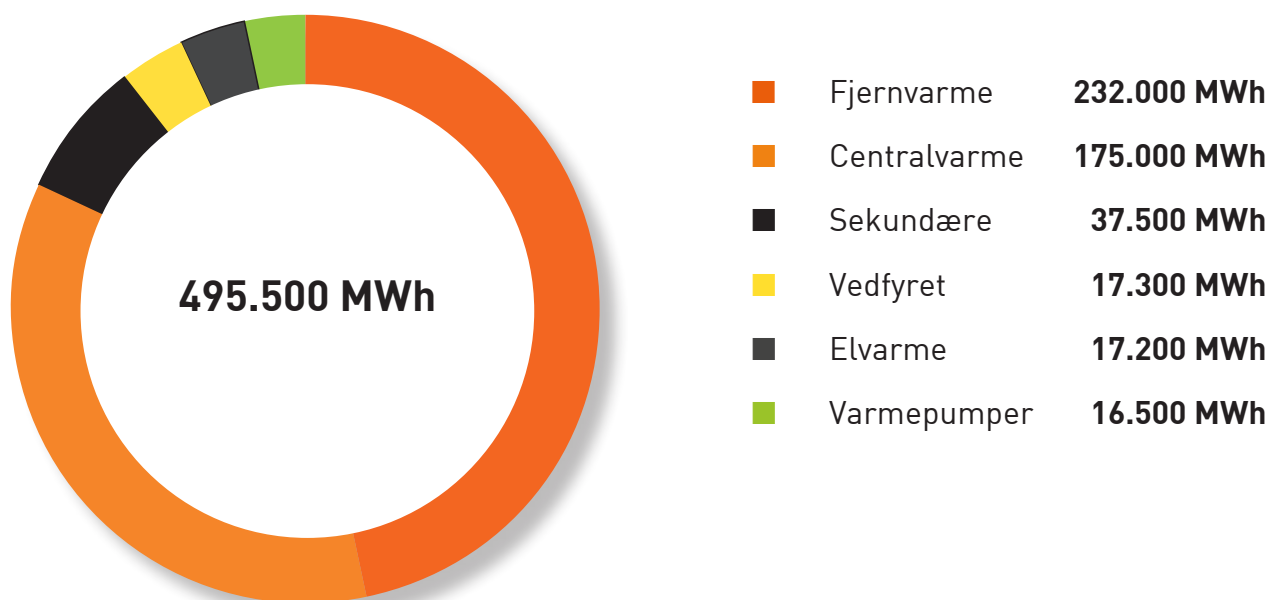
De tre sektorer er mere eller mindre forbundne.

Varme- og elsektorerne er forbundne via elproduktion til opvarmningsformål, som elradiatorer og varmempumper, og via muligheden for for eksempel at afsætte sol- eller vindenergi i fjernvarmesystemet, og via forbrug af ens brændstoftyper, som for eksempel flis.

Transportsektoren er i udgangssituationen nærmest ikke forbundet til de to andre sektorer, og da kun via de meget få el-/hybridbiler, som i dag trækker på elnettet. En øget forbindelse mellem transportsektoren og de to andre sektorer vil ske i takt med en øget udrulning af elbiler, overgang fra benzin og diesel til bio-brændstoffer, og eventuelt med indførelsen af brændselsceller, der er i stand til at forsyne både en husstands bygninger og biler.

## VARMEFORBUG 2013 / FORDELT PÅ TYPE AF INSTALLATION OG FORBRUG

Simuleret. Baseline 2013: Kilde: Simuleringsmodellen.



## FORBRUG AF EL 2013 / FORDELT PÅ TYPE OG STØRRELSE

Simuleret. Baseline 2013: Kilde: Simuleringsmodellen.

I alt	247.000 MWh
Øvrig industri/erhverv	60.600 MWh
Parcelhuse	55.700 MWh
253 store forbrugere	55.300 MWh
23 største forbrugere	28.100 MWh
Elvarme	17.200 MWh
Fritidshuse	5.900 MWh
Centralvarme	5.400 MWh
Eksport	3.700 MWh
Sekundær	3.400 MWh
Lejligheder	1.600 MWh
Øvrige	1.200 MWh



**RUMOPVARMNING OG VART BRUGSVAND / FORDELT PÅ VARMEKILDE**

Kilde: BBR-data

	PRIMÆR	SEKUNDÆR	BOLIG M <sup>2</sup>	ERHVERV M <sup>2</sup>
Centralvarme	7.893 stk.	2.371 stk.	1.044.850	516.185
Elovne	5.521 stk.	2.476 stk.	500.724	113.702
Fjernvarme	9.765 stk.	2.778 stk.	1.264.977	591.3730
Varmepumpe	996 stk.	518 stk.	137.661	20.556
Brænde/træpiller	966 stk.	518 stk.	137,661	20.566
Ingen installation	13.477 stk.	0 stk.	15.180	2.192.782
I alt	39.500 stk.	8.568	3.106.980	3.469.558

**EJENDOMSINDEX / STØRRELSE OG ALDER**

Kilde: Dansk Byggeris Energihåndbog 2009

BYGGEÅR	SMÅ HUSE -80 m <sup>2</sup>	MELLEMSTOR 80-150 m <sup>2</sup>	STORE HUSE 150-m <sup>2</sup>
-1909	3,76	3,41	2,24
1910-1919	3,71	3,53	2,47
1920-1929	3,88	3,47	2,41
1930-1939	3,59	3,41	1,94
1940-1949	3,65	3,29	1,88
1950-1959	3,71	3,00	2,06
1960-1969	2,65	2,29	1,82
1970-1979	1,88	1,82	1,65
1980-1989	1,82	1,47	1,29
1990-1999	1,71	1,35	1,18
2000-	1,65	1,18	1,00

Den løbende beregning i modellen af energiforbruget til rumopvarmning og opvarmning af brugsvand tager udgangspunkt i erfaringstal kalibreret med de faktiske produktionstal fra forsyningerne. Erfaringstallene skelner ud fra bygningernes byggeår og størrelse. Deres indbyrdes forhold ser ud som ovenfor, hvor en bygning over 150 m<sup>2</sup> bygget efter 2000 er indeks 100. Kilde: Dansk Byggeris Energihåndbog 2009

## FORBRUG AF FOSSILBASERET PROCSENERGI / ESTIMERET

Angivet i MWh • Kilde: Statistikbanken/ENE2HA

Der findes ingen tilgængelige, centrale, regionsspecifikke, konsoliderede data om fossilbaseret procesenergi. Den bedste kilde er Danmarks Statistiks nationale energiregnskab i fælles enheder (detaljeret) efter anvendelse og energitype (ENE2HA), som har kunnet skaleres til regionsskala - under forudsætningen 'alt andet lige'. Det vil sige, at fordelingen af de bornholmske energibehov til fossilbaseret procesenergi er sammensat som landsgennemsnittet. Skaleres der fra landsgennemsnit til regionens skalaforhold, baseret på antal indbyggere, fås et energibehov til fossilbaseret procesenergi på 152.000 MWh.

	FYRINGS OLIE	DIESEL OLIE	FUEL OLIE	BYGAS	I ALT
A Landbrug, skovbrug, fiskeri	38.700	5.600	700	0	45.000
B Råstofindvinding	1.400	200	200	0	1.800
C Industri	7.100	9.300	7.800	100	24.300
E Vandforsyning og renovation	0	3.100	0	0	3.100
F Bygge og anlæg	8.800	22.600	0	0	31.400
G Handel	800	18.200	0	0	19.000
I Hoteller og restauranter	0	1.000	0	0	1.000
J Information og kommunikation	200	1.600	0	0	1.800
K Finansiering og forsikring	300	800	0	0	1.100
M Videnservice	300	2.800	0	0	3.100
N Rejsebureauer, rengøring mv.	100	4.700	0	0	4.800
O Offentligt adm., forsvar og polit	2.000	6.100	0	0	8.100
P Undervisning	1.000	1.200	100	0	2.300
Q Sundhed og socialvæsen	1.300	900	100	0	2.300
R Kultur og fritid	500	700	0	0	1.200
SA Andre serviceydelser	100	1.400	0	0	1.500
I alt	62.600	80.200	8.900	100	151.800

**LANDTRANSPORT / ANTAL OG FORBRUG EFTER STØRRELSE OG TYPE**

Kilde: www.bilstatistik.dk med flere.

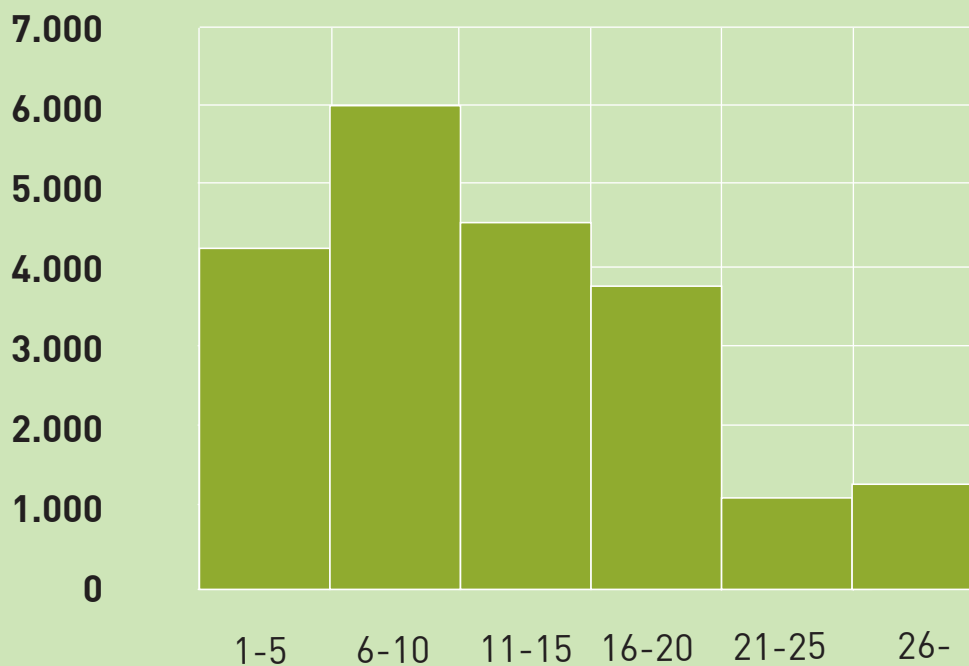
	ANTAL	MIO. KM	KM/LTR	
Personbiler	16.730	254,2	16,3	132.900 MWh
...Benzin	14.457	187,8	15,6	109.600 MWh
...Diesel	2.263	46,4	19,9	23.200 MWh
...El og hybrid	10	0,2	11,2	0 MWh
Traktorer	1.372	5,2	0,9	56.100 MWh
Varebiler	3.364	62,7	11,7	51.500 MWh
...Benzin	672	8,7	10,6	7.500 MWh
...Diesel	2.690	52,4	11,9	44.000 MWh
...Elbil, hybrid	2	n.a.	n.a.	0 MWh
Lastbiler og trækere	348	16,7	3,4	48.500 MWh
...Benzin	5	n.a.	0,0	0 MWh
...Diesel	343	n.a.	3,4	48.500 MWh
Rutebusser (diesel)	36	2,3	2,0	11.600 MWh
Turistbusser	74	1,8	3,5	5.000 MWh
...Benzin	8	n.a.	0	
...Diesel	66	n.a.	3,5	
Motorcykel	1.554	4,7	24,0	1.800 MWh
Taxi (diesel)	22	2,0	12,7	1.600 MWh
Knallert	879	1,3	39,0	300 MWh

Den bornholmske vognpark er opgjort på basis af den faktiske registrering af hvert eneste indregistrerede køretøj på Bornholm på årets sidste dag i 2013. Der er ikke data til at understøtte en tidsakse-beregning af kørselsarbejdet på Bornholm. Forbrug og udledninger fra den landbaserede transport opgøres derfor summarisk for hele året 2013, og er ikke fordelt langs modellens tidsakse - i modsætning til forbrugene i varme- og elsektorerne.

Det skal bemærkes, at en række mindre, men brændstofforbrugende enheders forbrug ikke indgår i opgørelserne. Det drejer sig for eksempel om: Mejetærskere (170 stk.), plæneklippere med motor (5.100 stk.), minitraktorer (870 stk.), havefræsere (950 stk.), motorsave (2.200 stk.), andet småmaskineri (910 stk.), speedbåde (70 stk.), motorbåde (110 stk.), sejlbåde (190 stk.), motorsejlere (30 stk.), joller med motor (360 stk.) og vandscootere (10 stk.).

