

Muligheder for optimering af Samsøs energisystem

Bachelorprojekt

2006



Udarbejdet af: Anders Brix Thomsen

Vejledere: Jan Andersen og Tyge Kjær

1.	Indledning	4
2.	Problemfelt.....	6
3.	Problemformulering og arbejdsspørgsmål	7
4.	Metode	8
4.1.	Metode til afdækning af energisystemet	9
4.1.1.	Ressourcer	9
4.1.2.	Teknologi/konvertering.....	10
4.1.3.	Forbrug.....	10
4.2.	Energitrekanen	10
4.3.	Energisystemet og Samsø	11
4.4.	Kildekritik	12
5.	Teoretisk ramme	13
5.1.	Den projektorienterede tilgang.....	14
5.2.	Den systemiske tilgang	14
5.3.	Det udvidede systemiske planlægningsideal.....	16
6.	Projektbygning.....	18
7.	Energiregnskab	20
7.1.	Data	21
7.2.	Opbygning af energiregnskabet	24
8.	Samsøs erhvervsstruktur og demografi.....	32
9.	Transport	34
10.	Elektricitet.....	35
10.1.	Status.....	35
10.2.	Elektricitetstrekant	37
10.2.1.	Ressourcer	37
10.2.2.	Teknologi	38
10.2.3.	Forbrug.....	40
10.3.	Fremtidige muligheder	40
10.4.	Opsamling og vurdering.....	42
11.	Varme.....	44
11.1.	Rumopvarmning.....	44

11.1.1.	Fjernvarme	44
11.1.2.	Individuel varme	46
11.1.3.	Varmebesparelser	46
11.2.	Varmetrekant	46
11.3.	Ressourcer	47
11.3.1.	Affald	47
11.3.2.	Landbruget	48
11.3.3.	Halm	49
11.3.4.	Energiafgrøder	50
11.3.4.1.	Brakarealer	50
11.3.4.2.	SFL områder	51
11.3.5.	Samlede ressourcer	51
11.4.	Teknologi	52
11.5.	Forbrug	52
11.5.1.	Bygningernes primære opvarmingskilde	52
11.5.2.	Arealanvendelse af bygningsbestanden på Samsø	54
11.5.3.	Besparelses potentiale for boliger	56
11.5.4.	Besparelspotentiale for erhvervet og for det offentlige	57
11.6.	Fremtidige muligheder	61
11.7.	Opsamling og vurdering	61
12.	Emissioner	63
12.1.	Emissioner i forbindelse med elektricitetsproduktionen	63
12.2.	Emissioner i forbindelse med varmeproduktionen	63
12.3.	Samlede emissioner	66
13.	Økonomisk aktivitet	68
13.1.	Økonomisk aktivitet i forbindelse med elektricitetsproduktionen	68
13.2.	Økonomisk aktivitet i forbindelse med varmeproduktionen	70
13.3.	Samlet økonomisk aktivitet i forbindelse med energisektoren	72
14.	Energibesparelser og ESCO organisering	74
15.	Konklusion og perspektivering	81
16.	Litteraturliste	84
17.	Bilag 1	88

18. Bilag 2..... 89

1. Indledning

Omlægning af verdens energiforsyning til *vedvarende energi* (herefter VE) er i dag vigtigere end nogensinde før. Med den høje oliepris¹, det stigende CO₂ udslip og de potentielle problemer vedrørende forsyningsikkerheden² er alternative energiløsninger en nødvendighed. I Danmark har vi siden 1979 optimeret vores energisystem igennem en massiv satsning på fjernvarme og kraftvarmeproduktion.³ Dette har resulteret i, at vi har verdens højeste andel af kraftvarmeproduktion og et af verdens største fjernvarmenet.⁴ Siden tiltagene i 1979 er der sket meget med den danske energiforsyning. Danmark har som et resultat af dette og vindeventyret længe været førende på energiområdet.

Udover, at de alternative energiteknologier kan være med til at løse en række af de ovenstående problemer, har Danmarks eksport af miljø- og energiteknologi en værdi af ca. 45 mia. kr. Med et verdensmarked på ca. 4100 mia. kr. er der rigeligt plads til ekspansion af eksporten.⁵ Dette kræver dog en konstant udvikling af området, i form af nytænkning og eksperimenter.

I dette projekt beskæftiger jeg mig med implementering og omlægning til VE på Samsø. Igennem de seneste år er der sket en spændende udvikling af energiområdet på øen, hvor man har satset på at opnå en 100% VE-forsyning. Projektet er først og fremmest baseret på velkendte, rentable løsninger så som vindmøller og halmfjernvarmeværker.

Energistyrelsen udnævnte i 1997 Samsø til *Danmarks Vedvarende Energi Ø* (herefter VEØ).⁶ Efter udnævnelsen startede arbejdet med at omlægge øens energiproduktion til 100% VE. Den første del af omlægningen til VEØ var oprettelsen af Samsøs Energi- og Miljøkontor. Kontoret har igennem hele omstillingen været den centrale aktør og har dermed stået for både planlægning og borgerinddragelse.

¹ Thobo-Carlsen, Jesper: Oliepris svær at holde nede, Berlingske Tidende 12. august 2006, 3 sektion, business, side 9

² Dalgård, Per: Ledende artikel: Russiske Drømme, Information 27. januar 2006, side 40

³ Energy Policies of IEA Countries – Denmark 2002 review s. 23

⁴ Energy Policies of IEA Countries – Denmark 2002 review s. 6

⁵ Nielsen, Jørgen Steen: Miljø-redegørelse: Opskrift på grønt tigerspring, Information 2. juni 2006, side 10 / 11

⁶ <http://www.energitjenesten.dk/index.php?section=71>

I denne projekt vil jeg nærmere undersøge udviklingen på Samsø og hvad det har betydet for øen som lokalsamfund. I denne forbindelse kommer jeg med et bud på, hvordan Samsø kan realisere deres potentiale på energiområdet gennem oprettelsen af en Energy Service Company, en såkaldt ESCO.

2. Problemfelt

Valget af Samsø som geografisk område blev foretaget på baggrund af en række udvælgelseskriterier. Jeg ønskede at undersøge implementering af VE og det var derfor vigtigt, at jeg kunne komme i kontakt med fagfolk, der havde gjort sig praktiske erfaringer med området.

Efter de indledende undersøgelser af Samsøs energiforsyning fandt jeg, at Samsø var meget tæt på at nå målet om at blive 100% VEØ. Indtil i dag er der blevet implementeret en række løsninger, der alle har vist sig at være rentable. Omstillingen på Samsø mangler dermed kun de svære områder. De mangler løsninger til oliefyrede bygninger i åbent land og til transportsektoren. Da jeg mener, at omlægningen af transportsektoren, reelt kun kan løses med inddragelse af aktører så som brændstofsproducenter og bilfabrikanter, undlader jeg at undersøge denne problemstilling nærmere.

Mit projekts fokus ændrede sig efter disse indledende erkendelser. Perspektivet i opgaven gik fra at undersøge generel implementering af VE, til at undersøge hvordan et system med en høj andel VE fortsat kan optimeres. Dette perspektiv ledte mig frem til følgende problemformulering og arbejdsspørgsmål, som står beskrevet i afsnit 3.

3. Problemformulering og arbejdsspørgsmål

Ud fra det ovenstående ønsker jeg at undersøge følgende:

Problemformulering:

Hvordan kan Samsø sikre en fortsat optimering af deres energisystem?

Arbejdsspørgsmål:

- 1. Hvordan er energisammensætningen i Samsøs energisystem?*
- 2. Hvordan har Samsø implementeret vedvarende energi på øen?*
- 3. Hvordan har implementeringen af vedvarende energi, påvirket miljøet?*
- 4. Hvordan har implementeringen af vedvarende energi påvirket den økonomiske aktivitet på Samsø?*

- Spørgsmål 1 besvarer jeg med min gennemgang i afsnit 6 "Energiregnskabet".
- Spørgsmål 2 vil jeg besvare med min gennemgang af henholdsvis "Elektricitet" og "Varme" i afsnit 9. og 10.
- Spørgsmål 3 vil jeg besvare i afsnit 11. "Emissioner"
- Spørgsmål 4 vil jeg besvare i afsnit 11 "Økonomisk aktivitet"

4. Metode

I denne opgave er mine metodiske overvejelser primært systemiske. Et system er ifølge Politikens Filosofileksikon defineret som: ”En samling af elementer, der er indbyrdes forbundne (afhængige), og som dermed udgør en struktureret helhed.”⁷

I denne opgave arbejder jeg med to overordnede systemer. Det ene udgør Samsø som et geografisk område, hvor befolkningen har deres daglige gang. Det andet er et energisystemet, som er et delelement af Samsø som system. I min gennemgang tager jeg udgangspunkt i det specifikke energisystem og forsøger derefter at se på, hvilken indflydelse omstruktureringen af energiforsyningen har haft og kan have på Samsø som det overordnede system. I det følgende vil jeg kort præsentere de delelementer i energisystemet, som jeg arbejder med i min opgave. Hvorefter jeg viser hvordan jeg relaterer disse til Samsø som et overordnet system.

Jeg præsenterer tre hovedelementer i gennemgangen af energiplanlægningen på Samsø. Den første del er en redegørelse for, hvordan energiømlægningen har været frem til i dag. Den anden del består af en systemisk redegørelse for, hvordan sammensætningen af det samsiske energisystem ser ud i et øjebliksbillede. Den tredje del er en vurdering af, hvordan organiseringen af omlægningerne på Samsø har levet op til idealerne i den systemiske strategi. Denne type vurderinger vil jeg foretage løbende igennem hele opgaven. Disse tre dele anvender jeg, dels til at foretage en samlet vurdering af indsatsen for VE på Samsø, dels til at identificere mangler og potentialer for yderligere implementering af VE.

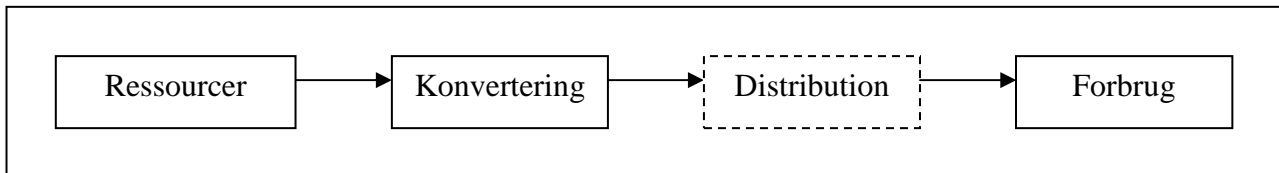
Til sidst vil jeg kombinere de tre ovenstående områder med idealerne om (udvidet) systemisk planlægning, og komme med et bud på, hvorledes man kan forestille sig løsninger af Samsøs resterende omlægningspotentialer. Herefter opstiller jeg en mulig organisering, der kan medvirke til at nedbryde nogle af de barrierer, der findes for optimering af energisystemet.

⁷ Politikens filosofi leksikon s. 420

4.1. Metode til afdækning af energisystemet

Den stoflige tilgang til energiproduktionen består af tre delelementer. Ses disse over tid, er energiproduktion en proces, der kan beskrives med følgende kæde:

Figur 1



Jeg vil i de følgende primært fokusere på ressource-, konvertering- og forbrugsdelen.

Distributionsdelen er udeladt, da der i størstedelen af Danmark er en infrastruktur til distribuering af energi. Det eneste sted, hvor distributionsledet er relevant, er ved omlægning fra individuel opvarmning til fjernvarme, men da distributionen her er meget tæt knyttet til konverteringen, har jeg valgt at inddrage den under konverteringsafsnittet.

4.1.1. Ressourcer

Ressourcedelen dækker over, hvilke mulige brændsler, der er tilgængelige til energiproduktion. Der er - afhængigt af hvilken type energi man vil producere - en række tilgængelige ressourcer. Disse kan opdeles i tre overordnede kategorier:

- fossile ressourcer som primært dækker over olie og kul
- vedvarende ressourcer som primært dækker over vind og sol, men også kan inkludere jordvarme og bølgeenergi
- Råstoffer der kan fornyes eller genoprettes ved menneskelig aktivitet (bioressourcer)

Hovedfokus på ressourceområdet er at anvende de umiddelbart mest rentable ressourcer. Men med en systemisk tilgang og et ønske om en VEproduktion er der et lokalt hensyn, der skal tages højde for. Således skal forbruget inddrages, da dette gerne skal dækkes ved anvendelse af lokale råstoffer og ressourcer. Teknologien bliver ligeledes inddraget, da denne skal tilpasses de lokalt tilgængelige ressourcer.

4.1.2. Teknologi/konvertering

Teknologi afsnittet dækker over de energiproducerende enheder. Inden for denne kategori kan der skelnes mellem forskellige typer af produceret energi, herunder elektricitet, varme, køling og bevægelse (transport). Inden for hver af disse kategorier er der en række forskellige tilgængelige teknologier til at producere den givne energitype. I dette felt fokuseres der på optimering af udnyttelsesgraden, således at man får den største mængde energi ud af en given type brændstof. Med en systemisk tilgang og et sigte om implementering af mere VE skal valget af teknologi også vurderes ud fra, hvilket forbrug der skal dækkes og hvilken teknologi, der bedst kan udnytte de lokalt tilgængelige ressourcer.