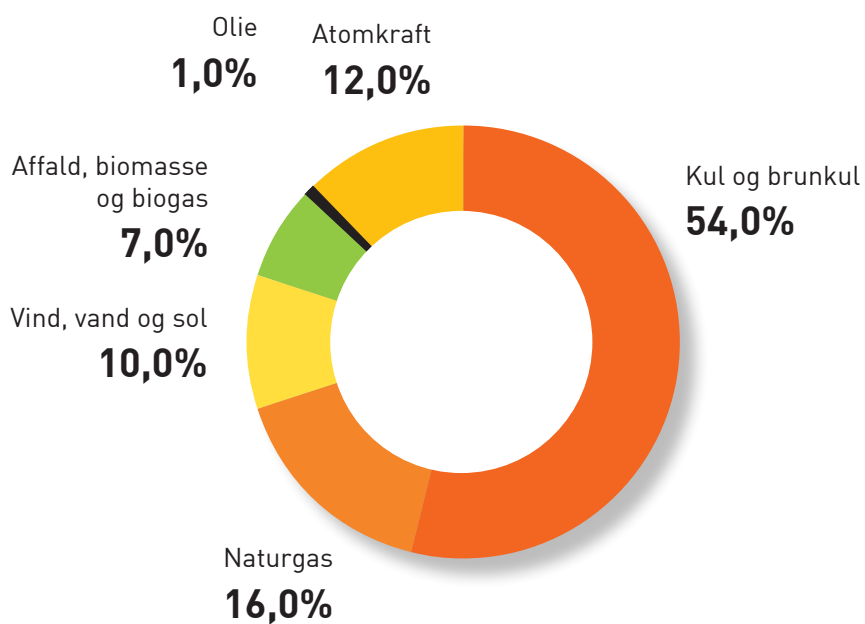
## BORNHOLMS BILPARK / GENNEMSNETSALDER 11,2 ÅR

Kilde: www.bilstatistik.dk



## ELDEKLARATION / IMPORT AF STRØM VIA SØKABLET

Kilde: energinet.dk



Baseline-scenariets energibalance (og alle øvrige scenarier) er baseret på en sammensætning af produktion og udledninger stammende fra importen af elektricitet, baseret på den danske eldeklaration for baseline-året 2013.

**LYS OG APPARATER / GENNEMSNITSTAL**

Kilde: DONG

ANTAL PERSONER	PARCELHUS KWH/ÅR	LEJLIGHED KWH/ÅR
1	2.954	1.610
2	3.752	2.100
3	4.520	2.577
4	5.181	3.046
5	5.695	3.520

Den løbende beregning i modellen af elforbruget i private husholdninger til lys og apparater er baseret på branchens erfaringstal kalibreret med de faktiske produktionstal fra elforsyningen. Erfaringstallene skelner ud fra boligtype og antal beboere. Kilde: DONG.

**PROCES-OG APPARAT-  
ELEKTRICITET / FORBRUG**

Kilde: Østkraft

23 største forbrugere	28.100 MWh/år
253 store forbrugere	55.300 MWh/år
Gadebelysning	3.000 MWh/år
Øvrig industri/erhverv	60.600 MWh/år
Parcelhus	55.700 MWh/år
Fritidshuse	5.900 MWh/år
Lejligheder	1.600 MWh/år
Øvrige	1.200 MWh/år
I alt	211.400 MWh/år

Den løbende registrering i modellen af elforbruget til procesformål og gadebelysning er baseret på elforsyningens faktiske leverancer pr. time i modelåret 2013.





# Energistyrelsens målsætninger med strategisk energiplanlægning

Det er frivilligt for kommunerne, om de vil udarbejde en strategisk energiplan. Energistyrelsen og Kommunernes Landsforening har derfor taget initiativet **'Strategisk energiplanlægning i kommunerne'** for at animere til partnerskaber på energiområdet, fremme samarbejdsrelationer mellem energiaktørerne i kommunerne og understøtte kommunernes strategiske energiplanlægning med det mål at fremme den grønne omstilling i Danmark.

De seneste danske regerings fælles målsætning er, at Danmark i 2050 er fri af fossile brændsler. Derfor har den forrige regering, i energiforliget af den 22. februar 2012 afsat en pulje på 19 millioner med det formål, at:

- fremme partnerskaber om strategisk energiplanlægning mellem kommuner, lokale virksomheder og energiselskaber, samt forbedre samspillet mellem staten, regionernes og kommunernes indsatser og understøtte den kommunale planlægning og den borgernære indsats.

Der er desuden afsat midler til en såkaldt 'superpulje' for foregangskommuner, som er tildelt Ærø Kommune, Bornholm Regionskommune og Høje-Taastrup Kommune.

Denne rapport er resultatet af, at foreningen af de bornholmske forsyningsselskaber, Energy Innovation Bornholm - i et partnerskab med Bornholms Regionskommune - har fået tilskud fra de to puljer på tilsammen tre mio. kr. til gennemførelse af projekt 'Strategisk Energiplanlægning på Bornholm som demonstrations-ø'.

I Kommunernes Landsforenings og Energistyrelsens rapport 'Oplæg om strategisk energiplanlægning' defineres strategisk energiplanlægning i kommunerne således:

'Den strategiske energiplan er et planlægningsværktøj, som giver kommunerne mulighed for at planlægge

de lokale energiforhold til et mere fleksibelt og energieffektivt energisystem med henblik på, at potentialet for omstilling til mere vedvarende energi og energibesparelse udnyttes på den måde, som er den samfundsmæssigt mest energieffektive'.

Det hedder endvidere, at:

- Den strategiske energiplanlægning skal sikre et fremtidigt energisystem, der er både energieffektivt og fleksibelt. I den strategiske energiplanlægning sammentænkes flest mulige elementer i kommunernes energiplaner og energiplanlægningen koordineres med kommuneplaner, forsyningsikkerhedsstrategier og klimastrategier.
- De strategiske energiplaner skal baseres på en kortlægning af den lokale energiforsyning, de ressourcer, der er til rådighed, samt energibehovet og besparelspotentialet. I planen lægger kommunen rammerne for udvikling af det fremtidige energiforbrug og energiforsyning.'

Dette har været afsættet for arbejdet med strategisk energiplanlægning i det bornholmske projekt 'Demonstration af strategisk energiplanlægning på Bornholm som afgrænset ø-samfund'.

# Det bornholmske projekt: Bedre resultater gennem smartere beslutninger

Ambitionen med '**Demonstration af strategisk energiplanlægning på Bornholm som afgrænset ø-samfund**' er - ved hjælp af en lokalt udviklet simuleringsmodel og big data - at skabe en strategisk energiplan, der giver et solidt, faktisk grundlag for at vurdere konsekvenserne af de forskellige energistrategiske tiltag, inden beslutningerne træffes - samt dele erfaringerne og inspirere andre kommuner og regioner i deres energipolitiske arbejde.

Siden Bornholms første energistrategi fra 2008 er der ved mange gode initiativer arbejdet strategisk mod at mindske og på sigt udfase fossile brændstoffer. Målet er også indarbejdet i den regionale udviklingsplan fra 2012.

Bornholms Regionskommune har løbende foretaget en monitorering på et relativt detaljeret niveau, og der er en stor viden hos de bornholmske energiaktører aggregeret gennem deltagelse i bl.a. Transplan, EcoGrid-, EDISON- og Powerlab-projekterne.

Udfasning af fossile brændstoffer er også en af grundpillerne i Bornholms brandingstrategi Bright Green Island.

Der er i Bright Green Test Island-projektet gennem en periode på to år udviklet en computerbaseret simuleringsmodel til brug for planlægning og tilpasning af energisystemer på Bornholm.

Formålet er en opdateret og faktabaseret energiplan, der giver et solidt grundlag for at vurdere konsekvenserne af de forskellige energistrategiske tiltag, inden beslutningerne træffes. Simuleringsmodellen er midlet, der også vil gøre det langt lettere at vedligeholde og ajourføre fremskridtene.

Målet med det bornholmske projekt er:

- En opdateret strategisk energiplan for Bornholm.
- Simuleringsmodellen er udbygget med transport på Tier 1-niveau som kan vise, hvordan Bornholm kan blive fossilfrit mest hensigtsmæssigt og effektivt og dermed forberede eventuelle konkrete implementeringsprojekter.

- Der er gennemført en kortlægning og analyse af mulige industrielle symbioser med fokus på kvalitet og tilgængelighed af biomasse og affaldsprodukter/råvarer.
- Der er lavet en samarbejdsmodel, der er forankret hos partnerne.
- Der er udarbejdet en fælles formidlingsstrategi rettet mod borgere og virksomheder.
- Strategien skal fokusere på den fælles historie og understøtte implementeringen af den strategiske energiplanlægning og Bright Green Island-strategien.
- Demonstration af en simuleringsmodel med varme, el og landtransport til inspiration for andre kommuner og regioner.
- Sammenligning af Energistyrelsens værktøjer med den bornholmske simuleringsmodel for varme, el og, qua dette projekt, transport.
- Afdække væsentlige barrierer for fossilfri energiudvikling og pege på relevante opfølgende demonstrationsprojekter.

Projektet skal ikke vælge 'den bedste' strategi, men skabe et grundlag for bedre resultater gennem smartere beslutninger.

## Derfor: 97 procent af alle klimaforskere er enige om, at den globale opvarmning er menneskeskabt

Den bornholmske vision om at blive et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund i 2025 er blot ét af mange nationale og internationale initiativer for at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet og begrænse den globale opvarmning.

Global opvarmning, i betydningen en observeret stigning i Jordens gennemsnitlige temperatur over det seneste par århundreder, korrelerer tæt med stigningen af drivhusgasserne kuldioxid (CO<sub>2</sub>), methans (CH<sub>4</sub>) og kvælstofoxid (NO<sub>x</sub>) koncentration i atmosfæren.

En høj korrelation mellem to fænomener siger ikke nødvendigvis noget om årsagssammenhæng mellem fænomenerne, på samme måde som man kan pege på en nøje korrelation mellem kjolelængde og markedskonjunkturer i det 20. århundrede, men 97 procent af alle klimaforskere er enige om, at den globale opvarmning er menneskeskabt (antropogen) - en konsekvens af udledningerne af drivhusgasser.

Af de globale udledninger af drivhusgasser, står CO<sub>2</sub> for 72 procent, CH<sub>4</sub> for 18 procent og NO<sub>x</sub>'er for 9 procent af udledningensmængderne.

CO<sub>2</sub> opstår primært i forbindelse med afbrænding af kulstofholdige brændstoffer, som for eksempel olie, kul og biomasser, hvoraf størstedelen (cirka 90 procent) er menneskeskabt afbrænding i forbindelse med transport, boligopvarmning, procesenergi og lignende.

Problemet er, at CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren er steget radikalt indenfor de seneste 100 år.

CO<sub>2</sub>-koncentrationen har, over de seneste 650.000 år, varieret indenfor et område fra 180 ppm (parts per million) til 290 ppm, med en pludselig stigning fra en værdi omkring 1900-tallet på 280 ppm til nu, hvor værdien er over 400 ppm.

Konsekvenserne er en stigende, global gennemsnitlig temperatur og dermed øget energilagring i atmosfæren, en energi, der blandet andet afsættes i havene og hæver deres temperaturer, afsættes i optøning af tundraer og i afsmeltning af is- og snekapper.

Konsekvenserne er ændrede livsbetingelser for flora og fauna, frigørelse af gasser lagret naturligt i tundraer, ændrede migreringsmønstre, brud på fødekæderne, stigende vandstande, oversvømmelser og en øgning i antallet af klimatiske anomalier (storme, orkaner, skybrud og lignende).

En vigtig del af løsningen er derfor at reducere udledningerne af drivhusgasserne, primært CO<sub>2</sub>.

Samtidig anslår IMF (International Monetary Fund) i rapporten 'How Large Are Global Energy Subsidies' (David Coady, Ian W.H. Parry, Louis Sears & Baoping Shang), at fossile brændsler modtager en skjult eller implicit støtte på 6,5 procent af verdens bruttonationalprodukt, svarende til knap 36.500 mia. kroner i 2015, til afhjælpning af miljø- og sundhedsskader primært forårsaget af afbrænding af kul, som, for en stor parts vedkommende, vil kunne frigøres til andre formål, hvis de fossile former erstattes af vedvarende.

Der er behov for at agere, mærkbart, nu.

### Energipolitiske tiltag

På verdensplan, har de fleste lande tilsluttet sig aftalen 'United Nations' Framework Convention on Climate Change' (UNFCCC) i New York City, USA, i 1992, med senere ændringer, som bl.a. førte frem til Kyoto-protokollen fra 2005.