4.1.3. Forbrug

Forbruget dækker over forskellige typer anvendt, energi herunder elektricitet, varme og transport. Disse kategorier kan ydermere inddeles i forhold til, hvad og hvor energien specifikt anvendes. En typisk kortlægning af energiforbruget er et øjebliksbillede af den forbrugte energi. Med den systemiske tilgang er det nødvendigt at afdække, hvilke muligheder der er for regulering af energiforbruget, så det kan tilpasses til de lokale ressourcer. Derudover skal man forsøge at tilpasse forbruget, så det kan dækkes af den tilgængelige teknologi. Der er med den systemiske tilgang et andet mål end blot at sænke det samlede forbrug, da man skal forsøge at tilpasse det til både de teknologiske og ressourcemæssige vilkår.

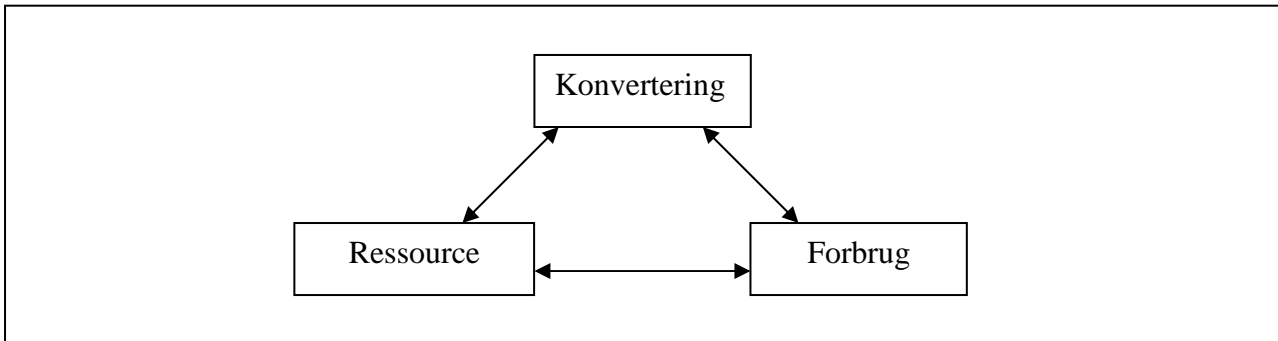
4.2. Energitrekanten

I henhold til ovenstående foretager jeg i den systemiske tilgang derfor en afdækning af:

- forbruget af forskellige typer energi på Samsø
- tilgængelige vedvarende ressourcer på Samsø
- mulige teknologier til dækning af forbruget og udnyttelse af de tilgængelige ressourcer på Samsø

Min tilgang til omlægningen af energiproduktionen kan med disse elementer og deres indbyrdes relation illustreres således:

Figur 2



På denne måde forsøger jeg at afdække og analysere de enkelte delelementer i energiproduktionen og deres relationer. Med udgangspunkt i trekantsbetragtningen vist i figur 2 vælger jeg for hvert enkelt felt, hvilket af de tre områder, der er udgangspunkt. På samme måde vurderer jeg fra felt til felt hvilke relationer, der er de mest relevante for Samsø. Således bliver fremstillingen af de enkelte felter i høj grad afhængige af en vis forhåndsviden om de enkelte områder, og den metodiske beskrivelse må derfor også ses som en eftertænkning af arbejdsprocessen.

I selve afdækningen anvender jeg den forståelse af et energisystem, der ligger i ovenstående beskrivelse af energitrekanten.

4.3. Energisystemet og Samsø

Efter afdækningen af energisystemet er det muligt at inddrage de økonomiske og miljømæssige forhold. Med udgangspunkt i de indsamlede data til energisystemet foretager jeg beregninger af både den økonomiske aktivitet forbundet til energisystemet og de miljømæssige effekter, som omlægningen til VE har for Samsø.

ESCO

I afdækningen af energisystemet blev det - efter vurdering af besparelspotentialerne – klart, at der på Samsø er en række oplagte muligheder for at mindske energiforbruget. Efter nærmere undersøgelse viste det sig, at en stor del af potentialerne var umiddelbart økonomisk rentable. Eftersom besparelserne ikke er blevet realiseret, er der en række andre barrierer for besparelserne. Som et forsøg på at bryde disse barrierer og dermed få realiseret potentialet, inddrager jeg konceptet om et ESCO (Energy Service Company). Konceptet ESCO går grundlæggende ud på, at

energiforsyningsselskabet, i stedet for at afregne forbrugte kWh, afregner for en bestemt rumtemperatur og derved sikrer energibesparelser.

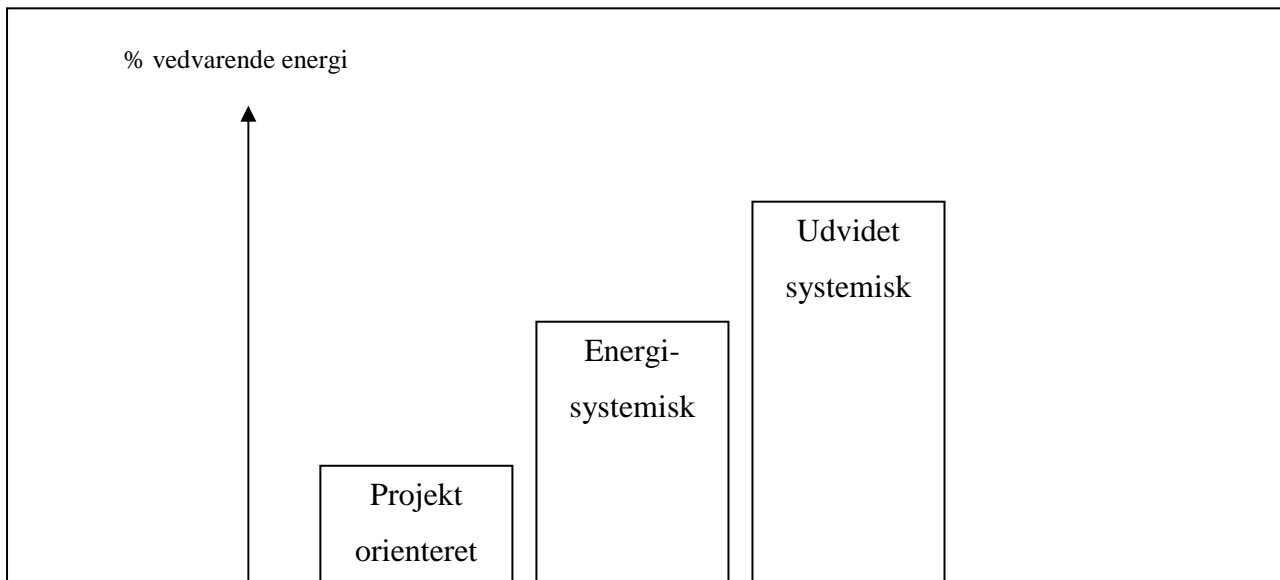
4.4. Kildekritik

Data omhandlende det samsiske energisystem har så vidt muligt været indsamlet ved kontakt til producenter og forsyningsselskaberne. Men da en stor del af de data, der er anvendt i denne opgave, er beregnet, statistiske eller prognoser, er der en vis usikkerhed i forhold til, hvor præcise de er. Der, hvor det har været muligt, har jeg, ved at sammenholde forskellige data, korrigeret og skønnet mig frem til et mere retvisende resultat. For at kunne udpege specifikke projekter og beskrive udformningen af disse, vil det derfor kræve en grundigere og mere specifik undersøgelse af de enkelte områder.

5. Teoretisk ramme

I det følgende vil jeg beskrive min teoretiske ramme for projektet og de overordnede overvejelser, der ligger bag min tilgang. Min teoretiske forståelse af feltet er en direkte fortsættelse af min metodiske tilgang og udspringer dermed af den systemiske trekantstækning. I dette afsnit vil jeg derfor beskrive tre forskellige tilgange til energiimplementering. De tre tilgange er den projektorienterede tilgang, den systemiske tilgang og den udvidede systemiske tilgang. Den projektorienterede kan være et delelement af den systemiske. Den systemiske kan være et delelement af den udvidede systemiske og der er derfor tale om, at jeg gradvist udvider tilgangene frem til den udvidede systemiske. Den grundlæggende tanke er, at jo mere man inddrager i planlægningen og jo større forandringer af systemet, jo mere VE kan der implementeres. Således har den projektorienterede tilgang sin begrænsning i energisystemet. Den systemiske har sin begrænsning i rammerne der gives af alt, der ligger uden for energisystemet og den udvidende systemiske tilgang potentielt kan medvirke til at nedbryde nogle af de barrierer, som de ydre rammer stiller for energisystemet. Samlet set kan ideen illustreres således:

Figur 3



5.1. Den projektorienterede tilgang

Den projektorienterede tilgang til planlægning er den mindst omfattende af de tre planlægningsidealer. Med den projektorienterede tilgang til energiplanlægning fokuseres der på udskiftning af enten en konverteringsenhed eller et brændsel. Det er således enkeltstående og umiddelbart rentable projekter, der søges gennemført med denne tilgang. Tilgangen kan kun resultere i en begrænset andel VE i det samlede energisystem, da der tages udgangspunkt i de eksisterende rammebetingelser. Et eksempel på dette er implementeringen af vindmøller, der på grund af den manglende mulighed for at styre og forudsige denne type energiproduktion, har en naturlig øvre grænse i energisystemet. Den projektorienterede tilgang er således særdeles effektiv til at implementere gennemtestede og velfungerende løsninger op til den grænse, det eksisterende system kan bære. Fordelen ved den projektorienterede er primært, at man konstant er nødt til at forberede og udføre nye spændende projekter. Dette er naturligvis et stærkt incitament fra planlæggeren side til at vælge denne tilgang, da ens egen stilling er afhængig af de projekter, man kan få gennemført. Ulempen ved denne tilgang er, at det er vanskeligt at sikre en sammenhæng mellem de enkelte projekter.

5.2. Den systemiske tilgang

Jeg præsenterer den systemiske tilgang med udgangspunkt i ”Best practice for Strategy and promotion tools in the field of power from biomass” af Tyge Kjær. Teksten beskriver en række strategier til implementering af biomasse. Jeg mener at indholdet i denne strategi er gældende generelt for energiplanlægning. Jeg vælger derfor i følgende redegørelse at se strategien som et ideal for, hvad der bør inddrages i planlægning og har derfor valgt at omformulere det til en planlægningstilgang frem for en strategi.

I den systemiske strategi tages der udgangspunkt i hele energisystemet samt de indirekte effekter, som rammebetingelserne har for opførsel og drift af en energiproducerende enhed (vindmøller, bølgehøvl, biomasse kraftværker, solceller, med mere). Ved anvendelse af denne strategi er det nødvendigt at inddrage oplysninger om hele energisystemet, der her er defineret som brændsel (ressource), konverteringsteknologi og forbrug.⁸ De indirekte påvirkninger fra rammebetingelserne kan for eksempel være: affalds- og landbrugslovgivning, afgifter på brændsel, anlægstilskud,

⁸ Kjær, Tyge: Best practice for Strategy and promotion tools in the field of power from biomass s. 9

regionsplaner m. m.⁹. Da det både er energisystemet og rammebetingelserne, der inddrages i denne strategi, er der også to mål med strategien. Det første er opførelsen af en ny energiproducerende enhed. Det andet mål er at ændre rammebetingelserne så den givne teknologi kan opføres og drives rentabelt.¹⁰ Udover at indføre en ny teknologi, forsøger man med denne tilgang at ændre vilkårene for teknologien generelt. En del af målet er altså at ændre vilkårene for lignende projekter, så det bliver nemmere at indføre den nye teknologi og relaterede teknologier andre steder. Når strategien således har et delelement, der går ud på at skabe erfaringer, der kan overføres til et mere generelt (nationalt, internationalt) niveau, er det nødvendigt at starte med de mest rentable ændringer i systemet.¹¹ At starte med det mest rentable giver to fordele. For det første er det nemmere at påvirke rammebetingelserne, og for det andet vil man i de tilfælde, hvor driften giver overskud - kunne sikre finansiering af andre og mindre rentable projekter. Til den systemiske strategi er der knyttet en række værktøjer, som jeg nedenfor præsenterer i min egen oversættelse og tolkning.¹²

1. at Forøge bevidstheden om VE
2. kampagner rettet mod potentielle ejere vedvarende energiteknologi om fordele og begrænsninger
3. information til potentielle ejere om specifikke projekter og deres økonomiske, tekniske og organisatoriske aspekter. Og at skabe forbindelse mellem købere og producenter af energi
4. planlægningsaktiviteter og information til potentielle energiforbrugere og producenter omhandlende udvidelse af fjernvarme
5. forsøg på at ændre rammebetingelserne så der for eksempel skabes et ”grønt elektricitetsmarked”

Som det kan ses, kræver strategien meget forhåndsarbejde idet man har brug for informationer om mange dele i energisystemet. Det er derfor nødvendigt at indhente data om områdets ressourcer og forbrug, inden man aktivt kan anvende denne strategi. Her er det nødvendigt at danne sig et overblik over det eksisterende energisystem og de ændringer, som indførelse af ny teknologi vil have på systemet.¹³ De tre elementer, man bør danne sig et overblik over, er: det eksisterende energisystem,

⁹ Kjær, Tyge :Best practice for Strategy and promotion tools in the field of power from biomass, s. 2-3

¹⁰ Ibid. s. 9

¹¹ Ibid. s. 9

¹² Ibid. s. 9-10

¹³ BIO-ELECTRICITY, Methods and Tasks suggested for the partners in the initial stage and the first step of the Bio-electricity Project: Kick-off meeting 8-10 February 1995 - Storstrøm County. Revised 12 february 1995 s. 3

mulige teknologier og mulige ressourcer. Disse indledende øvelser danner i den systemiske strategi basis for en analyse af, hvilke systemiske tiltag, der fra et energi- og miljøperspektiv, er mest hensigtsmæssige. Samtidig kan man ud fra denne afdækning identificere, hvilke muligheder og begrænsninger rammebetingelserne giver for de mulige tiltag. Jeg anser den systemiske tilgang til planlægning som en tilgang, der bør tilstræbes. Dette gør jeg med udgangspunkt i, at man med en planlægning der udfordrer rammebetingelserne for VE, aktivt kan bidrage til, at de nationale og internationale strategier ændres, så andre projekter andre nemmere kan gennemføres.

5.3. Det udvidede systemiske planlægningsideal

Det udvidede systemiske planlægningsideal, som jeg har valgt at kalde det sidste planlægningsideal, er en forlængelse af det systemiske planlægningsideal. Udvidelsen består i en række tilføjelser, som jeg i mit arbejde med det systemiske planlægningsideal og Samsø er nået frem til. Under mine undersøgelser af feltet fandt jeg en række relevante undersøgelser, som kan knytte energiplanlægningen til det omkringliggende samfund.

Med den udvidende systemiske planlægningsideal bliver perspektiverne i planlægningen hurtigt så komplekse og mangfoldige, at man ikke umiddelbart kan overføre erfaringerne fra et geografisk område til et andet. Dette skal ikke forstås sådan, at erfaringerne på Samsø ikke kan anvendes andre steder, det betyder blot, at før de konkrete erfaringer kan anvendes, er det nødvendigt at have et gennemgående kendskab til lokalområdet og dets nuværende energisystem. Det udvidende systemiske planlægningsideal er derfor ikke et overordnet koncept for implementering af VE, men nærmere et bud på, hvilke områder og overvejelser, der har indflydelse på det samlede resultat af en implementering af VE. Disse områder og overvejelser vil jeg redegøre for i det følgende.

Økonomisk aktivitet

Udgangspunktet for at inddrage den økonomiske aktivitet er, at et randområde som Samsø har en interesse i at øge og sikre den lokale aktivitet, da denne er med til at sikre øens økonomiske eksistensgrundlag. Den økonomiske aktivitet er ikke et entydigt udtryk for en udvikling, men danner grundlag for, at der skabes arbejdspladser. Vurderingerne skal derfor ikke ses som et udtryk for, hvad samsingerne ”tjener” på deres energiproduktion, men er derimod interessante i forhold til det fundament, de potentielt kan danne for øens videre udvikling.

Miljø

Da der ofte er en konflikt mellem det lokale og det globale miljø ved implementering af VE, og da implementering af VE generelt har et miljømæssigt sigte, mener jeg, at det er nødvendigt at foretage en miljømæssig vurdering. En vurdering kan indeholde dels, en beregning af, hvorledes tiltag resulterer i ændringer i udledning af skadelige stoffer, dels en vurdering af det fysiskvisuelle nærmiljø.

Eksperimenter

En vigtig del af energiplanlægningen er at eksperimentere. Eksperimenter er grundpillen i videreudvikling og optimering af både det tekniske og det organisatoriske del af energiforsyningen. Planlægning af energisystemer skal derfor sikre, at der er mulighed for at foretage eksperimenter af såvel teknisk som organisatorisk karakter.

6. Projektbygning

I det følgende vil jeg beskrive de følgende hovedpunkter i mit projekt. Jeg beskriver således punkterne 7-14 i korte træk, for at give læseren en forståelse af rækkefølgen i projektets punkter.

Energiregnskab (punkt 7)

Til afdækning og systematisering af energiforsyningen på Samsø har jeg som det første lavet et energiregnskab. Inspirationen til at lave en systemisk opstilling stammer fra ”Det grønne energiregnskab” af Tyge Kjær.¹⁴

Samsøs erhvervsstruktur og demografi (punkt 8)

Dette afsnit er en kort beskrivelse af Samsøs demografi og erhvervsstruktur. Formålet med afsnittet er at give en forståelse for, hvilken type område Samsø er.

Transport, elektricitet og varme (punkt 9, 10 og 11)

I disse afsnit følger en mere detaljeret gennemgang af implementeringen af VE på Samsø frem til i dag. Transportsektoren gennemgås ganske kort, da der ikke har været tiltag på dette område. Samsingerne har selv valgt at adskille produktion af elektricitet og varme, og jeg vælger derfor at lave samme inddeling i min opgave. Denne opdeling er foretaget med udgangspunkt i, at Samsøs er for lille et område, til at kraftvarmeproduktion ville være rentabel. Jeg gennemgår energitrekanten med fokus på henholdsvis elektricitet og varmeproduktionen og kommer til sidst med bud på, hvordan man kan videreudvikle de enkelte områder.

Emissioner og økonomisk aktivitet (punkt 12 og 13)

De to følgende afsnit tager udsping i afdækningen af Samsøs energiforsyning og de forandringer, den har gennemgået. Jeg vurderer ændringerne på Samsø, først fra et miljømæssigt perspektiv og derefter fra et økonomisk perspektiv. Det miljømæssige perspektiver har fokus på ændrede CO₂, SO₂, og NO_x udledninger og er opbygget af tre scenarier med henholdsvis 0% VE, 2005 og 100% VE. Den økonomiske vurdering tager udgangspunkt i forskellen mellem penge brugt på Samsø og penge brugt uden for Samsø. Inddelingen er foretaget med henblik på en vurdering af udviklingen i

¹⁴ Kjær, Tyge: Det grønne energiregnskab – Rudbjerg Kommune

den lokale økonomiske aktivitet forbundet til energiproduktion. Her tages der igen udgangspunkt i tre scenarier med samme inddeling som under Emissioner.

ESCO (punkt 14)

I den sidste del af opgaven kommer jeg med et bud på, hvordan en anden organisering af energiforsyningen kan være med til at realisere energibesparelser på Samsø og dermed være med til både at udvikle Samsøs energiforsyning på det tekniske, miljømæssige og organisatoriske område.

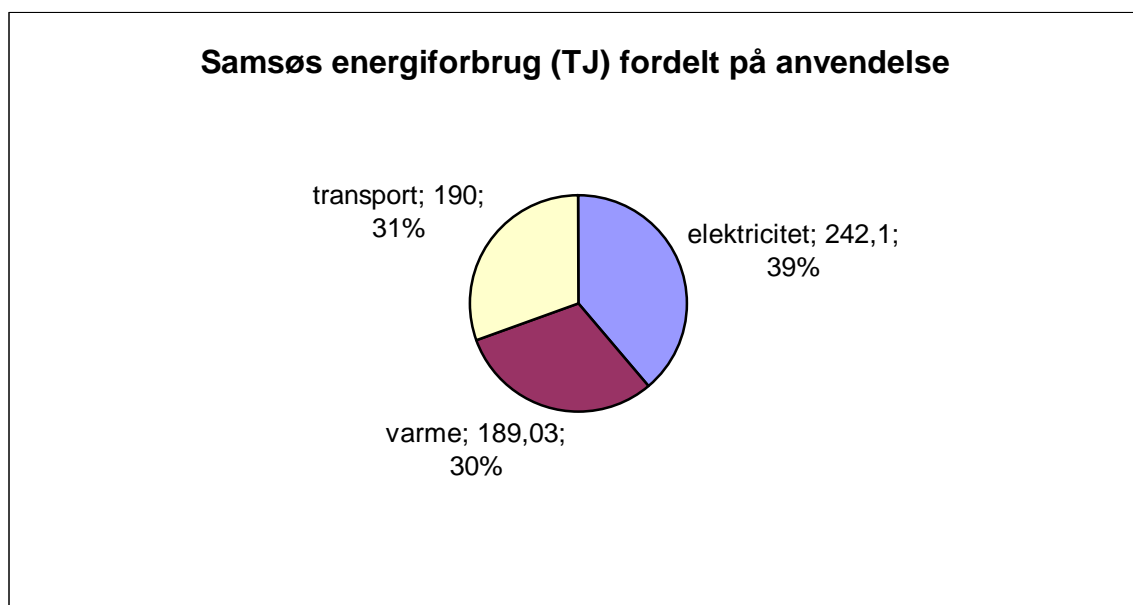
7. Energiregnskab

I dette afsnit vil jeg beskrive udviklingen af energiregnskabet for Samsø. Først beskriver jeg mine forbehold i udarbejdelsen af regnskabet. Herefter præsenterer jeg de indsamlede data fordelt efter type, og til sidst giver jeg en detaljeret beskrivelse af, hvordan energiregnskabet er opbygget.

Transport

I udarbejdelsen har jeg valgt at udelade transportsektoren, da der ikke har været nogen ændring af denne sektor i forbindelse med VEØ projektet. Jeg giver her et kort overblik over, hvor stor en del af Samsøs samlede energisektoren står for. Følgende fordeling er opgjort med udgangspunkt i bruttoenergiforbruget, da det ellers ikke ville være muligt at foretage en sammenligning med transportsektorens forbrug.

Figur 4



Som det ses, står transportsektoren for næsten 1/3 af energiforbruget. Der er altså tale om et stort område, der vil kræve fremtidig fokus, hvis energisystemet skal optimeres.

Graddagekorrektion

Graddage er en metode til at gøre energiforbrug fra forskellige år sammenlignelige. Med graddage kan man således korrigere for en ekstraordinær varm eller kold vinter. Graddagekorrektion udføres i

forhold til et på forhånd historisk defineret normal år. I tabel 1 ses, hvorledes en graddagskorrektion ville påvirke energiforbruget. Eksemplet er lavet med udgangspunkt i 2005 og med data fra henholdsvis DMI og Teknologisk Institut.¹⁵

Tabel 1

DMI	Teknologisk Institut
Graddage normal år 3175	Graddage Normal år: 2906
Graddage 2005: 2856	Graddage 2005: 2581
Normal året / 2005 = $\frac{3175}{2856} = 111,17\%$	Normal året / 2005 = $\frac{2906}{2581} = 112,59\%$

Som det ses, har der ved begge udregninger været færre graddage end ved normalåret, og det må derfor forventes, at energiforbruget har været ca. 12% højere i 2005.

Da en række af de anvendte data er fra en prognose, og dermed allerede er relative til tidligere år, har jeg valgt ikke at lave en graddagskorrektion for energiregnskabet. Et andet argument for ikke at foretage korrektionen er, at fordelingen mellem rumopvarmning og forbruget af varmt vand ikke kendes og man skal ifølge Key2green ikke korrigerer varmt brugsvand da: ”... *forbruget af varmt brugsvand stort set er uafhængig af vejret.*”¹⁶

7.1. Data

I det følgende afsnit vil jeg redegøre for de data, der senere anvendes til udarbejdelse af et energiregnskab for Samsø Kommune. En del af de indhentede data stammer fra en prognose udarbejdet af Jens Peter Nielsen for Samsøs Energi og miljøkontor¹⁷, og jeg vælger derfor at tilpasse de skønnede værdier herfra i forhold til mine indhentede produktionstal.

¹⁵ <http://www.key2green.dk/page82.asp>

¹⁶ <http://www.key2green.dk/page83.asp>

¹⁷ Korsbæk, Mikkel; Riisgaard, Bo Pedersen: Simulering af brintproduktion på Samsø, Ørsted-DTU, Automation Danmarks Tekniske Universitet Kgs. Lyngby, Bilag 1 s. 1

Fossilt brændsel

Mængden af anvendt fossilt brændsel til opvarmning er angivet til¹⁸:

Tabel 2

råstoffer, importeret	TJ/år
Fyringsolie	70,30
Flaskegas og petroleum	2,10

Fjernvarme

Brændselsforbruget for Samsøs fjernvarmeværker er: Tranebjerg 3151 t halm¹⁹, Nordby-Mårup 1017 t flis²⁰, Ballen-Brundby 1200 t halm²¹, Onsbjerg 625 t halm²² og Brattingborg gods 350 t halm²³.

Jeg udregner energien i den anvendte halm med udgangspunkt i, at halm har en brændværdi på 14,9MJ/kg ved en fugtighedsgrad på 14%.²⁴ Beregningen er behæftet med en vis usikkerhed, da brændsel anvendt i fjernvarmeværkerne på Samsø har en fugtighedsgrad på 10-20%.²⁵ Men da denne opgivelse nødvendigvis må have et spænd - og jeg er nødsaget til at regne med et gennemsnit - anser jeg denne anvisning for at være den mest præcise. Den anvendte mængde flis' energiindhold er opgivet af NRGi i deres opgørelse for Norby-Mårup værket. Ligeledes har NRGi opgivet energien i den anvendte halm for Tranebjergværket. Jeg anvender derfor disse opgørelser. Samles brændværdierne for fjernvarmeværkerne på Samsø, fås følgende resultat:

Tabel 3

Værk	Type brændsel	TJ/år
Tranebjerg	Halm	40,70
Ballen-Brundby	Halm	17,88
Onsbjerg	Halm	9,31
Ørby (Brattingsborg gods)	Halm	5,22
Nordby-Mårup	Flis	15,76
Total		88,87

¹⁸ Korsbæk, Mikkel; Riisgaard, Bo Pedersen: Simulering af brintproduktion på Samsø, Ørsted-DTU, Automation Danmarks Tekniske Universitet Kgs. Lyngby, Bilag 1 s. 1

¹⁹ Opgørelse fra NRGi bilag 1

²⁰ Opgørelse fra NRGi bilag 2

²¹ http://www.veo.dk/Pdf/fakta_dk/varme/fjernvarme_ballen_brundby.pdf

²² Oplyst telefonisk af Kremmer Jensen ApS

²³ Oplyst telefonisk af Brattingborg gods' kontor

²⁴ Gylling, Morten; et al: Langsigtede biomasseressourcer til energiformål - mængder, omkostninger og markedets betingelser. Fredriksberg 2001, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut s. 47

²⁵ Oplyst af Søren Hermansen under rundvisning på Ballen-Brundby fjernvarmeværk.