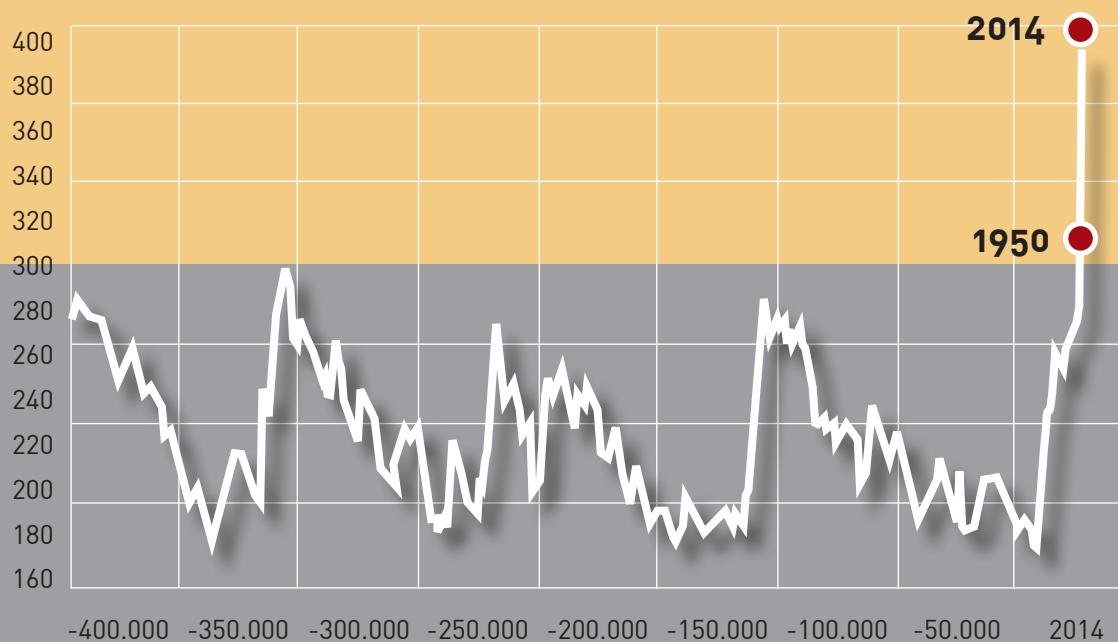
Indholdet af UNFCCC har været forhandlet løbende, herunder på møderne i København i 2009 (15. Conference Of Parties, COP15), COP17 i 2011 i Durban, Sydafrika, og COP20 i Lima, Peru. COP21 planlægges afholdt i december 2015 i Paris, Frankrig.

På europæisk plan, har EU-landene (de 15 medlemmer pr. 2004, 'EU-15') forpligtet sig til at reducere deres

## KULDIOXID I ATMOSFÆREN / 400.000 f.v.t. - 2014

Parts per million kuldioxid / tid

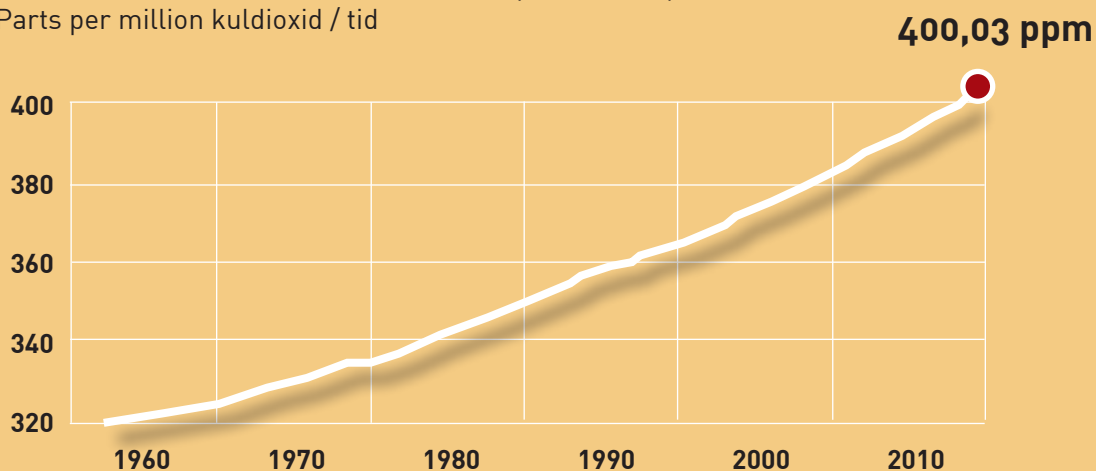
I mere end 650.000 år har indholdet af kuldioxid i atmosfæren ikke overskredet 300 ppm



Kilde: NASA [[www.climate.nasa.gov/evidence](http://www.climate.nasa.gov/evidence)]

## KULDIOXID I ATMOSFÆREN / 1960 - 2014

Parts per million kuldioxid / tid



KILDE: NASA [[www.climate.nasa.gov/climate\\_resources/7](http://www.climate.nasa.gov/climate_resources/7)]

samlede udledninger af drivhusgasser med 8 procent i forhold til 1990-niveauet i perioden 2008-2012.

EU-landene har yderligere forpligtet sig til at reducere udledninger af drivhusgasser (i forhold til 1990-niveauet) med 20 procent ved udgangen af 2020.

Endelig har EU-landene støttet et mål om reduktion af udslippene med 80-95 procent (i forhold til 1990-niveauet) ved udgangen af 2050.

På nationalt plan, har Danmark forpligtet sig (med energiaftalen 'Vores Energi' fra 2012) til at mindst 30 procent af det endelige energiforbrug i 2020 kommer fra vedvarende kilder, heraf skal 10 procent af energiforbruget i transportsektoren komme fra vedvarende kilder, og 50 procent af elforbruget skal komme fra vindenergi.

Bruttoenergiforbruget skal være reduceret med 12 procent i 2020 i forhold til 2006-niveauet. Udledningen af drivhusgasser skal i 2020 være reduceret med 35 procent i forhold til 1990-niveauet og 40-70 procent af energiforbruget skal være dækket af el.

I 2030 skal kul være udfaset fra danske kraftværker.

I 2035 skal den danske el- og varmeforsyning dækkes helt af vedvarende energikilder.

I 2050 er hele den danske energiforsyning, inkl. transport, omstillet til vedvarende energikilder.

I Klimakommissionens rapport fra 2010 arbejdes med tre hovedstrategier: El fra vedvarende energikilder, bæredygtigt biobrændsel samt effektivisering, besparelser og udbygning af smart grid.

På regionskommunalt plan førte projektet 'Transparent Energy Planning and Implementation' (Transplan) i 2008 til den første egentlige energistrategi for Bornholm frem til 2025, under overskriften 'Vejen til et MERE bæredygtigt Bornholm'.

Visionen var, at Bornholm skal være CO<sub>2</sub>-neutralt samfund baseret på vedvarende energi i 2025, blandt andet som resultat af følgende indsatser:

- Udrulning af fjernvarme (varmeplanen fra 2007), så de ni største byer dækkes af biomasse- og sol-baseret fjernvarme
- Udfasning af kul på Østkrafts kraftvarmeværk i Rønne
- Udrulning af et mix af træpillefyr, varmepumper og solfangere til erstatning af individuel, fossilbaseret bygningsopvarmning,

- Opsætning af yderligere 90 MW vindmølle-kapacitet, og
- 40 procent af det samlede benzin- og dieselforbrug erstattes af el.

Transplan blev fulgt op og understøttes af Vækstforum Bornholms Bright Green-strategier i 2009, som omfatter afsætning af regionale midler til nogle af de nødvendige indsatser, samt kvantificering af mulighederne for spin off og arbejdspladser i tilknytning til omlægning af det traditionelle, fossilbaserede samfund til et samfund baseret på grønne energiformer.

'Hvidbog 2012', forelagt Bornholms Regionskommunes Teknik & Miljøudvalg i slutningen af 2012, anbefaler, som en naturlig følge af ændringer i omverdenen og forudsætningerne, at 'Vejen til et MERE bæredygtigt Bornholm' ajourføres på en række navngivne områder. Den opgave løser dette projektet og denne rapport.

Visionens sigte var oprindeligt, at:

- øge forsyningssikkerheden,
- bidrage til den lokale beskæftigelse og værditilvækst,
- reducere Bornholms afhængighed af fossile brændsler,
- reducere bornholmernes CO<sub>2</sub>-udslip til et minimum, og
- styrke øens grønne image.

Denne vision gælder stadig. Bornholm vil i 2025 være et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund, som et af de første områder i Danmark, og dermed i den industrielle verden, ikke bare af navn, men af gavn.

Den nationale vision er et CO<sub>2</sub>-neutralt Danmark i 2050. Bornholm har derfor, med gennemførelse af sin ambitiøse energi', en unik mulighed for at blive demonstrations-område for samspil på energiområdet på samfundsniveau.

Bornholms Regionskommune har efterfølgende fulgt sine strategiske tiltag op med, som en af de første kommuner, at tilmelde sig Danmarks Naturfredningsforbunds Klimakommune-initiativ.







# Samarbejde er essentielt og rygraden i enhver robust og effektiv strategisk energiplan

Et af de vigtige mål for projektet har været at udvikle en samarbejdsmodel, der kan understøtte bevægelsen hen mod et bornholmsk energisystem som er robust, fleksibelt og effektivt. Dette mål kan ikke opnås med aktører, der alene optimerer inden for eget område. Man er nødt til at se energisystemet i sammenhæng

Samarbejdet mellem de forskellige bornholmske energiaktører er under udvikling, bl.a. via den fælles forening for el- og varmeselskaberne, Energy Innovation Bornholm. Alle partnere i projektet har indgået i arbejdet med at få forankret en model for samarbejdet, der sikrer, at de forskellige systemer spiller sammen optimalt - set ud fra både et selskabsøkonomisk og et samfundsøkonomisk synspunkt samt med anerkendelse af partnernes forskellige interesser.

Samspillet drejer sig dels om at etablere fælles mål og midler for alle operatører, der på én gang er rodfæstede i både drifts- og markedsbetingelser, men også samspil om at udnytte ressourcerne mest effektivt på tværs af organisatoriske grænser og at udnytte alle potentialerne i værdikæden, fra behovet i den enkelte husholdning, via net og lagringsenheder, til nuværende og fremtidige teknologiplatforme hos forsyningselskaberne.

Som inspiration for arbejdet med en samarbejdsmodel i projektet var valgt Den Åbne Koordinations Metode, DÅKM, der anvendes i EU til samarbejdet mellem landene på de områder, hvor beslutningskompetencen ligger i hver stat, f.eks. på beskæftigelses- og uddannelsesområdet. Metoden er nærmere beskrevet i et et bilag: (↓ **DOC**: [www.kortlink.dk/h2ef](http://www.kortlink.dk/h2ef))

Kort fortalt, så udgør »Den åbne koordinationsmetode« en samarbejdsramme for staterne med det formål at foretage en indbyrdes tilnærmelse af de nationale politikker for at nå visse fælles mål. Metoden bygger på:

- indkredsning og definition i fællesskab af, hvilke mål der skal nås (vedtaget af Rådet)
- måleværktøjer defineret i fællesskab (statistikker,

indikatorer, retningslinjer)

- 'benchmarking', det vil sige sammenligning af medlemsstaternes resultater og udveksling af bedste praksis (overvåget af Kommissionen).

Oversat til Bornholm og energistrategisk sammenhæng, kan kommunalbestyrelsen ses som Rådet. Kommunalbestyrelsen har vedtaget visionen om Bornholm som CO<sub>2</sub>-neutral og bæredygtig ø i 2025, som er det mål, der søges nået. Medlemslandene er for eksempel forsyningselskaberne, der skal tilnærme deres selskabers individuelle mål for at nå det fælles mål.

Måleværktøjer er simuleringsmodellen, energibalancen og opfølgning på den strategiske energiplan, og benchmarking er sammenligning af resultater og udveksling af 'bedste praksis'.

For at mål og strategisk energiplan bliver omsat til konkrete handlinger af de deltagende aktører, er det vigtigt, at aktørerne oplever sig forpligtet til at handle og levere. I projektet har der derfor – sammen med de energistrategiske aspekter - også været fokus på at skabe og vedligeholde et gensidigt forpligtende samarbejde, der udmønter sig i konkrete handlinger.

Projekterfaringerne viser, at samarbejdet er vitalt for succes med at gøre Bornholm CO<sub>2</sub>-neutral. Erfaringerne viser også, at det er rigtig svært. Virksomheder, der ifølge selskabslovgivning og egen selvforståelse skal arbejde orienteret mod egen bundlinje og selvstændighed, ændrer kun langsomt tænkemåde. De vante rutiner betyder, at det ofte opleves som lettere at gøre det man plejer, end at arbejde med de fælles alternativer.

Samarbejdet mellem projektpartnerne er ikke ideelt, fuldendt eller altid lige smukt. Men det er der, det er engageret, og det er mere og mere solidt.

Projektpartnerne taler og arbejder intenst sammen om at formulere og arbejde mod fælles mål, hvor svært det end kan være i indtil flere meget konkurrenceprægede markeder og med en berøringsflade til praktisk taget alle indbyggere i et helt samfund, krav fra industri og borgere om 100 procent leveringssikkerhed, meget markante forventninger fra stat og regering om omlægningen af helt energisystem fra én type teknologiplatform til en anden, når der er involveret investeringer i to- og trecifrede millionbeløb, afskrivningsperioder der udmåles i årtier og der hele tiden dukker nye teknologier op, som man endnu ikke er sikker på effekten af.

I dén situation har projektets styregruppe og arbejdsgruppe været beundringsværdige fora af solide ledere, teknikere og praktikere, som har 'tålt hinanden' og budt kritisk og konstruktivt ind igen og igen.

Erfaringen i projektet har været, at når det meste af arbejdet foregår i øjenhøjde med et konkret, fælles mål for dialogen og for arbejdet (at skabe modellen), når arbejdet involverer deltagerens egen hverdag og arbejde (indsamle data om værk, forbrug og teknologier), når resultatet er noget, deltagerne kan genkende og se sig selv i (en model af deres produktioner), og når samarbejdet nødvendigvis må være tæt og hyppigt, resulterer det i en meget dyb involvering af folk i projekterne.

Alle lærer hinanden at kende, hvilket i sig selv er et godt grundlag for samarbejde, og alle bidrager selv til resultaterne, hvilket giver ejerskab, 'team'-følelse og en mulighed for at føle stolthed, hvis resultatet bliver godt.