Individuelt vedvarende brændsel

De anvendte individuelle vedvarende brændsler er som følger:²⁶

Tabel 4

Individuelle brændsler	TJ/år
Træpiller	25,00
Halm og træ individuelt	11,00
Varmepumper	0,70

Vindmølleproduktion

Nedenstående vindmølledata er faktiske produktionstal oplyst af energistyrelsen.²⁷

Tabel 5

Vindmølleproduktion på Samsø 2005				
Sted	Kapacitet (kW)	Produktion (kWh)		Produktion (TJ)
Flandrup	2300	78.905.912		284,06
?	1000	8.395.775		30,22
?	1000	12.150.212		43,74
?	1000	7.273.226		26,18
Blandet	<1000	569.640		2,05
Total	34370	107.294.765		386,26

Elektricitetsforbruget

Ved sidste afregnede årsopgørelse har Samsø anvendt 96,84 TJ.²⁸

Solvarme og elvarme

Solvarme og elvarme er opgjort til henholdsvis 3,9 TJ/år og 12 TJ/år. Ved opgørelse af elvarme er andet elforbrug i husstanden medregnet.²⁹ Tallet for elvarme er derfor usikkert, da energien anvendt alene til elvarme nødvendigvis må være lavere end det totale.

Den faktiske produktion fra fjernvarmeværkerne er højere end angivet i prognosen fra Samsøs Energi og Miljøkontor, hvorfra jeg har hentet data for individuelt anvendte brændsler, elvarme og solvarme. Derfor vælger jeg, med udgangspunkt i, at prognosens tal for den samlede mængde

²⁶ Korsbæk, Mikkel; Riisgaard, Bo Pedersen: Simulering af brintproduktion på Samsø, Ørsted-DTU, Automation Danmarks Tekniske Universitet Kgs. Lyngby, Bilag 1 s. 1

²⁷ http://ens.dk/graphics/Energi_i_tal_og_kort/energidata_kort/stamdataregister_vindmoeller/AnlaegProdTilNettet.xls

²⁸ Opgjort via Email fra Peter Borre, Controller ved Energi Danmark NRGi

²⁹ Korsbæk, Mikkel; Riisgaard, Bo Pedersen: Simulering af brintproduktion på Samsø, Ørsted-DTU, Automation Danmarks Tekniske Universitet Kgs. Lyngby, Bilag 1 s. 1

anvendt brændsel til opvarmning holder, at nedskrive de individuelle brændsler bruttoenergimængde. Jeg antager, at den højere fjernvarmeproduktion har fortrængt fyringsolie som brændsel, og nedskriver den anvendte mængde fyringsolie til 57,03 TJ/år.

7.2. Opbygning af energiregnskabet

I dette afsnit vil jeg lave en detaljeret gennemgang af, hvordan jeg har lavet et energiregnskab for Samsø kommune. Gennemgangen beskriver, hvordan jeg har gjort og hvordan energiregnskabet kan bruges.

Energiregnskabet er et redskab, der gør mig i stand til at modellere mindre ændringer i systemet og derefter se, hvilken effekt disse har for det samlede system. Energiregnskabet er opbygget, så det horisontalt beskriver de forskellige deloperationer for brændsel i en energikæde.

Den vertikale del af energiregnskabet beskriver brændstofsammensætningen i venstre søjle og forbrugssammensætningen i den højre søjle.

Input

I selve udarbejdelsen af regnskabet inddeler jeg bruttoenergiforbruget i lokale råstoffer, lokale VE ressourcer og importerede ressourcer. Samsøs bruttoenergiforbrug består af følgende elementer: importerede råstoffer, lokale råstoffer og lokale ressourcer. De indsamlede data for bruttoenergiforbrug opstilles på følgende vis:

Input

Bruttoenergiforbrug (TJ)

råstoffer, importeret	
Fyringsolie	57,03
Flaskegas og petroleum	2,10
Træpiller	25,00
Brændsel i alt	84,13

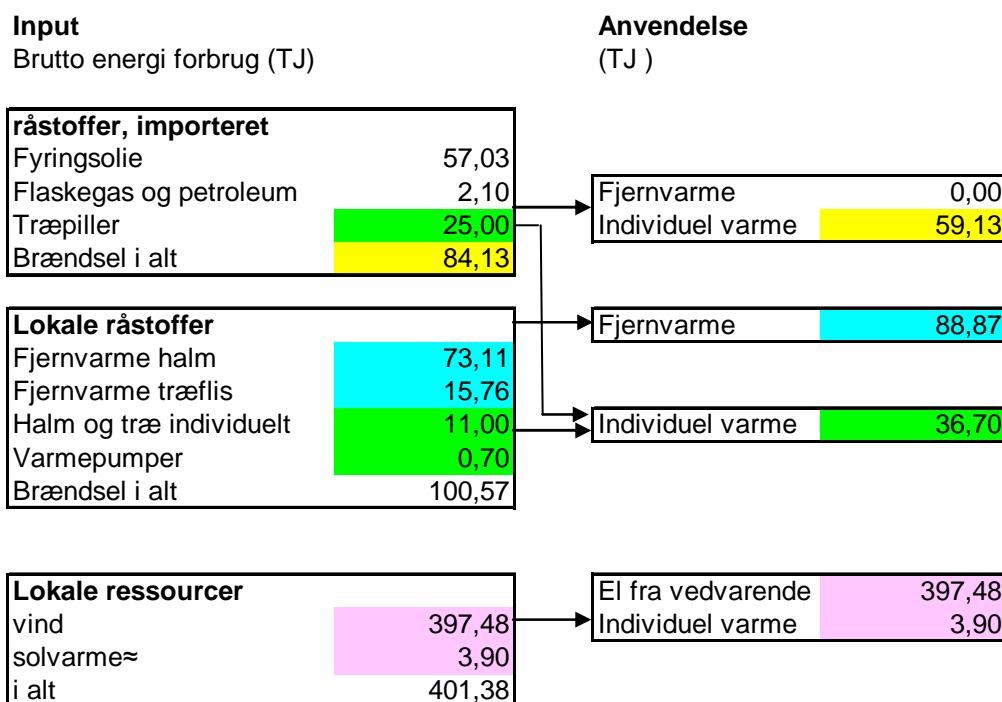
Lokale råstoffer	
Fjernvarme halm	73,11
Fjernvarme træflis	15,76
Halm og træ individuelt	11,00
Varmepumper	0,70
Brændsel i alt	100,57

Lokale ressourcer	
vind	397,48
solvarme≈	3,90
i alt	401,38

Denne søjle kan i det endelige energiregnskab bruges til at ændre mængden og fordelingen af brændsel i energisystemet.

Anvendelse

I denne del af energiregnskabet opgøres de forskellige anvendelser af input. Her vises, hvordan ressourcerne fordeles til de forskellige formål. Anvendelse er i modsætning til de andre elementer af energiregnskabet en teoretisk konstruktion til ordning og overblik over data. Jeg skelner fortsat mellem de vedvarende og fossile brændsler for senere at kunne anvise, hvad der bruges, og hvor. Jeg har i anvendelsesdelen sat cellerne under, så de refererer tilbage til input data, og jeg får dermed en automatisk ændring i anvendelsesdelen, når der ændres i inputdata.



Denne del af energiregnskabet anvendes til at danne overblik over inddelingen mellem de forskellige ressourcecypers anvendelse.

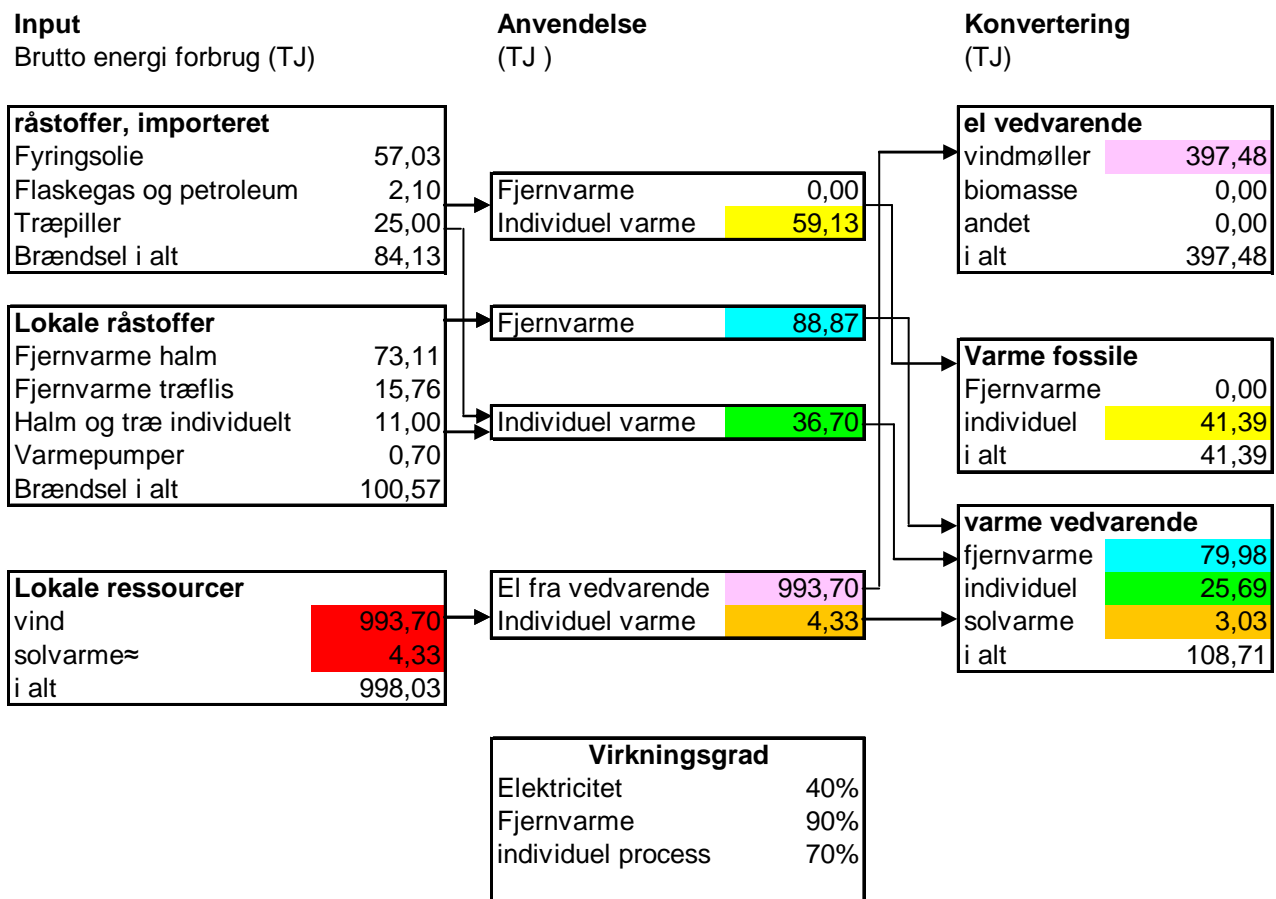
Konvertering

I denne del i udførelsen af energiregnskabet indføres de enkelte teknologiers virkningsgrad. Virkningsgraden er et udtryk for, hvor stor en del af det anvendte brændsel, der bliver til henholdsvis elektricitet og varme. Det er med andre ord en udregning af, hvor stort et tab, der er ved produktion af energi.

For Samsø vurderer jeg at virkningsgraden for fjernvarme ligger på ca. 90%. Dette begrundes jeg med, at alle værkerne er relativt nye. Jeg har i energiregnskabet sat de individuelle varmeanlæg til 70%. Virkningsgraden for elektricitetsproduktion er sat til 40%. Dette er baseret på, at der på Samsø kun bliver produceret elektricitet fra vindmøller. Virkningsgraden er dermed kun et udtryk for vindmøllernes fortrængning af elektricitet produceret på andre kraftværker. De 40% begrundes med, at vindmøllerne fortrænger elektricitet produceret på kraftværker med den laveste virkningsgrad. For at indregne vindmøllers fortrængning af andet brændsel skal man gange med $1/0,4=2,5$. Samme princip gælder for solvarme, men i mindre grad, eftersom effektiviteten på det fortrængte er højere. Her er omregningsfaktoren $1/0,9=1,11$. Der er altså tale om, at man omregner energi produceret via sol og vind, så den er direkte sammenlignelig med andre brændsler.