Et godt udgangspunkt for en samarbejdsmodel er derfor, for så vidt projektets erfaringer:

- Et konkret mål
- Fælles sprog (i dette tilfælde teknik)

- Relevante praktikere involveret
- Interesse for deltagerens bidrag
- Tæt samarbejde / hyppig kontakt, og
- Indflydelse på / behov for samarbejde for at nå resultatet.

Uden for projektet er der indgået en formel samarbejdsaftale om energibesparelser mellem tre af medlemmerne af Energy Innovation Bornholm: Rønne Vand- og Varmeforsyning, Bornholms Forsyning og Østkraft. Parterne vil gennem samarbejdet koordinere indsatsen med at realisere energibesparelser, så der opsamles så mange som muligt af de besparelser, der genereres på Bornholm, og så selskabernes viden om muligheder for realisering af energibesparelser øges. Hensigten er, at teknikere fra selskaberne, der indgår i et netværk, mødes med mellemrum. Samtidig har det i projektforløbet også vist sig, at det er rigtig svært at finde måder at håndtere det fælles mål om et samarbejdende energisystem, når det gælder de store infrastrukturinvesteringer.

Der har i projektperioden været store projekter i gang hos alle medlemmer af foreningen Energy Innovation Bornholm, og det er på forskellig måde forsøgt at finde en fælles overligger, uden at det er lykkedes på varmeområdet. Det er altså en ganske stor udfordring for de involverede selskaber både at tilgodese de krav, de skal opfylde selskabsmæssigt og gøre det på en måde, så de åbent og konstruktivt spiller ind i det fælles arbejde med at gøre energisystemet mere fleksibelt og robust.

Der er ikke noget underligt i, at det på områder af vital betydning for virksomheder er vanskeligt at ændre handlemåde, selv om man ideelt er enige om at samarbejde. Store forandringer sker ikke nødvendigvis på et år, og hensynet til bundlinjen vejer tungt.

Hvis Bornholm skal nå sit mål og undgå at binde store investeringer i suboptimering, skal der dog findes en måde at sikre de tværgående hensyn i energisystemet.

# Oversigt over projektets offentlige og private virksomheder

Forud for projektet stiftede de vigtigste operatører i det bornholmske energisystem foreningen Energy Innovation Bornholm for at skabe et nødvendigt og fremadrettet samarbejdsforum. Foruden medlemmerne Energy Innovation Bornholm (Østkraft, Bornholms Forsyning, BOFA og Rønne Vand- og Varmeforsyning) har BAT (Bornholms kommunale trafikselvskab), Bornholms Regionskommune, konsulentfirmaet Logics og Business Center Bornholm deltaget i projektet.

## **BAT - Bornholms kommunale trafikselvskab**

BAT fokuserer på transport og især mulighederne for at opbygge et system for integreret brugerbefordring og dermed optimere den kørsel af borgere, som kommunen er forpligtet til at udføre indenfor for eksempel sundhedsområdet.

Fra BAT deltager direktør Lars Bjørn Høybye.

[www.bat.dk](http://www.bat.dk)

## **Business Center Bornholm**

Business Center Bornholm står for virksomhedsrådgivning og den lokale erhvervsservice på Bornholm. Business Center Bornholm varetager sekretariatsfunktionen for foreningen Energy Innovation Bornholm.

Fra Business Center Bornholm deltager direktør Fredrik Romberg.

[www.bcb.dk](http://www.bcb.dk)

## **BOFA - Bornholms Affaldsbehandling**

BOFAs opgave er at planlægge, etablere og drive de nødvendige anlæg til behandling og genanvendelse af affald fra regionskommunen. Herudover er etableret indsamlingsordninger for affald og genanvendelige materialer fra både husstande og erhvervsvirksomheder på Bornholm. Overskudsvarmen fra BOFA's forbrænding anvendes i fjernvarmeforsyningen af Rønne.

Fra BOFA deltager direktør Jens Hjul-Nielsen, driftsleder Torben Jensen og driftsleder Peter Christiansen.

[www.bofa.dk](http://www.bofa.dk)

## **Bornholms Regionskommune**

Bornholms Regionskommune har som kommune en lang række roller og berøringsflader i forbindelse med omstillingen af det bornholmske samfund til et grønt, bæredygtigt samfund – en Bright Green Island.

Kommunen, primært Teknik & Miljø, indgår i projektet med viden og indsats på flere områder. Teknik & Miljø står desuden for kontakten og formidlingen til kommunalbestyrelsen.

Et særligt fokusområde for kommunen i projektperioden er vindmølleplanlægning.

Fra Bornholms Regionskommune deltager teknisk chef Louise Lyng Bojesen, VVS-tekniker Flemming Johansen, kulturgeograf Diana Grevy Linddahl, biolog Jens Hansen og miljøkoordinator Jesper Preuss Justesen.

[www.BornholmsRegionskommune.dk](http://www.BornholmsRegionskommune.dk)

## **Bornholms Forsyning A/S:**

Bornholms Forsyning A/S er et kommunaltejet selskab, der gennem datterselskaberne Bornholms Varme A/S, Bornholms Vand A/S og Bornholms Spildevand A/S står for forsyning af varme, vand og spildevand på Bornholm.

Bornholms Varme drifter fjernvarmeværker i Hasle, Klemensker, Aakirkeby, Nexø og Østerlars. Selskabet har etableret fjernvarme i Gudhjem og er ved at etablere fjernvarme i 'klippebyerne' Svaneke, Listed, Sandvig, Allinge og Tejn.

Fra Bornholms Forsyning deltager direktør Per Martlev



Hansen, souchef Torben Jørgensen, driftchef Kim Kofod og rådgiver Kjeld Dale.

[www.bornholmsforsyning.dk](http://www.bornholmsforsyning.dk)

### **Energy Innovation Bornholm**

Den erhvervsdrivende forening Energy Innovation Bornholm står i spidsen for projektet. Foreningen består af Bornholms Forsyning, Østkraft, BOFA og Rønne Vand- og Varmeforsyning. Energy Innovation er repræsenteret i projektet af foreningsmedlemmerne.

[www.brightgreenisland.dk/Energy Innovation Bornholm](http://www.brightgreenisland.dk/Energy%20Innovation%20Bornholm)

### **Logics**

Logics er en dansk-baseret it-konsulentvirksomhed, der løser forecasting- og simuleringsopgaver for store industrielle produktionssystemer i ind- og udland.

Logics' medarbejdere har stået for database-, programmerings- og modelleringsarbejdet af simuleringsmodellen bag den nye bornholmske energistrategi.

Logics indgår som partner med viden om og udbygning af Bornholms hidtige energimodel. Fra Logics deltager direktør Poul Mose Johansen, seniorpartner Steen Søgaard og partner Daniel Karnøe Svendsen.

[www.logics.dk](http://www.logics.dk)

### **Rønne Vand- og Varmeforsyning a.m.b.a.**

Rønne Vand- og Varmeforsyning har to datterselska-

ber, Rønne Vand og Rønne Varme. Rønne Varme driver varmforsyning og leverer fjernvarme til Rønne. Rønne Vand- og Varmeforsyning køber varmen fra Østkraft og distribuerer den til Rønnes fjernvarmebrugere. Rønne Vand- og Varmeforsyning undersøger muligheden for at bruge geotermisk varme i fjernvarmenettet. Fra Rønne Vand- og Varmeforsyning deltager direktør Erik Steen Andersen.

[www.rvv.dk](http://www.rvv.dk)

### **Østkraft Holding A/S**

Østkraft er et kommunalt ejet forsyningselskab. Østkraft Holding A/S er moderselskab til en række datterselskaber, der står for produktion af el og varme, drift af ledningsanlæg, gadebelysning, energirådgivning og køb og salg af el på det frie marked.

Østkraft Holding A/S indeholder også det lokale biogaselskab, Biokraft, der omdanner gylle til biogas. Biogasproduktionen anvendes til produktion af el og varme. Fra Østkraft deltager direktør Ole Schou Mortensen, udviklingschef Klaus Vesløv, vagtchef Kim Ager Westh, projektleder Per Routh Sørensen, energirådgiver Hans Henrik Ipsen og projektleder Maja Felicia Bendtsen.

[www.oestkraft.dk](http://www.oestkraft.dk)

# Oversigt over styregruppen og arbejdsgruppen i projektet

## Styregruppen

Styregruppen har bestået af:

- Erik Steen Andersen, direktør, Rønne Vand & Varme a.m.b.a.
- Fredrik Romberg, direktør, Business Center Bornholm
- Louise Lyng Bojesen, centerchef, Bornholms Regionskommune, Teknik & Miljø
- Jens Hjul-Nielsen, direktør, det kommunale affaldsselskab BOFA
- Klaus Vesløv, udviklingschef, det kommunale elselskab Østkraft A/S
- Lars Bjørn Høybye, direktør, det kommunale trafikelskab BAT
- Poul Mose Johansen, direktør, Logics ApS
- Torben Jørgensen, souschef, det kommunale fjernvarmeselskab Bornholms Varme A/S

## Arbejdsgruppen

Arbejdsgruppen med tilknyttede ressourcepersoner har bestået af:

- Erik Steen Andersen, direktør, Rønne Vand- og Varmeforsyning
- Maja Felicia Bendtsen, projektleder, Østkraft
- Peter Christiansen, driftsleder, BOFA
- Kjeld Dale, rådgiver, Bornholms Forsyning
- Jens Hansen, biolog, Bornholms Regionskommune
- Hans Henrik Ipsen, energirådgiver, Østkraft
- Torben Jensen, driftsleder, BOFA
- Flemming Johansen, VVS tekniker, Bornholms Regionskommune

- Jesper Preuss Justesen, miljøkoordinator, Bornholms Regionskommune
- Torben Jørgensen, souschef, Bornholms Forsyning
- Kim Kofoed, driftschef, Bornholms Forsyning
- Steen Søgaard, seniorpartner, Logics
- Per Routh Sørensen, projektleder, Østkraft
- Kim Ager Westh, vagtchef, Østkraft

Særligt bør arbejdsgruppen nævnes. Igennem måneder har man mødtes én gang om ugen. Arbejdsgruppen har bestået af et fast hold af ledende teknikere og praktikere fra de berørte operatører i energisystemet, samt ad hoc-tilknyttede faglige ressourcer.

Projektet har kunnet drage endog meget stor fordel af denne gruppes samlede kompetencer, engagement, kritiske sans, netværk, udsyn og konstruktive indstilling.

Endelig har konsulent Gitte Goldschmidt, Goldschmidt Rise and Shine, bidraget til projektet på forskellig vis, og har bl.a. stået for den virkningsevaluering, der er gennemført for projektet.

# Den erhvervsdrivende forening Energy Innovation Bornholm

Den erhvervsdrivende forening Energy Innovation Bornholm f.m.b.a. (tidligere Energiudvikling Bornholm) blev stiftet juni 2013 af BOFA, Bornholms Forsyning, Rønne Vand og Varme samt Østkraft. Business Center Bornholm fungerer som sekretariat for foreningen.

Medlemmerne i Energy Innovation Bornholm skal blandt andet:

- samarbejde om vækst og udvikling på Bornholm
- understøtte kommunens vision om Bright Green Island for at fastholde og udvikle Bornholms førerposition på energi- og miljøområdet
- skabe rammer for, at der på Bornholm bliver investeret i, implementeret og testet nye energiteknologier i fuld samfundsskala
- sørge for, at aktørerne i det bornholmske energisystem kontinuerligt investerer i de nye tek-

nologier, der er en del af fremtidens platforme for miljø og energioptimering.

- understøtte og gennemføre aktiviteter, der skifter fossile brændstoffer ud med vedvarende energikilder
- stimulere til, at der på Bornholm tilbydes uddannelser indenfor energioptimering og udvikling
- medvirke til yderligere energirenovering og energieffektivisering på Bornholm
- medvirke til synlig og fokuseret markedsføring af Bornholm som Bright Green Island, herunder mulighederne for erhvervsturisme (Energy Tours)
- være med til at sikre en tænketanks-funktion, så hele energisektorens samlede erfaringer og viden kan komme i spil.

[www.brightgreenisland.dk/eib](http://www.brightgreenisland.dk/eib)





# Operatører i det bornholmske el- og varmesystem



## ØSTKRAFT A/S

Østkraft A/S (100% ejet af Bornholms Regionskommune) driver følgende anlæg:

- Gl. Dieselværk. Dieselværkets fire enheder blev installeret i perioden 1967 – 1972. Den samlede effekt er 19,5 MW el. Dieselværket anvendes som hurtigstartende reserve- og spidslastanlæg.
- Blok 5. Blokken blev taget i brug i 1974 og benyttes i dag som reserveanlæg. Der anvendes kul som brændsel. Den maksimale effekt er 35 MW el.
- Blok 6. Blokken blev taget i brug i 1995 og anvendes til produktion af el samt varme til Rønne. Der anvendes flis, kul og olie som brændsel. Ved fyring med træflis og kul er el-effekten max. 25 MW, mens el-effekten ved fyring med fuelolie er henholdsvis max 33 MW ved modtryksdrift og max 37 MW ved kondensationsdrift. Varme-effekten er max. 35 MW. Det er planlagt at ombygge blok 6 til udelukkende at anvende flis som brændsel. Efter ombygningen forventes en varmeproduktion på max cirka 40 MW
- Blok 7. Blokken blev opført i 2007 og består af 10 dieseldrevne enheder med en samlet effekt på 15 MW el. Blok 7 anvendes som hurtigstartende reserve- og spidslastanlæg.
- BiokraftA/S (100% ejet af Østkraft). Anlægget blev bygget i 2006, men pga. indkøringsvanskeligheder blev stabil drift først opnået i 2009. Der er installeret 2 stk. gasmotorer med en samlet effekt på 2 MW el, og 1,5 MW varme.



### **BOFA A/S**

BOFA A/S (100% ejet af Bornholms Regionskommune) driver affaldsforbrændingsanlægget i Rønne.

Anlægget blev opført i 1991 og efterfølgende moderniseret i 2012. Der er installeret en 6,55 MW kedel til forbrænding af affald. Varmeproduktionen leveres til Rønne Vand- og Varmeforsyning.

### **RØNNE VAND- OG VARMEFORSYNING**

Kundeejet andelsselskab med begrænset ansvar, Amba.

Fjernvarmen i Rønne blev fra 1. januar 2000 udskilt i et forbrugerejet selskab. Rønne Vand- og Varmeforsyning køber næsten al energi fra BOFA og Østkraft. Rønne Vand- og Varmeforsyning har selv tre kedler med en samlet effekt på 44 MW til reservespidslast på almindelig fyringsolie.

### **ENERGINET.DK**

Energinet.dk ejer og driver de danske el- og gastransmissionsnet. Det er derfor Energinet.dk, der ejer søkablet mellem Sverige og Bornholm.

# Operatører i det bornholmske el- og varmesystem

## BORNHOLMS FORSYNING A/S

Bornholms Forsyning A/S (100% ejet af Bornholms Regionskommune) driver følgende værker:

**Nexø Halmvarmeværk** blev etableret i 1989. Nexø Halmvarmeværk producerer al sin energi på halm. I et enkelt år med halm-mangel blev der suppleret med flis og i 2011/12 blev der suppleret med træpiller. Reservespidslast produceres på olie; men den benyttes stort set aldrig. Der er installeret to halmkedler på hver 5 MW, en oliekedel på 9 MW, samt akkumuleringstank på 825 m<sup>3</sup>.

For at kunne levere fjernvarme til Svaneke, Aarsdale og Listed, udskiftes kedlerne og Nexø Halmvarmeværk vil fremover være bestykket med følgende kedler:

- Ny kedel til halm med en samlet indfyringseffekt på 12,5 MW (dertil kommer cirka 1,7 MW fra røg-gaskondensering og absorptionsvarmepumpe).
- Reservekedel til fyringsolie på 9 MW (gammel kedel bibeholdes).
- Reservekedel til træpiller/flis på 5 MW (gammel kedel bibeholdes).

Værket forberedes til eventuel fremtidige elkedler samt solvarme.

**Klemensker Halmvarmeværk** blev etableret i 1986. Klemensker Halmvarmeværk producerer al sin energi på halm. Reserverlast produceres på olie, men benyttes stort set aldrig. Der er installeret en

nyere halmkedel på 3,5 MW, en oliekedel på 4,0 MW, samt ny akkumuleringstank på 800 m<sup>3</sup>.

**Aakirkeby Flisvarmeværk** blev sat i drift i 2010. Aakirkeby Flisvarmeværk producerer al sin energi på træflis samt modtager overskudsenergi fra Biokraft. Reservespidslast produceres på olie. Der er installeret en træfliskedel på 8 MW samt en oliekedel på 6 MW. Der er endvidere installeret reservespidslastkedler på træpiller i Lobbæk med en samlet effekt på 1,7 MW.

**Hasle Halmvarmeværk** blev etableret i 2008. Varmeværket i Hasle producerer al energien på halm samt reservespidslast på træpiller og olie. Der er installeret en 4 MW halmkedel, og til reserve/spidslast en 3 MW træpillekedel samt en 3,15 MW oliekedel i Hasle og en 1 MW træpillekedel i Muleby.

**Østerlars Halmvarmeværk** blev etableret i 2014. Varmeværket i Østerlars producerer al sin energi på halm. Der er installeret en 4,5 MW halmkedel og til reserve/spidslast en 1 MW træpillekedel og en 2,4 MW el-kedel.

Alle tal er oplyst af de enkelte selskaber, der deltager i projektet.





# De undersøgende scenarier

## Hvad nu, hvis?

Alle oliefyr uden for fjernvarmeområderne omlægges til oliefyr med 100% virkningsgrad.

→ Side **91**

Alle bygninger opført før 1980 optimerer klimaskærm og fyringsteknologi med 25 procent.

→ Side **91**

Flere solcelleinstallationer - fra 6.350 til 10.000 kW-peak.

→ Side **92**

Der etableres en solfangerpark på 15.000 m<sup>2</sup>.

→ Side **92**

Vi installerer yderligere 50 MW landbaseret vindmøllekraft.

→ Side **93**

Vi installerer yderligere 100 MW landbaseret vindmøllekraft.

→ Side **94**

Vi installerer yderligere 150 MW landbaseret vindmøllekraft.

→ Side **94**

Mere vind, overskydende vindmøllestrøm i fjernvarmen, sammenkobling af forsyningsområderne og elektrificering af den fossilbaserede procesenergi i virksomhederne

→ Side **95**

Vi installerer et 17 MW geotermi-anlæg.

→ Side **97**

Vi kobler fjernvarmenettet i Rønne samme med Hasle og Aakirkeby.

→ Side **98**

Vi kobler fjernvarmenettet i Rønne bliver sammenkoblet med nettet i Hasle og Aakirkeby...og Østkrafts Blok 6 bliver bygget om til 100% flisbaseret kraftvarmeproduktion.

→ Side **99**

Østkrafts Blok 6 bliver bygget om til 100% flisbaseret varmeproduktion.

→ Side **100**

Alle oliefyr i ejendomme uden for fjernvarmesystemet (område 4) skrottes og erstattes med 50% varmepumper og 50% biomassefyr.

→ Side **101**

Man erstatter den fossilbaserede procesenergi med strøm fra 192 MW vindmøller.

→ Side **102**

Der etableres et 17 MW geotermi-anlæg til fjernvarmen i Rønne og den fossilbaserede procesenergi omlægges til elektricitet ved hjælp af 181MW yderligere vindkraft

→ Side **103**

## HVAD NU HVIS?

### Alle eksisterende oliefyr uden for fjernvarmeområderne omlægges til oliefyr med 100 % virkningsgrad

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 2,2 %	Vedvarende energigrad	59,5 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	5.000 t	Selvforsyningsgrad	59,1 %
		Virkningsgrad	94,8 %

**Konklusion:** At øge virkningsgraden af oliefyr er en meget lidt effektiv metode at reducere CO<sub>2</sub>-udslip på. Arbejdsgruppen valgte derfor dette scenarie fra i det fortsatte analysearbejde.

## HVAD NU HVIS?

### Alle bygninger opført før 1980 optimerer klimaskærm og fyringsteknologi med 25 procent

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 5,7 %	Vedvarende energigrad	59,7 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	5.300 t	Selvforsyningsgrad	58,4 %
		Virkningsgrad	92,6 %

**Konklusion:** En beskeden virkning af en forholdsvis stor indsats. Arbejdsgruppen har alligevel valgt at inddrage scenariet i det fortsatte analysearbejde, fordi vi er nødt til at reducere energibehovet - og boligejerne vil af egen drift forbedre deres klimaskærme for at forbedre deres bolig, deres økonomi og gøre noget godt for miljøet.



## HVAD NU HVIS?

**Flere solcelleanstaltninger -  
fra 6.350 til 10.000 kW-peak**

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 0,8 %	Vedvarende energigrad	59,8 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	700 t	Selvforsyningsgrad	58,3 %
		Virkningsgrad	92,3 %

**Konklusion:** En meget lille virkning. Arbejdsgruppen har dog alligevel valgt at gå videre med dette tiltag, da udmeldingen fra solcelle-leverandørerne tyder på at der, ved udgangen af 2013, lå ordrer svarende til en øgning af den samlede solcellepark til ca. 10.000 kW-peak.

## HVAD NU HVIS?

**Vi etablerer en solfangerpark på 15.000 M<sup>2</sup>  
i tilknytning til Nexø Fjernvarmeverk og en  
akkumuleringfacilitet på 4.000 MWh.**

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 0,0 %	Vedvarende energigrad	59,4 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	0 t	Selvforsyningsgrad	58,0 %
		Virkningsgrad	93,0 %

**Forudsætninger:** Nexø-værket kører min. ydelse (2 MW) i de varmeste måneder. Suppleret op med solfanger-energi, så vil akkumuleringen nå et max. på ca. 3.200 MWh medio september, som derefter anvendes på at holde værket på en lav basisproduktion, indtil lagret er tømt igen.

**Konklusion:** En solfangerpark ændrer dermed ikke på udledningen af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, som er projektets mål. Arbejdsgruppen valgte derfor dette scenarie fra i det fortsatte analysearbejde, selv om en solfangerpark har andre, gunstige konsekvenser: Solfangerproduceret energi lagret i et vandreservoir kan gøre det muligt at tage værkerne ud for planlagt vedligehold i længere perioder, uden at de må supplere med fossilbaseret energi, lagret solfangervarme kan aflaste værkerne under spidsbelastninger, og lignende fordele. Et solfanger-opvarmet vandreservoir er et eftertragtet energilag, når det i øvrigt er så vanskeligt at lagre energi i netstørrelse, men dets fordele går dog mest på at optimere driften, snarere end reducere CO<sub>2</sub>-udslip.

## HVAD NU HVIS?

### Vi etablerer yderligere 50 MW landbaseret vindmøllekraft oveni i de 30 MW, vi har i forvejen

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 24,3 %	Vedvarende energigrad	71,3 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	22.800 t	Selvforsyningsgrad	68,9 %
Import af strøm	▼ 41,1 %	Virkningsgrad	92,8 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ 300 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 58.100 MWh	(2013: 6.900 MWh)	

**Bemærk:** Andelen af ikke-eksportér elektricitet er 300 MWh/år - altså uden betydning.

**Konklusion:** Vejen frem til CO<sub>2</sub>-neutralitet er stærkt afhængig af værktøjer, der kan reducere importen af elektricitet. Derfor er mere vindmøllestrøm én af de allervigtigste (måske endda dén allervigtigste) parametre for at nå ambitionen om CO<sub>2</sub>-neutralitet i 2025.

**Perspektivering:** Ved at importere elektricitet forårsager bornholmske forbrugere udledninger i andre egne af Nordeuropa. Eksporten af elektricitet fra Bornholm giver udledninger forårsaget af forbrug genereret helt andre steder i Nordeuropa. Energibalancen for det bornholmske energisystem tager hensyn til disse mellemregninger.

Ved at importere strøm har vi ikke kontrol med udledningen af afgiftspligtig CO<sub>2</sub>.

Der er to veje: Afvente at omgivelserne kommer på omgangshøjde eller bringe udledningerne under kontrol ved at reducere importen. Importen kan reduceres på to måder: Sænke behovet hos forbrugerne eller øge egenproduktionen. Forsyningsvirksomhederne har begrænsede håndtag til at stimulere forbrugernes adfærd i forhold til at reducere forbruget. Det er langt lettere for forsyningsvirksomhederne at træffe egenhændige beslutninger om at skrue op for produktionen. De vigtigste veje til at øge egenproduktionen er dels at øge kraftvarmeproduktionen på Østkrafts Blok 6 og dels at øge produktionen af vindmølle-elektricitet.

Skal Bornholm af med elimporten, er øen mere eller mindre nødt til at øge andelen af elektricitet produceret af vindmøller, hvad enten de placeres på land eller i havet.

Vindmølleparker på Bornholm kan ikke ses løsrevet fra søkablets begrænsninger. Mere end 50 MW ekstra vindmøllestrøm vil øge mængden af ikke eksportérbar - og er dermed ikke umiddelbart rentabel - strøm. I scenariet (50 MW) udgør den ikke-eksportbare mængde strøm 300 MWh, hvilket er så lavt et tal, at det kan negligeres.

**Kort sagt:** Endnu mere vindmøllestrøm betyder endnu mere ikke-eksportérbar strøm (Cut-off). På et tidspunkt bliver cut off'et så stort, at det ikke længere står mål med gevinsten eller kommer til at forringe rentabiliteten af investeringen i yderligere vindmøllekapacitet.

## HVAD NU HVIS

**Vi etablerer yderligere 100 MW landbaseret vindmøllekraft**

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 28,6 %	Vedvarende energigrad	76,2 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	26.800 t	Selvforsyningsgrad	73,5 %
Import af strøm	▼ 61,5 %	Virkningsgrad	93,4 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ 13.800 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 121.100 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

## HVAD NU HVIS

**Vi etablerer yderligere 150 MW landbaseret vindmøllekraft**

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 28,6 %	Vedvarende energigrad	78,9 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	26.800 t	Selvforsyningsgrad	76,4 %
Import af strøm	▼ 74,1 %	Virkningsgrad	93,9 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ 50.500 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 170.400 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Bemærk:** 100 MW og 150 MW har samme samlede mængde CO<sub>2</sub>-udslip. Eksporten overstiger allerede importen og dermed er belastningen fra søkabel-importen allerede neutraliseret

De tre vindmølle-scenarier kan således bruges til at finde den størrelse vindmøllepark, som lige akkurat giver den maksimalt acceptable ikke-eksportérbare andel elektricitet.