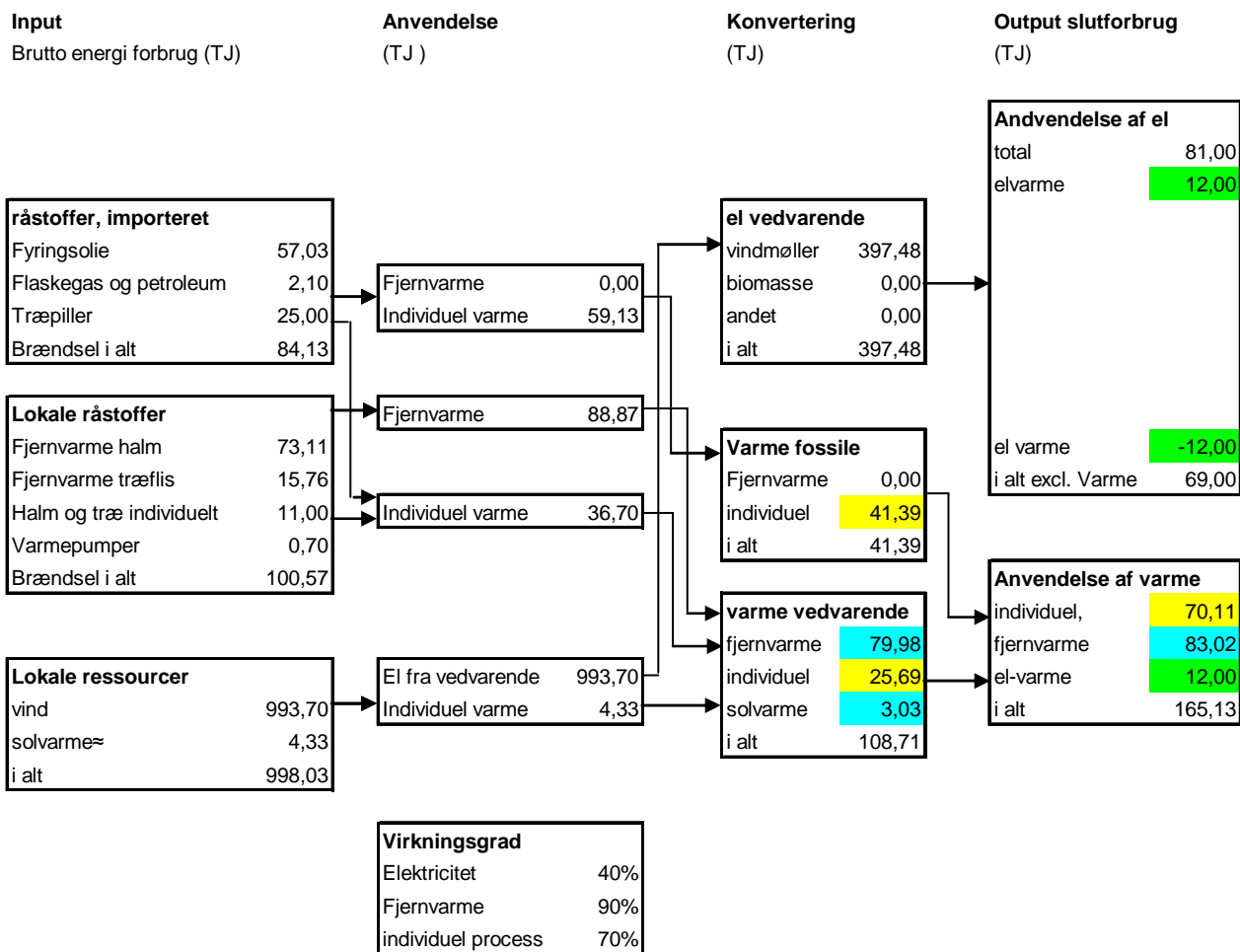
Konverteringskolonnen fungerer som bindeled mellem slutforbruget og produktionen og viser samtidig fordelingen af tabet i energisystemet.

Læg venligst mærke til, at sol- og vindenergi er blevet ganget med ovennævnte faktor og derfor er markeret med rødt i det følgende. Igen refererer de enkelte celler i konvertering tilbage til anvendelsesdelen, hvorefter der ganges med konverteringsfaktoren for den enkelte type anlæg.



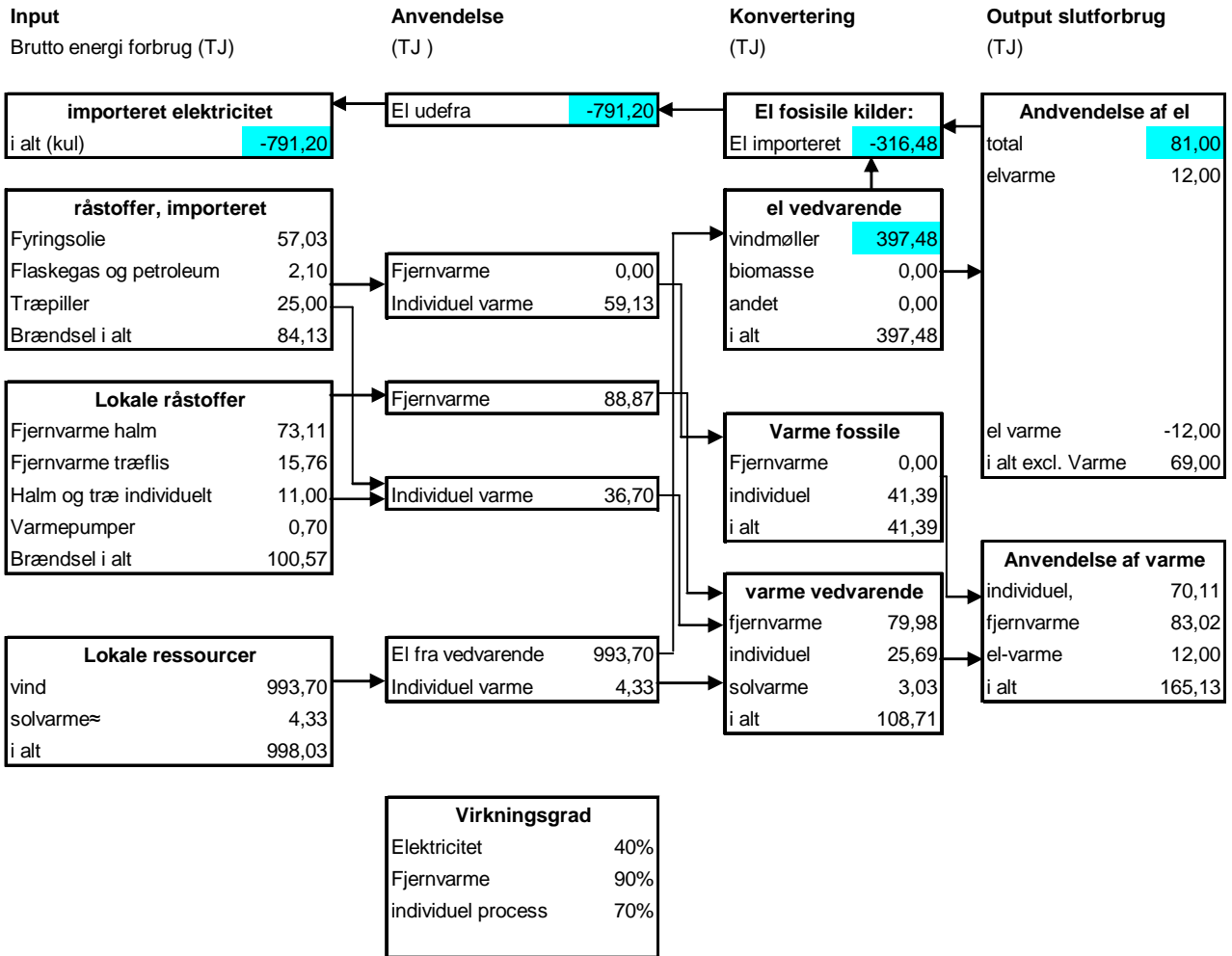
Output

I denne del af energiregnskabet indsætter jeg data for forbrug af el og det endelige varmeforbrug. Varmeforbruget er udregnet fra inputdata i energiregnskabet, da man på en ø som Samsø ikke har mulighed for at importere eller eksportere varme. Da der ikke er nogen elektricitetsproduktion knyttet direkte til varmeproduktionen, må man gå ud fra, at der ikke bliver produceret noget overskudsvarme. Havde der været tale om kraftvarmeproduktion, havde det været nødvendigt at finde varmeforbrugstallene og derefter sammenholde disse tal med produktionen for at afdække, om der er tale om en overproduktion af varme. Elvarmen er her opgjort under anvendelse af elektricitet, hvorefter den trækkes fra og overføres til varmedelen.



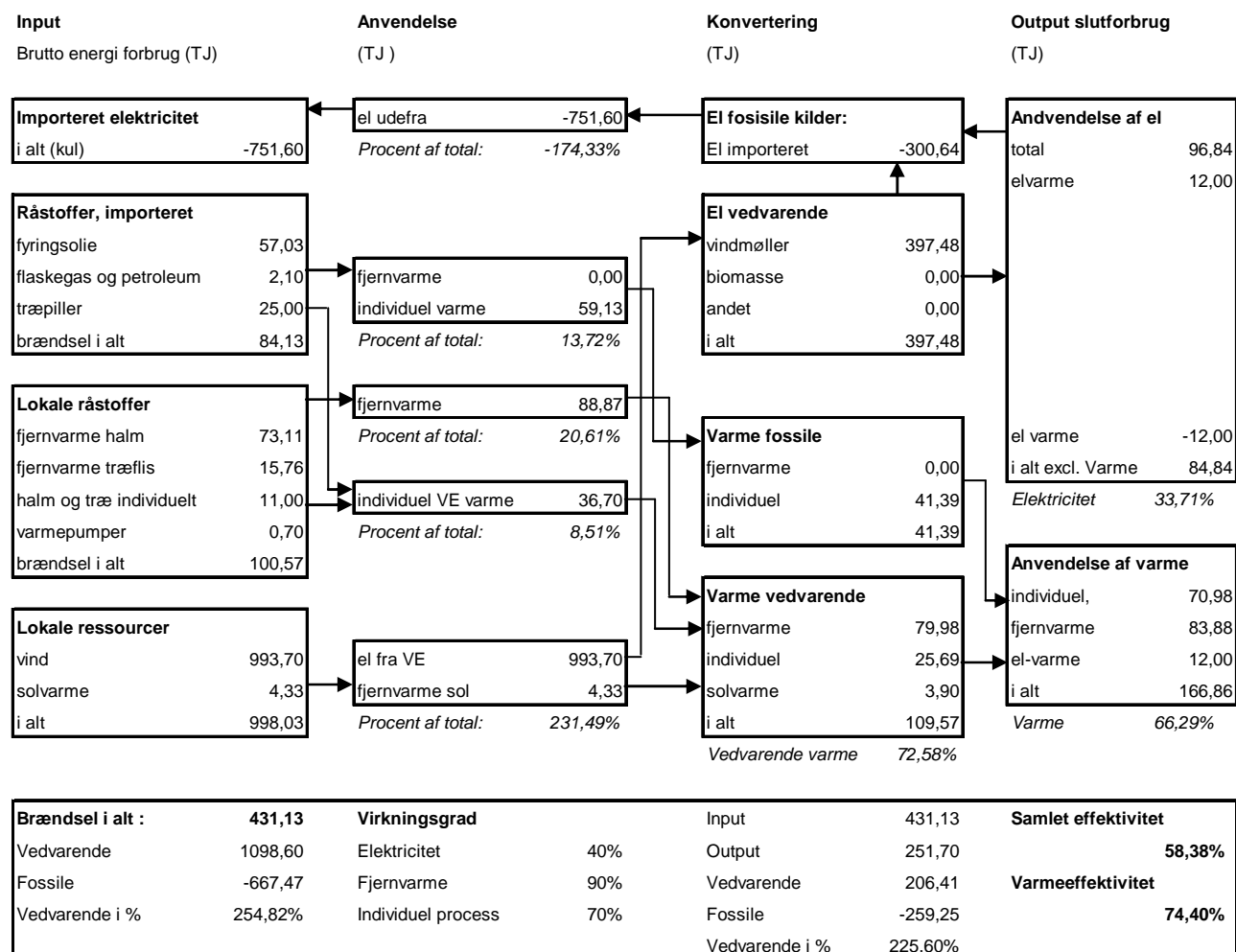
Import/eksport

I denne del af energiregnskabet indregnes import/eksport af elektricitet ved at trække produktionstallet fra forbruget. Derefter gennemføres konverteringsberegningen, så importen/eksporten føres hele vejen tilbage til inputsiden. Bemærk venligst, at den negative værdi under importeret elektricitet skal forstås som en eksport af elektricitet.



Energiregnskabet

Tilslut udregnes fordelingerne i de forskellige koloner og energiregnskab er færdigt.



Med det færdige energiregnskab kan jeg nu foretage forskellige ændringer i sammensætningen af brændsler, teknologiens konverteringsfaktor og forbruget og derefter se, hvorledes disse ændringer påvirker det samlede system.

Energiregnskabet viser, at man på Samsø er nået langt med omlægningen. På nuværende tidspunkt er det reelt kun de 57,03TJ fyringsolie og de 2,10TJ flaskegas og petroleum, der mangler at blive erstattet med VE. Som det ses i energiregnskabet, er den totale effektivitet kun på 58,38%, men da dette primært skyldes elektriciteten produceret fra vindmøller og omregningen af denne, er dette tal misvisende. Effektiviteten på varmeområdet ligger på 74,40%, hvilket er ganske pænt. Der er dog mulighed for at øge effektiviteten ved at producere kraftvarme, indføre mere fjernvarme eller ved

udskiftning af individuelle varmeanlæg til teknologier med en bedre virkningsgrad. Specielt på elvarmen er der en stor effektivitetsgevinst ved omlægning. Ud fra et ønske om at reducere det faktiske CO₂ udslip ser jeg også en mulighed i at indføre mere solvarme.