**Konklusion:** På grund af den store afhængighed af adgang til egenproduktion af strøm i netstørrelse for at løse CO<sub>2</sub>-udfordringen og fordi vindmøller både er skalérbare og i stand til at levere i netstørrelse, har arbejdsgruppen valgt at inddrage vindmøller som en primær teknologi i det fortsatte analysearbejde.

## HVAD NU HVIS?

### Mere vind, overskydende vindmøllestrøm afsat i fjernvarmen, sammenkobling af forsyningsområderne og elektrificering af den fossilbaserede procesenergi i virksomhederne

- Al fossilbaseret procesenergi omlægges 100% til el.
- Fjernvarmeforsyningen i Rønne, Hasle og Åkirkeby kobles sammen
- Kraftvarmeværket omlægges til at være 100% flisbaseret
- Kraftvarmeværkets produktion prioriteres højt i indkoblingsrækkefølgen
- Opstilling af yderligere 158 MW on-shore vindmøller (total kapacitet 188 MW)
- Etablering af yderligere 4 elopvarmede akkumuleringstanke på hver 300 MWh i tilknytning til fjernvarmen i Allinge, Hasle, Klemensker og Rønne
- Al eksport-cut off på søkablet føres (om muligt) til disse akkumuleringstanke, og produktionen på de tilknyttede varmeværker i disse områder reduceres tilsvarende.

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ <b>99,0 %</b>	Vedvarende energigrad	99,5 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	<b>92.500 t</b>	Selvforsyningsgrad	92,3 %
Import af strøm	▲ <b>11,6 %</b>	Virkningsgrad	97,7 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ <b>1.800 MWh</b>		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ <b>141.00 MWh</b>	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Konsekvenser:** Østkrafts Blok 6's produktion af varme stiger fra 108.500 MWh/år til 132.000 MWh/år. Varmeværkerne i Hasle, Klemensker og Åkirkeby i praksis sættes i stå, idet deres samlede produktion reduceres fra 53.500 MWh/år til 6.500 MWh/år. Produktionen af vindmølle-el stiger fra ca. 80.000 MWh/år til ca. 406.000 MWh/år, Udledningen af den afgiftsbelagte CO<sub>2</sub> falder fra ca. 93.700 ton/år til ca. 1.200 ton/år, altså i praksis til 0.

**Konklusion:** En opgave, der umiddelbart så umulig ud - at elektrificere den fossilbaserede procesenergi - er dermed praktisk talt løst, samtidig med at regionen opnår 100% CO<sub>2</sub>-neutralitet og 100% selvforsyningsgrad. Der er med denne løsning skabt en ny form for kobling af el og varme i Allinge, Hasle, Klemensker og Rønne baseret på vindmøller.

**Perspektivering:** Vindmøllestrømmen fortrænger ikke anden indenø elproduktion, da den indenø el-produktion styres af behovet for fjernvarme. Yderligere vindmølleenergi fortrænger derfor elimporten via søkablet til Sverige.

Cut-off problematikken (søkablets begrænsninger sammenholdt med det faktum, at vindstrøm kun svært kan planlægges og ikke altid blæser mellem 7 til 15 på hverdage) bliver så meget desto mere tydelig, når man har ambitioner om at elektrificere forbruget af fossilbaseret procesenergi i virksomhederne. Jævnfør den tidligere regerings planer om elektrificering af samfundet ('Vores Energi 2013').

Modsat er der en ret god sammenhæng mellem, hvornår det blæser og hvornår der er opvarmningsbehov i boligerne. Derfor er det en oplagt god idé at undersøge, hvad det vil betyde, hvis cut off'et kan afsættes i fjernvarmesystemerne, hvilket samtidig kan løse problemet med overskudsproduktion i tidsrummene udenfor hverdage mellem kl. 7 og 15. Kan overskuds-elektricitet fra vindmøllerne således, og efter behov, afsættes i fjernvarmesystemet, ændrer det betragteligt på billedet.

Vi lagrer ikke vindmøllestrømmen, men vi bruger den i stedet for andre energikilder (flis og halm), som så - i sin tur - kan lagres. Dermed skabes mulighed for at lagre energi i netstørrelse - den teknologiske løsning, der er allermost behov for i energisystemerne lige nu.

## HVAD NU HVIS?

### Rønne Vand- og Varmeforsyning etablerer et 17 MW geotermi-anlæg til fjernvarme

- Etablering af flisboostet 17 MW geotermi-anlæg i Rønne i tilknytning til Rønne Vand- og Varmeforsyning med en virkningsgrad på 155% (forholdet mellem den energi det geotermiske værk producerer og den energi værket forbruger)

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 25,0 %	Vedvarende energigrad	70,9 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	23.400 t	Selvforsyningsgrad	64,8 %
Import af strøm	▲ 21,1 %	Virkningsgrad	98,7 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	■ 0 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 1.600 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Yderligere konsekvenser:** Geotermisk værk kommer til at stå for leverancen af ca. 90.000 MWh/år (Ab værk), svarende til at forbrændingsanlægget BOFAs grundlast i sommermånederne ikke fortrænges. Blok 6's produktion af varme falder fra 108.500 MWh/år til 18.400 MWh/år. Virkningstab i grundscenariet på 65.000 MWh/år falder til ca. 10.000 MWh/år på grund af det geotermiske værks store produktion og høje virkningsgrad. Importen af elektricitet stiger fra ca. 129.000 MWh/år til ca. 157.000 MWh/år, fordi kraftvarmeværket ikke producerer så meget kraftvarme i alternativscenariet.

**Konklusion:** Geotermi er en relevant, seriøs og konkret kandidat til at reducere emission af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, omend teknologien ikke kan stå alene i bestræbelsen på at gøre Bornholm CO<sub>2</sub>-neutral i 2025, fordi den medfører en øget netto-elimport og dermed CO<sub>2</sub>-import. Det kan løses enten ved at opføre tilstrækkelig mange vindmøller eller ved tidsmæssigt at indføre geotermi således, at den falder sammen med en neutralisering af CO<sub>2</sub>-bidrag fra importeret el. Arbejdsgruppen har valgt geotermi som en grundlæggende teknologi i to af fire målscenarier.

**Beskrivelse:** Ved udgangen af 2013 var der installeret geotermiske anlæg i verden med en samlet online-kapacitet på 11.700 MW. Den geotermiske temperaturgradient (temperaturforskellen mellem Jordens kerne og overflade) driver en kontinuerlig ledning af varme fra kerne mod overflade, som for mindre borer og over overskuelige tidsrum i praksis kan betragtes som uudtømmelig. Jo dybere man borer, jo varmere.

Den leverede effekt fra geotermiske anlæg er fuldkommen stabil, i modsætning til de sol- og vindbaserede energikilder. I sin rene form, hvor energien hentes op fra undergrunden i et primært kredsløb og afsættes i et fjernvarmesy-



stems sekundære kredsløb, stammer den eneste CO<sub>2</sub>-påvirkning fra den energi, der anvendes til at drive pumperne i systemerne - hvis denne elektricitet i øvrigt har et CO<sub>2</sub>-aftryk. Isoleret set kan energi fra et geotermisk anlæg derfor nærmest ikke blive mere CO<sub>2</sub>-fri og bæredygtig.

I Danmark kan vi kun hente 40-70°C varmt vand op - og der skal bores relativt dybt. Det betyder, at den geotermiske energi kun kan udnyttes i store anlæg og med betydelige anlægsinvesteringer. Anlægget bør derfor altid være af en vis størrelse, med en lang levetid og som for eksempel kan benyttes som grundlast i et stort fjernvarmesystem. Det geotermiske vand kan udnyttes bedre i forbindelse med lavtemperaturfjernvarme - for eksempel i bygninger med gulvvarme og varmepumpe.

**Seneste status:** Relevansen af teknologien, som energikilde for fjernvarmesystemet i Rønne forsyningsområde, er konkret ved at blive undersøgt og analyseret af forsyningsselskabet Rønne Vand og Varme - og er derfor højaktuel.

## HVAD NU HVIS?

### Fjernvarmeforsyningsnettet i Rønne bliver sammenkoblet med nettet i Hasle og Aakirkeby

- Der etableres en 4,0 MW forbindelseslinje fra Rønne-nettet til Hasle-nettet og en 4,8 MW forbindelseslinje fra Rønne-nettet til Åkirkeby-nettet med Østkrafts Blok 6 som primær driftsenhed, således at den kul og delvist flisbaserede produktion på Østrakfts Blok 6 øges. Blok 6 forsyner i dag fjernvarmenettet i Rønne by sammen med varmen fra forbrændingsanlægget på BOFA.

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -stigning	▲ 13,1 %	Vedvarende energigrad	55,5 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -stigning - ton/år	▲ 12.200 t	Selvforsyningsgrad	54,1 %
Import af strøm	▼ 10,8 %	Virkningsgrad	91,3 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	■ 0 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 13.000 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Konsekvenser:** Varmeproduktionen (Ab værk) på Blok 6 stiger fra 108.500 MWh/år til 153.000 MWh/år. El-produktionen på Blok 6 stiger fra 38.300 MWh/år til 58.800 MWh/år. Den supplerende varmeproduktion på Rønne Vand & Varmes oliefyrede reserveanlæg stiger (Ab værk) fra 0 MWh/år til 1.300 MWh/år. Varmeproduktionen på Hasle-værket falder fra 18.800 MWh/år til 0. Varmeproduktionen på Åkirkeby-værket falder fra 26.400 MWh/år til 1.900 MWh/år,

**Konklusion:** Sammenkobling er en seriøs kandidat til at øge produktionen af egenproduceret elektricitet, men kan ikke stå alene, da den - med Blok 6 i konventionel drift - øger udledningen af CO<sub>2</sub> fra den delvist kulbaserede

kedeldrift. Arbejdsgruppen har valgt sammenkobling, som en grundlæggende teknologisk løsning i to ud af de fire målsценарier.

## HVAD NU HVIS

### Fjernvarmeforsyningsnettet i Rønne bliver sammenkoblet med nettet i Hasle og Aakirkeby...og Østkrafts Blok 6 bliver bygget om til 100% flisbaseret kraftvarmeproduktion

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 43,2 %	Vedvarende energigrad	75,5 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ 40.500 t	Selvforsyningsgrad	68,0 %
Import af strøm	▼ 10,7 %	Virkningsgrad	94,7 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	■ 0 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 13.100 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Andre konsekvenser:** Varmeproduktionen (Ab værk) på Blok 6 stiger fra 108.500 MWh/år til 153.000 MWh/år, Den supplerende varmeproduktion på Rønne Vand & Varmes oliefyrede reserveanlæg stiger (Ab værk) fra 0 MWh/år til 1.300 MWh/år. Varmeproduktionen på Hasle-værket falder fra 18.800 MWh/år til 0. Varmeproduktionen på Åkirkeby-værket falder fra 26.400 MWh/år til 1.900 MWh/år. El-produktionen på Blok 6 stiger fra 38.300 MWh/år til 58.800 MWh/år. Den resulterende virkningsgrad på Blok 6 stiger fra 84% til 96%, hvilket reducerer den nødvendige mængde indfyret energi tilsvarende.

**Konklusion:** Omlægning af Østkrafts Blok 6 til at være 100% baseret på flis er konkret ved at blive besluttet af Østkraft, og er derfor dels højaktuel samtidig med at scenariet kan baseres på meget konkrete forudsætninger fra Østkrafts tekniske afdeling.

Sammenkobling er, med andre ord, en relevant, konkret og seriøs kandidat til at øge produktionen af egenproduceret, biomassebaseret elektricitet og dermed til at reducere udledningen af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, som arbejdsgruppen derfor også har valgt at arbejde videre med.

## HVAD NU HVIS

## Østkrafts Blok 6 bliver bygget om til 100% flisbaseret varmeproduktion

**Fokus:** At reducere udledningen af afgiftsbelagt CO<sub>2</sub> ved at omlægge den konventionelle kul/flis-baserede kraftvarmeproduktion på Østkrafts Blok 6 til udelukkende at være biomassebaseret varmeproduktion.

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 30,1 %	Vedvarende energigrad	69,0 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ 28.200 t	Selvforsyningsgrad	66,9 %
Import af strøm	▲ 25,0 %	Virkningsgrad	98,4 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	■ 0 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 1.300 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Andre konsekvenser:** El-produktionen på Blok 6 falder fra 38.300 MWh/år til 0 MWh/år. Den resulterende virkningsgrad på Blok 6 stiger fra 84% til 130%, hvilket reducerer den nødvendige mængde indfyret energi tilsvarende.

**Konklusion:** Selv om CO<sub>2</sub>-udledningen reduceres, så øges den lokale afhængighed (med den øgede elimport) af de omgivende systemers CO<sub>2</sub>-udledninger og dermed kommer muligheden for at indfri ambitionen om lokal CO<sub>2</sub>-neutralitet faktisk længere væk. Arbejdsgruppen valgte derfor dette scenarie fra i videre analysearbejde.

## HVAD NU HVIS

### Alle oliefyr i ejendomme uden for fjernvarmesystemet (område 4) skrottes og erstattes med 50% varmepumper og 50% biomassefyr

**Fokus:** Ejendomme beliggende uden for fjernvarmesystemet (område 4) udleder årligt i alt 36.600 ton CO<sub>2</sub>, heraf er 29.800 tons afgiftsbelagt. Det er ikke muligt at løse opgaven med at gøre Bornholm CO<sub>2</sub>-neutral, uden at løse spørgsmålet om neutralisering af CO<sub>2</sub>-udledningerne i område 4. Der er ikke mange, tilgængelige, CO<sub>2</sub>-neutrale og teknologiske løsninger til rådighed for udrulning i større stil i spredt befolkede områder, hvad enten det drejer sig om individuelle eller fælles løsninger. De mest oplagte er individuelle træpillefyr og varmepumper.

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 38,7 %	Vedvarende energigrad	68,8 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ 36.200 t	Selvforsyningsgrad	69,4 %
Import af strøm	▲ 10,8 %	Virkningsgrad	94,6 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	■ 0 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 4.300 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Andre konsekvenser:** Energiforbruget leveret af traditionelle oliefyrede centralvarmeanlæg falder fra 112.400 MWh/år til 0.

Energiforbruget leveret af små, private varmepumper stiger fra ca. 14.400 MWh/år til ca. 68.500 MWh/år, altså ca. 54.100 MWh/år. Energiforbruget leveret af små, private biomasseanlæg stiger fra ca. 15.100 MWh/år til ca. 73.400 MWh/år, altså ca. 58.300 MWh/år.

### Konklusion

Indsatsen bidrager væsentlig til neutraliseringen af CO<sub>2</sub>-udledningerne og er helt nødvendig som indsatsområde, hvor svær den end kan være at gennemføre i praksis, fordi den vedrører private ejeres motivation, planlægningshorisont, finansieringsmuligheder og adfærd. Arbejdsgruppen her derfor valgt, som en nødvendig konsekvens, at inddrage scenariet i det fortsatte analysearbejde.

## HVAD NU HVIS

## Man erstatter den fossilbaseret procesenergi med strøm produceret fra 192 MW vindmøller

**Fokus:** Eliminering af de 147.000 MWh, som årligt bruges til fossilbaseret procesenergi. Scenariet er sat på spidsen, da al fossilbaseret procesenergiforbrug placeret i dagtimerne og på hverdage omlægges 100% til elektricitet på én gang.

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 28,5 %	Vedvarende energigrad	79,2 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ 26.700 t	Selvforsyningsgrad	76,6 %
Import af strøm	▲ 10,2 %	Virkningsgrad	94,5 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ 43.400 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 143.900 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Bemærk:** Cut off'et (ikke-eksportérbar strøm) bliver uacceptabelt stort, og balancen bliver belastet af en forøget import af strøm.

**Konklusion:** Scenariet er sat på spidsen, da al fossilbaseret procesenergiforbrug placeret i dagtimerne og på hverdage omlægges 100% til elektricitet på én gang. Selv om man havde fordelt en mindre procentdel af forbruget til nat og weekend og omlagt en mindre procentdel af lavtemperaturforbruget til fjernvarme, så giver scenariet anledning til en vigtig konstatering: Nemlig at forskellen på kurverne for den samlede efterspørgsel efter el og for den samlede produktion af lokal el er for forskellige, når elproduktionen dels er drevet af varmebehov (kraftvarmeproduktionen) og dels af den øjeblikkelige vejsituation (vindmølleproduktionen).

Dette er mest udtalt om sommeren: Her er elbehovet stadig højt - især til procesformål. Behovet for varme er kraftigt reduceret. Den gennemsnitlige vindhastighed er lav. Der er ganske enkelt for langt fra efterspørgselsspidsen til den laveste produktion til, at det kan lade sig gøre at udligne forskellen imellem dem. Svingningerne i el-efterspørgslen er for store til at kunne forsynes af en meget jævn kraftvarmeproduktion.

## HVAD NU HVIS

### Der etableres et 17 MW geotermi-anlæg til fjernvarmen i Rønne og den fossilbaserede procesenergi omlægges til elektricitet ved hjælp af 181MW yderligere vindkraft

Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion	▼ 61,3 %	Vedvarende energigrad	89,3 %
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> -reduktion - ton/år	▼ 57.400 t	Selvforsyningsgrad	85,9 %
Import af strøm	▲ 12,5 %	Virkningsgrad	99,2 %
Ikke eksportérbar strøm (Cut-off)	▲ 51.300 MWh		
Eksport af strøm (MWh/år)	▲ 145.900 MWh	(Grundscenarie 2013: 6.900 MWh)	

**Konklusion:** Geotermi skal således suppleres med 181 MW yderligere vindmøllekapacitet for at eliminere nettoimporten af elektricitet. Det har den alvorlige konsekvens, at der opstår et u hensigtsmæssigt og meget kostbart cut off på el-eksporten på ca. 51.300 MWh/år. Det skal bemærkes, at der desuden stadig tilbagestår en opgave med at eliminere CO<sub>2</sub>-udledningen fra konventionel reservelastdrift på kraftvarmeproduktion fra Østkrafts Blok6. Omvendt: Hvis geotermi først indføres når elimporten til regionen generelt er CO<sub>2</sub>-neutral, det vil sige senest i år 2035, så forsvinder CO<sub>2</sub>-problemet naturligvis også lokalt.

En fuldstændig elektrificering af fossilbaseret procesenergi kræver:

- en elforsyning med stor stabilitet i et stort reguleringsområde
- en meget høj reguleringshastighed af elproduktionen
- at el kan lagres i 'grid size storage'-enheder, eller
- at cut off-strømmen kan bruges på andre måder.

**Perspektivering:** Udfordringen med at CO<sub>2</sub>-neutralisere fossilbaserede procesenergi kan reduceres ved at:

- de energiforbrugende industrielle processer effektiviseres
- overskudsenergi fra industrielle processer i videst mulige omfang genanvendes
- processernes forbrugstidspunkter forskydes i tid, så spidsbelastninger jævnes ud
- produktionen af el til processerne i videst mulig omfang forskydes i tid og lagres på en sådan måde, at produktionsbelastningen jævnes ud
- Ikke al fossilbaseret procesenergi omlægges til el, men i videst muligt omfang til fjernvarme eller flydende/faste biobrændsler
- omlægningen fra fossil procesenergi til elektricitet tilrettelægges i tid, så den sker glidende og helst i takt med at elimporten bliver CO<sub>2</sub>-neutral, og
- det resterende elforbrug til procesenergi i videst mulige omfang reduceres ved hjælp af varmepumper.







# Definitioner, forklaringer og forkortelser

## BÆREDYGTIGHED

Der hersker en del betydninger af ordet bæredygtighed. I denne rapport har vi brugt Brundtland-rapportens oprindelige definition på bæredygtig udvikling:

- En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare.

## CO<sub>2</sub>-NEUTRALITET

Bornholms strategiske energiplan fokuserer primært på CO<sub>2</sub> fra processer knyttet til produktion af energi i energisystemet på Bornholm som geografisk område.

Ud over fjernvarme og elproduktion har vi arbejdet med forbruget af fossile brændstoffer til landbaseret transport med køretøjer indregistreret på Bornholm, til individuel opvarmning af boliger samt til procesenergi anvendt af virksomheder på Bornholm.

Begrundelsen er, at vi i første omgang vil koncentrere indsatsen til de dele af energisystemet, som de bornholmske forsyningsselskaber, virksomheder og borgere har mere eller mindre direkte beslutningskontrol over – og altså inden for den bornholmske kontrolcirkel.

Derfor har vi også fravalgt at se på mulighederne for at reducere det bornholmske CO<sub>2</sub>-udslip ved at anvende oprindelsescertifikater for vedvarende energi produceret i andre dele af Danmark eller verden.

Vi har valgt at fokusere på, hvordan vi får reduceret de direkte udledninger fra afbrænding af fossile brændsler på Bornholm, og de indirekte udledninger fra indkøb af el via søkablet. Vi har ikke arbejdet med de indirekte udledninger fra indkøb af varer og ydelser. Og vi har valgt alene at se på CO<sub>2</sub> og ikke på andre drivhusgasser.

Drivhusgasser er mere og andet end CO<sub>2</sub> og stammer fra mange forskellige kilder og processer, herunder biologiske nedbrydningsprocesser, som formuldning, og omsætningsprocesser, som tarmluft fra køer.

Den bornholmske definition af CO<sub>2</sub>-neutralitet lægger sig op af Klimakommissionens definition:

’Der anvendes/forbruges ikke fossil energi i Danmark, og indenlandsk produktion af el baseret på vedvarende energi skal i gennemsnit på årsbasis mindst svare til det danske forbrug.’

Oversat til bornholmske forhold, lyder den sådan her:

’Der anvendes/forbruges ikke fossil energi på Bornholm til ved normal drift, og bornholmsk produktion af el baseret på vedvarende energi skal i gennemsnit på årsbasis mindst svare til det bornholmske forbrug.’

Formuleringen ved normal drift henviser til at definitionen ikke omfatter de tidspunkter, hvor søkablet til Bornholm er ude af drift, og der med meget kort varsel skal produceres el til hele øens forbrug. Her er der fortsat brug for hurtigstartende enheder, der endnu ikke kan fungere uden anvendelse af fossilt brændsel.

Forholdet mellem import og eksport af el forholder sig på samme måde som i Klimakommissionens definition: En del af de CO<sub>2</sub>-udledninger, som forårsages af forbruget på Bornholm som region, stammer fra import af el, der er produceret i andre regioners energisystemer, med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk for disse andre systemer.

Bornholm kan således ’importere’ afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>, fordi den importerede elektricitet stammer fra systemer med kulbaseret elproduktion. Tilsvarende eksporterer Bornholm el, med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk for Bornholms elproduktion.

Når Bornholms udledninger af CO<sub>2</sub> opgøres for at vurdere øens CO<sub>2</sub>-neutralitet, foretages derfor en mellemregning af import og eksport af CO<sub>2</sub>, både for så vidt angår afgiftsfri og afgiftsbelagt CO<sub>2</sub>.

Konsekvensen bliver for eksempel, at i dét tilfælde, hvor Bornholms eksport af elektricitet er lig med eller overstiger elimporten i samme periode, reduceres ’im-

porteret' CO<sub>2</sub> til nul og Bornholm karakteriseres udelukkende ved dens egen CO<sub>2</sub>-profil.

## ELFORBRUG TIL LYS OG PROCES- & APPARATDRIFT

Modelleringen af elforbrug til belysning og drift af apparater i private hjem er baseret på erfaringstal fra de store elproducenter i Danmark og kalibreret til det faktiske elsalg på Bornholm. Elforbruget til industrielle processer, gadebelysning o.l. er de faktiske tal, sådan som de er blevet oplyst af elforsyningen.

## ENERGIFORBRUG TIL BOLIGOPVARMNING

Modelleringen af energiforbruget til opvarmning af bolig og brugsvand er baseret på data om de konkrete boliger på Bornholm, med bygningernes alder, størrelse, indretning med erhvervs- og boligarealer og antal beboere i bygningerne.

Der findes i dag en udbredt og forholdsvis opdateret brug af energimærker for bygningerne i Danmark, som projektet gerne ville have haft mulighed for at få adgang til. Det har, ved henvendelse til Energistyrelsen, vist sig at være et spørgsmål om den juridiske ret til energimærket. Denne ret tilhører mærkets ejer og står derfor uden for projektets rækkevidde. Modelleringen har i stedet taget udgangspunkt i værdier for energiforbrug ud fra bygningens størrelse og byggeår fra Dansk Byggeris Energihåndbog 2009.

Disse værdier genererer det forbrug i de enkelte bygninger, som modellen regner med, kalibreret således at de summerede forbrug på timebasis stemmer overens med forsyningsvirksomhedernes faktiske produktion i baseline-året 2013.

## SELVFORSYNING

Graden af selvforsyning opgøres på basis af forbruget af brændstoffer, omregnet til energimængder. Summen af forbruget af lokale brændstoffer, primært flis og halm, målt i tons omregnes ved hjælp af deres brændværdier til energimængde (MWh) og sættes i forhold til summen af alle brændstoffer forbrugt i produktionen af den samlede mængde energi, som er forbrugt på Bornholm, inklusive importeret elektricitet (også omregnet ved hjælp af brændværdier til energimængder).

## MÅLEPUNKTER I ENERGISYSTEMET

For at kunne lave en energibalance og måle, hvordan energiscenarierne adskiller sig fra hinanden, er det nødvendigt at fastlægge målepunkterne.

Målepunkterne i systemet er valgt således, at det er muligt at kvalificere og vurdere systemets størrelse, egne energi- & brændselsforbrug, udveksling af energi med omverdenen, tab og udledninger, samt nøgletal for vedvarende energi og selvforsyningsgrad.

Målepunkterne er også valgt så de karakteriserer forskellene mellem alternative scenarier med forskellige teknologier, for eksempel hvor hovedteknologien er biomassebaseret kraftvarme eller hvor hovedteknologien er geotermisk varme.