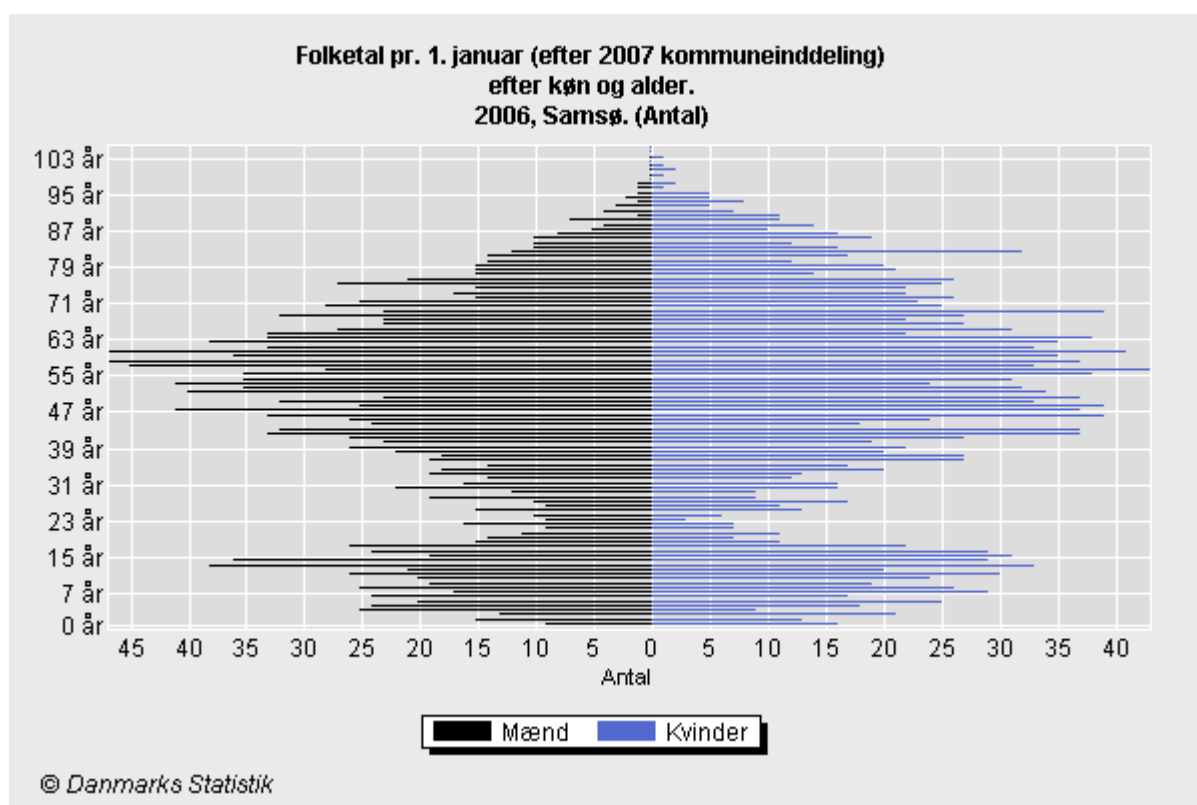
8. Samsøs erhvervsstruktur og demografi

I dette afsnit vil jeg give en beskrivelse af erhvervsstrukturen og demografien på Samsø.

Samsø er en lille ø på 114,26km² med 4125 indbyggere, hvoraf 42% bor i by.³⁰ Over de sidste 25 år er befolkningen faldet med 15,95% (783 mennesker)³¹.

Befolkningssammensætningen ser ud som følger:

Figur 5



Denne fordeling kan til dels forklare det faldende befolkningstal, da det lave antal af ca. 16- 30 årige højst sandsynligt skyldes, at de uddanner sig andetsteds og ikke efterfølgende vender tilbage til øen.

Transporten til og fra Samsø foregår med færge og med en transporttid på henholdsvis 1 time og 15 minutter med fem daglige afgang mellem Hou og Sælvig og 1 time og 50 minutter med to daglige

³⁰<http://www2.netborger.dk/Kommunefakta/>

³¹ <http://www.statistikbanken.dk>, BEF1A: Folketal pr. 1. januar efter kommune/amt, civilstand, alder og køn

afgange mellem Kolby Kås og Kalundborg³². Med denne transporttid og frekvens er pendling ud fra øen yderst vanskelig.

Erhvervsstrukturen på Samsø ser ud som følger:³³

Tabel 6

Erhvervsstrukturen på Samsø 2004, Beskæftigelsesfordeling		
	2004	%
Landbrug, gartneri og skovbrug	263	14,3
Fiskeri	260	14,1
Råstofudvinding	168	9,1
Føde-, drikke- og tobaksvarerindustri	149	8,1
Tekstil- og læderindustri	140	7,6
Træ-, papir- og grafisk industri	139	7,5
Kemisk industri og plastindustri	104	5,6
Sten-, ler- og glasindustri	101	5,5
Jern- og metalindustri	85	4,6
Møbelindustri og anden industri	81	4,4
Energi- og vandforsyning	73	4,0
Bygge og anlæg	54	2,9
Autohandel, service og tankstationer	42	2,3
Engroshandel undtagen med biler	28	1,5
Detailh. og reparationsvirks. undt. biler	24	1,3
Hoteller og restauranter	23	1,2
Transport	23	1,2
Post og tele	21	1,1
Finansiering og forsikring	20	1,1
Udlejning og ejendomsformidling	18	1,0
Forretningsservice	7	0,4
Offentlig administration	6	0,3
Undervisning	5	0,3
Sundhedsvæsen	4	0,2
Sociale institutioner	2	0,1
Foreninger, kultur og renovation	2	0,1
Uoplyst aktivitet	1	0,1
Total	1843	100,0

Som det ses af tabellen, er Samsøs erhvervsstruktur domineret af landbrug og forskellige industrielle erhverv. På dette punkt adskiller Samsø sig væsentligt fra resten af landet, og det vil derfor være vanskeligt at lave erhvervmæssige sammenligninger med det nationale niveau.

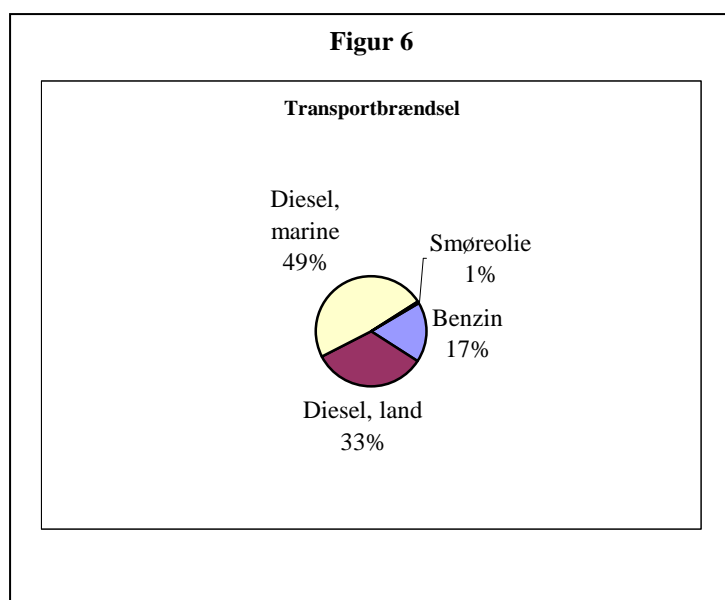
Samsøs samlede arbejdsløshed er på 8,6%³⁴, og antal beskæftigede personer svarer til 44,68% af den samlede befolkning på øen. Samsø må derfor betegnes, som et relativt sårbart øsamfund.³⁵

³² <http://www.samsolinien.dk>

³³ www.statistikbanken.dk RAS61: Beskæftigede efter bopælsområde, branche (DB93 27-gruppering), socioøkonomisk status og køn

9. Transport

I dette afsnit vil jeg kort opridse forbruget i transportsektoren på Samsø og fordelingen af det anvendte brændsel.³⁶



Tabel 7

	2003
Benzin	33 TJ
Diesel, land	63 TJ
Diesel, marine	93 TJ
Smøreolie	1 TJ
Total	190 TJ

Som det ses af figur 6 bliver størstedelen af det anvendte brændsel brugt på transport til og fra øen. Samsø adskiller sig derfor på transportområdet fra mange andre steder i landet. I første omgang er der ikke gjort tiltag for at nedbringe eller omlægge denne sektor, da man har vurderet, at teknologien ikke var tilgængelig. Færgernes energiforbrug tænkes dog optimeret ved anvendelse af overskudsvarme til husstandsopvarmning. I 1999 udgjorde turister 5,9% (10,5 TJ)³⁷ af transportforbruget. Turisternes andel må anses som relativ lille og vanskelig at ændre, da der vil være sandsynlighed for dalende turistindtægter til kommunen, hvis man vælger at besværliggøre transporten på øen for udefrakommende.

³⁴<http://www2.netborger.dk/Kommunefakta/produkt/DinKommune/Resultat.aspx?k=741&kid=741;Sams%C3%B8&p=samsøe>

³⁵Hansen, Povl A: Energiprojekt Samsø – et regionalt udviklingsprojekt, geografi RUC Arbejdsrapport nr. 177, side 18

³⁶Gylling, Morten; et al: Langsigtede biomasseressourcer til energiformål - mængder, omkostninger og markedets betingelser. Frederiksberg 2001, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, bilag 1 s.1

³⁷http://www.veo.dk/Pdf/fakta_eng/transport/transport_hovedblad_eng.pdf

10. Elektricitet

I dette afsnit vil jeg gennemgå udviklingen og mulighederne i forbindelse med elektricitetsproduktionen på Samsø.

10.1. Status

Da Samsø er tilknyttet fastlandet med et kabel, er kommunen, hvad angår elektricitetsforsyning, som alle andre kommuner. Som man kan se af energiregnskabet, er Samsøs energiforbrug mere end dækket af deres egen produktion. Elektriciteten produceret fra vindmøllerne genereres naturligt nok kun når vinden blæser, og der er derfor perioder, hvor Samsø importerer elektricitet fra fastlandet.

I 2000 blev der, for at dække Samsøs gennemsnitlige elektricitetsbehov, opført 11 landmøller med en kapacitet på hver 1000kw. Til at starte med var målet at dække 75% af øens elektricitetsbehov ved opstilling af disse landvindmøller. Samsø kommune og Århus Amt udarbejdede i 1998 et debatoplæg for opstilling af 15 møller på hver 750kw. Oplægget blev fremlagt med prioriterede og alternative mølleplaceringer, men målet for opsætning af de 15 møller kunne ikke nås på grund af lokal modstand mod placeringerne. Problemet blev løst, da Århus Amt gav dispensation til at opføre møller på over 60 m, og man kunne opfylde målsætningen med kun 11 møller. Det blev besluttet, at møllerne skulle ligge i mindre klynger, i modsætning til enkeltstående møller, og der blev opført 5 møller ved Brundby, 3 møller ved Permelille og 3 møller ved Tanderup. 9 af disse møller er individuelt ejet af lokale landmænd, og de sidste 2 er ejet af et vindmøllelaug fordelt på 450 personer og 5400 andele. 7 af de lokale vindmølleejere og de to laug oprettede efterfølgende Samsøs Almennyttige Vindfond med det formål at yde støtte til andre VE projekter på øen.³⁸ Vindmøllerne til at dække elektricitetsforbruget løb op i en samlet investering på knap 70 millioner kroner.

Samsøs befolkning har været en del af projektet på to måder: de har haft indflydelse på vindmøllernes placering, og de er investorer i dem. Søren Hermansen påpegede under vores samtale d. 22. marts, hvor vigtig den tidlige inddragelse har været for projekterne. Borgerinddragelsen og ejerskabet har styrket opbakningen til projekterne og har sandsynligvis medvirket til at mindske

³⁸ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/el/el_landvindmoller.pdf

eventuel modstand mod projektet. Endelig har Århus amts dispensation været afgørende for opførelsen af møllerne, hvilket viser, at de generelle regler og retningslinjer for visuel landskabsbeskyttelse ikke altid stemmer overens med, hvad den lokale befolkning anser som hensigtsmæssigt. Samsingerne ville hellere have færre, større møller end flere mindre møller.

Da projektet til slut blev udført uden større folkelig modstand, beviste samsingerne at fremgangsmåden med planlægningen og inddragelsen lykkedes. En sådan planlægningspraksis kan umiddelbart godt overføres til lignende mølleprojekter, og der er dermed høstet en vigtig erfaring.

Det andet elektricitetsproducerende projekt på Samsø er opførelsen af ti havvindmøller med hver en kapacitet på 2,3mW, i alt 23mW.³⁹ Projektet blev sat i gang for at kompensere for de manglende muligheder for omlægning af transportsektoren. Energiproduktionen fra mølleparken, ca. 290⁴⁰ TJ/år, dækker mere, end hvad der bruges på transport, hvilket svarer til 190 TJ/år⁴¹.