Indfyret energi, totalt	MWh
Nyttelast, totalt	MWh
Kølet, totalt	MWh
Brutto-import, elektricitet	MWh
Brutto-eksport, elektricitet	MWh
Netto-import, elektricitet	MWh
Leveret, energi, varme	MWh
Leveret, energi, elektricitet	MWh
Leveret energi, i alt	MWh
Heraf ikke-eksportérbar elektricitet	MWh
Brændstoffer, forbrugt	ton
Virkningsgrad, totalt	%
Ledningstab, varme	MWh
Ledningstab, el	MWh
Aske, udledt	ton
Slagger, udledt	ton
Afgiftsfri CO <sub>2</sub> , udledt	ton
Afgiftsbelagt CO <sub>2</sub> , udledt	ton
Vedvarende energi, grad (VE)	%
Selvforsyningsgrad (SFG)	%

Kvotienten udtrykker graden af øens selvforsyning. Importeret elektricitet beregnes som 'netto-import', det vil sige faktisk import minus eventuel eksport, dog regnes ikke med negativ netto-import, det vil sige eksport ud over Bornholms eget forbrug.

## TRANSPORT OG TURISTKØRSEL

Bornholm er præget af en stor tilstrømning af turister i sæsonen hen over sommeren og under større arrangementer, som for eksempel Folkemødet, hvor antallet personer, der opholder sig på øen øges fra cirka 40.000 til cirka 90.000 personer.

Brændstofforbrug til landbaseret transport stammende fra køretøjer, der ikke er indregistreret på Bornholm er ikke medregnet i modellen. Brændstofforbruget til færge- og flytrafik er heller ikke medregnet, fordi dette også i første omgang anses for at ligge uden for den bornholmske kontrolcirkel. Disse områder regner vi med, at der skal tages fat på, også frem mod 2025, men især efter 2025.

På den anden side medregnes kørsel uden for øen af køretøjer, der er indregistreret på Bornholm - for eksempel i forbindelse med ferier og forretningsrejser, i opgørelserne af brændstofforbruget.

Kørselsomfanget er opgjort på basis af nationale gennemsnitstal hos Vejdirektoratet.

## VEDVARENDE ENERGI, VE (VE-GRAD):

Den generelle definition på vedvarende energi er, at kilderne reproducerer sig selv inden for overskuelige tidsrum, som for eksempel halm (årligt), vind (dagligt) og sol (dagligt). Det står i modsætning til de udtømmelige energikilder som for eksempel olie og gas.

Graden af vedvarende energi i Bornholms samlede energiforbrug opgøres på basis af forbruget af brændstoffer omregnet til energimængder.

Graden af VE kan herefter beregnes for den regionale (indenøs) energiproduktion alene (sådan som det praktiseres på for eksempel Samsø) eller for al energi forbrugt i regionen (det vil sige inklusiv importeret energi).

Tænker man sig, at for eksempel kun 25 procent af det samlede energiforbrug produceres i regionen, og at

75 procent af denne andel kommer fra vedvarende kilder, vil den første metode give en VE-grad give 75 procent, hvor imod den anden metode vil give en VE-grad på 18,8 procent, hvis al importen er ikke-VE.

Dette projekt beregner regionens VE-grad på basis af Energistyrelsens definition af bruttoenergiforbrug. Det vil sige inklusiv korrektion for grænsehandel med el (svarende til metode nr. to i eksemplet ovenfor).

Summen af forbruget af vedvarende brændstoffer (flis, halm, vind og sol) omregnes til energimængde (MWh) og sættes i forhold til summen af alle regionens energiformer i produktionen af den samlede mængde energi, inklusive importeret elektricitet (også omregnet ved hjælp af brændværdier til energimængder).

Kvotienten udtrykker regionens VE-grad baseret på bruttoenergiforbruget.

Importeret elektricitet medtages som 'netto-import'. Det vil sige faktisk import minus eventuel eksport. Der regnes ikke med negativ netto-import, det vil sige eksport ud over Bornholms eget forbrug.

## ØVRIGE DEFINITIONER / FORKORTELSER

**AB VÆRK** Den energimængde (målt for eksempel i MWh), som forlader en produktionsenhed i energisystemet (for eksempel et fjernvarmeværk). Det vil sige indfyret energi minus virkningstab minus eventuel køling. Ab værk-mængden kan ledes ud på nettet eller til en lagringstank.

**BASELINE-SCENARIO** Dét scenarie, der beskriver modellens randbetingelser, skalaforhold og indhold sådan som de fremstår på det tidspunkt, alle andre scenarier skal måles i forhold til. Oftest er baseline den modelversion, som kan kalibreres med virkelige resultater fra de modellerede elementer - dog som simuleret normalår (se dette), det vil sige undtaget ekstraordinære hændelser, som overrivning af søkablet. Kaldes også Point Of Reference.

**BRUTTO-CO<sub>2</sub>** Modellen skelner mellem afgiftsbelagt CO<sub>2</sub> (det vil sige af fossil oprindelse, for eksempel olie



og kul) og afgiftsfri CO<sub>2</sub> (det vil sige af biologisk oprindelse, for eksempel flis og træ). Summen af afgiftsfri og afgiftsbelagt CO<sub>2</sub> er lig med den samlede udledte mængde CO<sub>2</sub> i systemet, målt i tons. Brutto-CO<sub>2</sub> betegner udledning af afgiftsbelagt og afgiftsfri CO<sub>2</sub> forårsaget af det lokale system, dvs. både egenproduktion og import, før korrigeret for eksport. Opgives i ton pr. år.

**BRUTTOENERGIFORBRUG** Faktisk energiforbrug (se dette) plus korrektion for grænsehandel med el.

**CENTRALVARME** Ejendomme med BBR-installationskode 02 (én fyringsenhed) eller 06 (to fyringsenheder). Centralvarmefyrede bygninger anvender typisk ét af følgende brændsler, som primær energikilde: fyringsolie, halm, ved eller elektricitet.

**CO<sub>2</sub>-NEUTRALITET** Bornholm som region betegnes som CO<sub>2</sub>-neutral, når dens netto-CO<sub>2</sub>-tal (se dette) for den afgiftsbelagte CO<sub>2</sub> går i nul. Hvis for eksempel Bornholms eksport af elektricitet overstiger importen, vil importeret CO<sub>2</sub> reduceres til nul, således at det lokale energisystem udelukkende beskrives ved dets egen CO<sub>2</sub>-profil.

**CUT OFF** Flere af scenarierne, hvor opgaven f.eks. går på at neutralisere elimporten med lokalproduceret vindmøllestrøm, udviser en eksport større, end hvad søkablet til Sverige kan afsætte. Der opstår en ikke-eksportébar andel elektricitet, et såkaldt cut off.

**ELOVNE** Ejendomme med BBR-installationskode 07 og BBR-opvarmningskode 1 (el).

**ENDELIGT ENERGIFORBRUG** Dén energi, der er blevet leveret til slutbrugerne. Omfatter arterne proces-, apparat-, opvarmn.- & transport-energi.

**FAKTISK ENERGIFORBRUG** Udvidet endeligt energiforbrug (se dette) plus virkningsgradstab i energiproduktionen (el & varme) plus vind-, sol- og geotermisk energi

**F-GAS (F)** Det danske udtryk for Liquefied Petroleum Gas (LPG). Den F-gas, der forhandles i Danmark er oftest en blanding af butan og propan.

**FOSSILFRIHED** Indebærer en principiel udfasning af fossile brændstoffer fra det lokale energisystem, som i dette projekt omfatter både el-, varme-, proces- og landbaseret transportenergi. Da Bornholm importerer og eksporterer energi på forskellige tidspunkter i løbet af et år, afhængig af sæson og vejrlig, er der behov for en praktisk nuancering af begrebet fossilfrihed.

I praksis betyder fossilfrihed derfor, at lokal fossilfri produktion svarer til eller overstiger det bornholmske energiforbrug til el, varme, proces og landbaseret transport.

**GRUNDLAST** Den mindste produktion af et værk eller et system, som produktionen belastes med i en længere periode, for eksempel behovet for energi til opvarmning af brugsvand om sommeren.

**INDFYRET** Dén energimængde (målt for eksempel i MWh), som er bundet i brændstoffer anvendt til produktion af energi og som kan frigøres i forbindelse med forbrændingen, for eksempel 7,5 MWh/ton kul.

**KEDELLAST** Dén energimængde (målt for eksempel i MWh), som forlader 'kedlen'. Det vil sige indfyret energimængde (energien i brændstoffet) minus virkningstab i forbindelse med forbrændingen. Kaldes også nyttelast.

**kW-PEAK (KW-P; KWP)** Angiver den nominelle effekt af solceller ved STC (Standard Test Conditions: indstråling 1.000 W/m<sup>2</sup> og 25°C solcelletemperatur). På vore breddegrader vil et anlæg på 1 kWp typisk kunne producere 800 – 900 kWh/år.

**LEDNINGSTAB** Dén mængde energi (målt for eksempel i MWh eller i procent), som tabes i forbindelse med transmission og distribution af energi i ledningsnettene, for eksempel fra et fjernvarmewærk og ud til den enkelte forbruger.



**MW** Effekt (energimængde pr. tidsenhed). 1 MW er lig med 3,6 GJ/time.

**MWh** Energimængde. 1 MWh er lig med 3,6 GJ.

**MÅL-SCENARIER** De prioriterede scenarier, som beskriver resultaterne af indsatser, der påvirker udviklingen bort fra reference-scenariet

**NETTO-CO<sub>2</sub>** En del af brutto-CO<sub>2</sub>'en (se denne) stammer fra import af el, produceret i andre energisystemer, med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk for disse andre systemer. Tilsvarende eksporterer Bornholm energi, med den særlige CO<sub>2</sub>-profil, som er karakteristisk for regionen. Netto-CO<sub>2</sub> beregnes som importeret CO<sub>2</sub> minus eksporteret CO<sub>2</sub> for både afgiftsbelagt og afgiftsfri CO<sub>2</sub>. Resultatet bliver, for eksempel hvis eksporten overstiger importen, at importeret CO<sub>2</sub> reduceres til nul, således at systemet udelukkende beskrives ved dets egen CO<sub>2</sub>-profil.

**NORMALÅR** Det faktiske referenceår, dog undtaget eventuelle ekstraordinære hændelser, som for eksempel større ombygninger af værker eller overrivning af søkablet.

**NYTTELAST** Se kedellast.

**OVNE** BBR-installationskode 03 og BBR-opvarmingskode 4 (fast brændsel) eller 6 (halm).

**PPM** Parts per million, altså en milliontedel.

**REFERENCE-SCENARIO** Dét scenarie, som bedst beskriver en fremskrivning af baseline, hvis udviklingen fortsætter, som hidtil ('alt-andet-lige'-scenariet).

**SEKUNDÆRE VARMEKILDER** Kilder til boligopvarmning, som supplerer den primære opvarmingskilde. Typiske sekundære kilder er brændeovne og luft-luft-varmepumper.

**SFG - SELVFORSYNINGSGRAD.** Andelen af energi

(MWh) fra lokale brændstoffer i forhold til den samlede energimængde fra brændstoffer indfyret til brug i systemet (inklusive importeret energi). Import beregnes som 'netto-import'. Det vil sige faktisk import minus eventuel eksport, dog regnes ikke med negativ netto-import.

**SPIDSLAST** Den maksimale belastning, som et anlæg kan udsættes for. Oftest kan en produktionsenhed kun præstere spidslast i kortere tidsrum ad gangen.

**TIER** (fra ENS' Metodebeskrivelse): I internationale guidelines for opgørelser... er metoder angivet med Tiers, som kan oversættes med 'trinvis stigende' metodekompleksitet. Fra Tier 1- til Tier 3-niveau stiger kompleksiteten, med stigende krav til datagrundlaget. Samtidig med stigende Tier, stiger nøjagtighed og detaljeringsgrad af estimater.

**UDVIDET, ENDELIGT ENERGIFORBRUG** Endeligt energiforbrug (se dette) plus ledningstab og egne forbrug i energiproduktionen (el & varme).

**VARMEPUMPER** BBR-installationskode 05 og BBR-opvarmingskode 1 (el).

**VE** Vedvarende energi, også betegnelsen for procentandelen af vedvarende energikilder i det samlede energiforbrug. VE-andelen beregnes som: [VE (MWh) i udvidet endeligt energiforbrug] divideret med [udvidet endeligt energiforbrug (MWh)]. Modellen beregner VE-andelen på basis af indfyrede brændstoffer, målt i MWh, i forhold til samlet indfyret energimængde.

**VIRKNINGSTAB** Dét tab af energi (målt for eksempel i MWh eller procent), som sker i forbindelse med forbrænding af brændstoffer i energisystemets produktionsenheder. Virkningsgraden for et ældre oliefyr er, for eksempel, 87 procent. Det vil sige, at der tabes 13 procent af den energi, som er bundet i olien, i forbindelse med forbrændingen. Virkningsgrader over 100 procent er mulige i kraft af kondensation eller udvinding af energi fra andre kilder, end brændstoffet, for varmepumpers udvinding af energi fra undergrunden, vand eller luft.