Arbejdets første fase blev forestået af energistyrelsen, der foretog analyser af økonomien, placeringen og bundforholdene. Efterfølgende blev der afholdt offentlige høringer og lavet udstillinger på øens to biblioteker, hvor projektet blev visualiseret. Efter disse præsentationer blev det besluttet, at projektet kunne fortsætte. Selve arbejdet blev udført af diverse entreprenører, og møllerne stod færdige i 2003. Samtlige borgere på øen blev tilbudt ejerskab af møllerne. Fem af møllerne ejes af Samsø Kommune, hvilket svarer til, at hver samsing har investeret ca. 30.000 kr. gennem kommuneskatten. Så vidt jeg har kunnet finde ud af, er dette den eneste investering, kommunen har gjort i VEØ. Selvom de opstillede vindmøller er ejet af samsinger, og de er placeret tæt ved øen, er produktionen ikke noget, der først og fremmest tilfalder Samsø. Vindmøllerne er tilsluttet elnettet, og strømmen sælges direkte af denne vej, hvilket betyder, at samsingerne køber strømmen som alle andre af energiselskabet. Det betyder også, at produktionen fra vindmøllerne fortrænger elektricitet fra kulkraftværker andre steder.

³⁹ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/trans/transport_havvindmoller.pdf

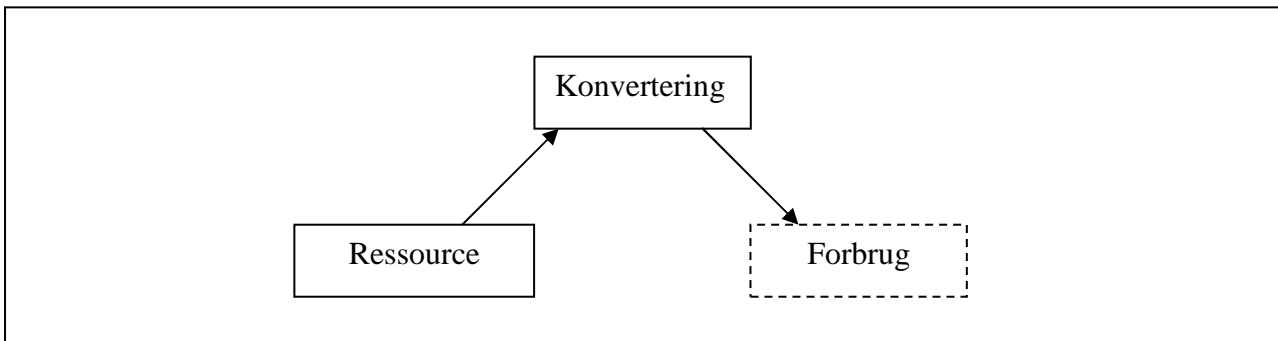
⁴⁰ <http://ens.dk/sw11668.asp>

⁴¹ Gylling, Morten; et al: Langsigtede biomasseressourcer til energiformål - mængder, omkostninger og markedets betingelser. Frederiksberg 2001, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Bilag 1 s. 1

10.2. Elektricitetstrekant

Til besvarelsen bruger jeg energitrekanten, som vist i figur 7 og har valgt, at tage udgangspunkt i ressourcedelen. Da elektriciteten nemt kan transporteres via det eksisterende kabel, er det interessante ved Samsø ikke hvilke ressourcer de har, men hvilke særlige fordele de har frem for andre steder. De særlige vindforhold afspejles godt i de vindmølleprojekter, der er gennemført på Samsø.

Figur 7



10.2.1. Ressourcer

Samsøs største energiressource er vinden, og derfor behandler jeg først og fremmest denne. På sigt kan man forstille sig andre typer ressourcer, så som bølger, men dette er et perspektiv der ligger længere ude i fremtiden. Samsø udgør med den nuværende teknologiske udvikling reelt for lille et område til, at kraftvarme er rentabel.

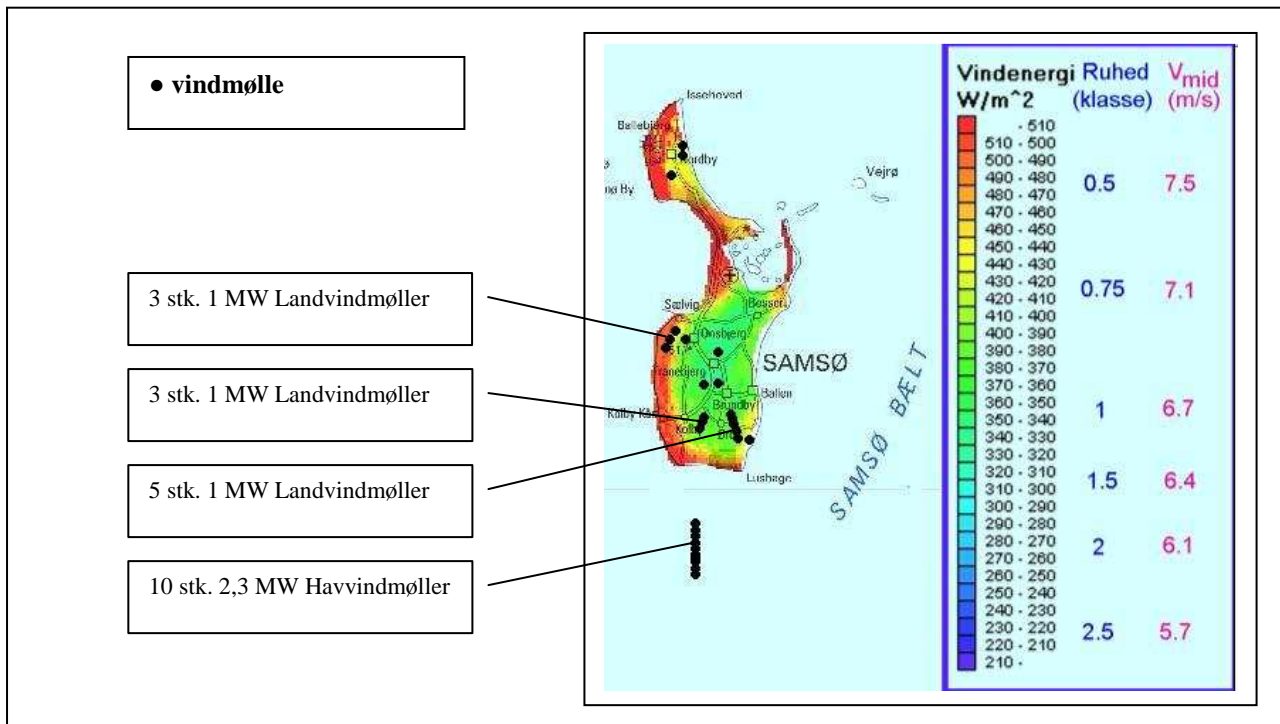
Som lille ø har Samsø gode vindforhold til vindmøller. I en højde på 45 meter har hele øen en ruhedsgrad, der ligger under 1. Ruhedsgraden fortæller noget om, hvor meget skygge der er fra det omkringliggende landskab. Hvis landskabet skygger, er der mere turbulens i vinden og dermed mindre energi.⁴² Med ruhedsgraden på under 1 er der altså ikke meget skyggeeffekt på Samsø. Ud fra energistyrelsens kort og data server⁴³ og Energi- og miljødata vindressourcekort⁴⁴ har jeg lavet følgende overblik over Samsøs vindmøller:

⁴² <http://www.windpower.org/da/tour/wres/shear.htm>

⁴³ <http://193.88.185.146/website/energidataKort/viewer.htm?starttema1=vindkraft>

⁴⁴ http://www.emd.dk/files/windres/images/res_dk99.jpg

Figur 8



Som man kan se på kortet, er ikke alle Samsøs møller placeret alene efter vindforhold, men som det fremgår af skalaen til højre, er vindforholdene på hele øen gode. De møller, der er fremhævet med tekstboksbeskrivelse, er alle høje nok til at komme under ruhedsklasse 1. De producerer 99,5% af elektriciteten, og jeg koncentrerer mig derfor om de viste 21, selvom der er flere husstandsmøller. Husstandsmøller er knyttet til en bolig og må maksimalt have en kapacitet på 25kW og være 25 meter høje⁴⁵. Disse små møller kan i andre henseender være interessante, hvis man fokuserer på at gøre folk mere bevidste om VE, men i denne sammenhæng producerer de for lidt. Som kortet også viser, er der mange steder, man stadig kan stille vindmøller op, og ressourcerne er kun hypotetisk begrænset af vinden.

10.2.2. Teknologi

Til udnyttelse af vindressourcen er der reelt kun en teknologi: vindmøller. Disse fås i mange forskellige størrelser og mange forskellige typer, som jeg ikke vil komme nærmere ind på her. Fælles for dem er, at de fungerer ved, at vinden drejer møllevingerne rundt. Møllevingerne drejer så en generator inde i møllen, hvorved der produceres elektricitet. Generelt gælder det for vindmøller,

⁴⁵ <http://www.dkvind.dk/fakta/planlagning.htm>, Fakta om vindenergi: Husstandsmøller s. 1

at jo større og nyere de er, jo mere energieffektive er de. Vindmøller har stort set ingen miljøeffekter, så snart de er blevet bygget og stillet op, hvilket naturligvis er en af de store fordele ved dem. De er samtidig billige i drift, da de ikke kræver brændsler og heller ikke så stor vedligeholdelse.

I en energisystemisk sammenhæng er det største problem med vindmøller, at de ikke kan producere efter behov. Vindmøller laver strøm, når det blæser og står stille når det ikke gør. Det gør det svært at få dem inkorporeret i resten af energisystemet, eftersom alle andre produktioner bliver nødt til at tilpasse sig efter vinden. Der er selvfølgelig nogle tekniske vanskeligheder med kraftværker, der skal tændes og slukkes og ikke opnår deres optimale produktion. Det nedbringer effektiviteten i resten af systemet, hvilket også gør det dyrere at producere strøm. Problemet med elektricitet er netop, at produktionen hele tiden skal afstemmes med forbruget, da der ikke findes nogen særlig effektiv måde at lagre elektricitet på. Som jeg tidligere har nævnt, er der et tab på godt 60%, når man producerer elektricitet ved forbrænding, og hvis man lagrer i batterier eller lignende, taber man endnu mere. Derfor kan man ikke reducere den samlede produktionskapacitet, selvom man har bygget vindmøller, fordi man i givet fald risikerer at få black-out, når det ikke blæser. En anden problematik ved vindmøller er deres højde. Hvis møllerne skal levere en mængde elektricitet af betydning, skal de være meget høje i forhold til det omkringliggende landskab. Der skal altså ske en afvejning af de tekniske og energimæssige interesser og de landskabsæstetiske. Samsø hører under Århus amt, og i amtets forslag til en regionsplan findes dette forbehold:

”Vindmøller er store tekniske anlæg, der skal undgås inden for områder af særlig landskabelig interesse. Vindmøllerne er i de seneste år blevet så store, at de er synlige på meget lang afstand. Ved planlægningen er det derfor vigtigt at tage højde for, at møllerne trods en placering uden for områder af særlig landskabelig interesse kan påvirke landskabsoplevelsen inden for det landskabelige interesseområde.”⁴⁶

Århus amt har, som anført ovenfor, tidligere givet dispensation fra deres regel om, at møller maksimalt må være 60 meter, men det kan det blive problematisk at opføre større møller på land i fremtiden. En stor del af Samsøs natur, kan betegnes som havende særlig landskabelig interesse, og øens ringe størrelse taget i betragtning, vil meget større møller kunne ses i disse områder. Hvorvidt

⁴⁶ Århus Amt: Forslag til Regionplan, 2005, s. 71

de ødelægger landskabsoplevelsen og derfor ikke får tilladelse, er endnu ikke til at sige. Der ligger til gengæld et lille potentiale i udskiftning af gamle møller med nye og mere effektive typer. Der er tre ældre møller på nordøen med en samlet kapacitet på 260kW, der er mere end 15 år gamle. De kan sandsynligvis udskiftes med mere effektive modeller på samme højde, men i det hele gør det ikke så meget forskel.

10.2.3. Forbrug

Samsø ligner stort set resten af landet, hvad angår forbruget. Ligesom i resten af landet vil det være en god idé at gennemføre besparelser for at mindske det samlede energiforbrug, på trods af, at Samsøs vindmøller producerer meget elektricitet som eksporteres. Der er ikke, modsat varme, så store tab på transmissionen af elektricitet, at det ubetinget er bedre at bruge den lokalt. Derfor bruges den elektricitet, Samsø eksporterer, til at erstatte ikke-VE på fastlandet.

10.3. Fremtidige muligheder

I Danmark arbejder blandt andre EA Analyse⁴⁷ og Energinet.dk⁴⁸ på at udvikle metoder til at forskyde elektricitetsforbruget, det såkaldt fleksible elforbrug. Jeg vil ikke her komme med en detaljeret gennemgang af, hvordan det teknisk virker, men jeg vil prøve at redegøre for nogle perspektiver for Samsø som VEØ. Kort sagt vil man med fleksibelt elforbrug flytte forbruget fra tidspunkter, hvor spotprisen på elektricitet er høj, til tidspunkter, hvor den er lav. Spotprisen er, hvad elektricitet koster på den nordiske elbørs Nordpool. Priserne ændres time for time afhængig af udbud og efterspørgsel, og målet er at få disse prissignaler ud til forbrugerne for at få et forbrug, der svarer mere til produktionen end det nuværende. Der er flere fordele, hvis det lykkes. Energinet.dk mener, at det vil være en fordel for markedet, hvis forbrugerne kan bringes til at reagere på elektricitetspriser, kan det reducere: ”... *behovet for reserver fra konventionelle kraftværker*”⁴⁹, hvilket må være af interesse for VEØ-projektet. Måden, hvorpå man kan få forbrugerne til at rette sig efter prisen, har man erkendt, må være automatisk. Hvis man får installeret nogle målere, der ved hjælp af en form for internetopkobling kan registrere forbruget time for time, kan man give folk

⁴⁷ <http://ea-energianalyse.dk/projects.html>

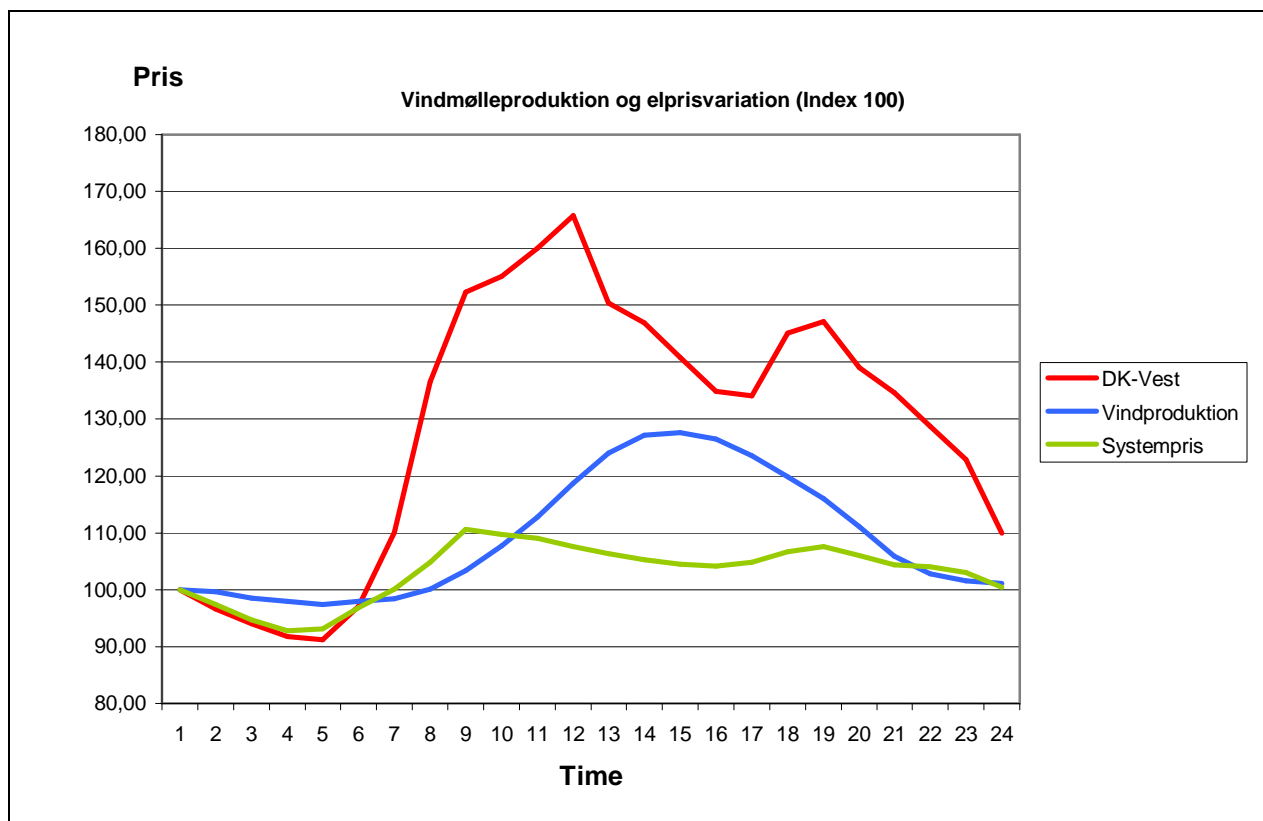
⁴⁸ <http://www.energinet.dk/da/menu/F+og+U/Dansk+strategiarbejde/Priselastisk+elforbrug/Priselastisk+elforbrug.htm>

⁴⁹ <http://www.energinet.dk/NR/rdonlyres/83BDAF9A-3D1F-475F-9AE2-72A310F78AFD/0/PriselastiskelforbrugUdredningtilENS.pdf>

en meget mere specifik regning. Der kan for eksempel sættes en chip i forskellige apparater, såsom køleskabe og vaskemaskiner i husholdningerne eller kølerum i virksomheder, der kan måle spændingen i elnettet. Når spændingen i nettet falder, betyder det, at der er pres på produktionen, og derfor ville det være godt at mindske forbruget på disse tidspunkter. Reaktionsiden kan være meget kortere end for kraftværker, og på denne måde håber man at kunne undgå den dyre spidslast. Der vil ikke være nogen større gener ved dette, hvis bare det ikke varer mere end et par timer, før der tændes for apparatet igen. Det, man forsøger at udvikle, er altså et slags elektricitetslager. Her kunne Samsø byde ind som eksperimentarium for hvor langt et sådant "lager" kunne udnyttes. De projekter, man laver for tiden, går mest på, at markedet skal fungere bedre, så Nordpool kan komme til sin ret, men hvis der seriøst arbejdes med at udvikle konceptet i en mere VE venlig, retning kan det måske blive lidt af en murbrækker for større omstilling til vindmølleel. Det er i hvert fald en mulighed for at VEØ kan blive et sted, hvor man ikke kun tager allerede modne teknologier i brug, men er med til at udvikle dem. Potentialet for yderligere implementering af vindmøller i energisystemet er dog begrænset i forbindelse med fleksibelt energiforbrug. Med udgangspunkt i udtræk af markedsdata fra Energinet.dk ser den gennemsnitlige dagsvariationen for 2005 ud vist i figur 9.⁵⁰

⁵⁰ <http://www.energinet.dk/da/menu/Marked/Udtr%c3%a6k+af+markedsdata/Udtr%c3%a6k+af+markedsdata.htm>

Figur 9



Som det ses af grafen, producerer vindmøllerne i forvejen primært, når forbruget er størst. Mulighederne med fleksibelt energiforbrug er derfor primært i forhold til en reduktion i den samlede kapacitet.

10.4. Opsamling og vurdering

Samsøs primære ressource er vinden, og kommunen er umiddelbart for lille til anden elektricitetsproduktion kan betale sig. Omkring de to vindmølleprojekter er der lavet et stort informationsarbejde, og borgerne har været involveret tidligt i processen. Da vindmøller under givne afregningsregler er en god investering, og derfor har det ikke været nødvendigt med ændringer i rammebetingelserne for vindmølleproduktion. Borgerne og kommunen har været inddraget for at sikre opbakning og finansiering af de to store projekter, og der har i processen op til opførslen, ud fra borgernes ønske, været givet en dispensation til opstilling af højere møller. Der er altså blevet taget lokalt miljöhensyn. Inddragelsen af borgerne og Århus Amt har været med til at udfordre rammebetingelserne for opførsel af vindmøller og dermed potentielt lettet vejen for

lignende projekter. Ydermere lever planlægningen op til stort set alle delelementerne i den udvidede systemiske planlægning. Vindmølleprojekterne mangler dog alt i alt et væsentligt punkt, for at kunne leve op til det systemiske ideal. Vindmøllerne er med VEØ projektets egne ord: "... *den mest modne teknologi inden for vedvarende energi.*"⁵¹. Fra et systemisk synspunkt burde man her have tænkt vindmøllerne som en del af den samlede VE omlægning på Samsø og anvendt indtjeningen fra denne rentable VE teknologi til at finansiere de andre, relativt dyrere projekter. Der er i forhold til denne tilgang lavet et enkelt privat initiativ med denne form for tænkning, hvor 7 af de private vindmølleejere, og vindmøllelauget, der ejer 2 møller, er gået sammen om, at oprette Samsøs Almennyttige Vindfond. Fonden har til formål at støtte udviklingen af nye VE projekter på øen og finansieres ved, at: "*Ejerne indbetaler hver 6.000 kr. årligt pr. mølle i de 5 år, der er dækket af garantiperioden. Derefter genforhandler ejerne fondens forhold med Energi- og Miljøkontoret.*"⁵² Ud fra dette indbetales der samlet set $9\text{møller} * 6000\text{kr./år} = 54000\text{kr./år}$. Over en femårig periode bliver dette til 270.000kr. til investering i VE projekter på øen. Samlet set må fondens midler altså anses som beskedne i forhold til, hvad der er blevet investeret.

⁵¹ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/el/el_hovedblad.pdf

⁵² http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/el/el_landvindmoller.pdf

11. Varme

I det følgende afsnit vil jeg behandle opvarmningen på Samsø. Jeg begynder med en gennemgang af udviklingen i varmesystemet på Samsø frem til i dag. Derefter gennemgår jeg de forskellige elementer i energitrekanten. Til sidst i afsnittet vurderer jeg besparelspotentialerne med udgangspunkt i en afdækning af bygningernes primære varmekilde og bygningsbestandens arealanvendelse.

11.1. Rumopvarmning

Jeg har inddelt varmeproduktionen efter, hvilken type tiltag jeg beskæftiger mig med og starter således med produktionen af fjernvarme på øen. Derefter behandler jeg individuelle løsninger og til slut tiltag i forhold til besparelser.

11.1.1. Fjernvarme

Tranebjerg og Nordby-Mårup

Samsøs første fjernvarmeværk blev etableret allerede i 1992-93. Forsyningsselskabet Energi Danmark NRGi stod for etablering af halmfjernvarmeværket i Tranebjerg, der har en maksimal kapacitet på 3MW og er tilsluttet 263 boliger, herunder institutioner og virksomheder⁵³.

I 2002 etablerede NRGi ydermere et eksperimentalt fjernvarmeværk i Norby-Mårup området. Værket består af en fliskedel på 900kW kombineret med en solvarmekapacitet på 1,3MW. Værket har en samlet kapacitet på 2,2MW og forsyner 178 bygninger i området.

NRGi har en fast praksis i forhold til etablering af lokale fjernvarmeværker. NRGi informerer lokalbefolkningen om mulighederne for fjernvarme, og hvis der er en minimum forhåndstilslutning på 70% blandt beboerne i de oliefyrede bygninger, udformer de en skitse til et konkret værk. Hvis de derefter kan få anlægstilskud fra energistyrelsen, garantilån fra kommunen og licitationen, opfører de fjernvarmeværket. NRGi tilbyder tilslutning og udskiftning af udstyr for 100 kr., så længe rørarbejdet ikke er nået forbi ens bolig. Udover denne billige tilslutning er der mulighed for

⁵³ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_tranebjerg_nordby.pdf

tilskud til omlægning fra elvarme til fjernvarme fra Elsparefonden, som de enkelte boligejere kan få del i.⁵⁴

Onsbjerg

Udover NRGis værker har samsingerne selv taget initiativ til tre kollektive løsninger. I Onsbjerg blev der i 2002 opsat en 800kW halmkedel, der forsyner 76 husstande. Værket ejes gennem et anpartsselskab af firmaet Brdr. Kremmer Jensen. I anpartsselskabet sidder der en repræsentant for kommunen og to for forbrugerne.⁵⁵

Indtil opførelsen af dette værk var der blandt beboerne i Onsbjerg en bekymring for, at et privat firma ville sætte en høj varmepris. Energi og Miljøkontoret gik derfor ind som en uvildig instans og rådgav omkring udførelse af kontrakter, og beroligede beboerne med, at repræsentanterne i anpartsselskabet skal godkende eventuelle prisstigninger. Forbrugerne accepterede dermed vilkårene og værket blev en realitet.

Ørby

I Ørby er det muligt at købe fjernvarme fra Brattingborggodset, der har en 800kW halmkedel. Der er dog ingen beboere i byen, der har benyttet sig af denne mulighed og godset forsyner derfor kun sig selv og dets tilhørende bygninger.

Ballen-Brundby

Det sidst etablerede fjernvarmeværk ligger i Ballen-Brundby og har en samlet kapacitet på 1,6mW. Det forsyner 208 boliger, samt virksomheder og hoteller. Værket er forbrugerejet, men opført med garantilån fra kommunen.⁵⁶ Et forbrugerejet værk som dette giver ifølge Søren Hermansen en større tilknytning til lokalområdet, og oplysningsarbejdet omkring tilslutning til fjernvarmeværket har derfor hovedsageligt været forestået af de lokale. Man har på den måde har man med ejerformen formået at inddrage de lokale ressourcer, og fået dem til at promovere VE.

⁵⁴ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_tranebjerg_nordby.pdf

⁵⁵ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_onsbjerg.pdf

⁵⁶ http://www.veo.dk/Pdf/fakta_dk/varme/fjernvarme_ballen_brundby.pdf

11.1.2. Individuel varme

Udover de kollektive VE anlæg er der opsat ca. 120 individuelle fyr til biomasse såsom træpiller, ca. 100 solvarmeanlæg og ca. 35 varmepumper. Organiseringen af indsatsen på dette område er foregået i samarbejde med de lokale virksomheder, hvor smede og VVS virksomhederne har taget specielle solvarmecertifikater. På den måde er de lokale virksomheder blevet inddraget som sælgere af vedvarende løsninger.⁵⁷ Samtidig har man med dette projekt givet de lokale håndværkere en motivation for at promovere VE. Dette initiativ har styrket VEØ, ikke bare som et energi- og miljøprojekt, men også som lokalt udviklingsprojekt.

11.1.3. Varmebesparelser

Varmebesparelserprojekterne på øen har primært været fokuseret på pensionister, der modtager varnehjælp. Tilskuddene til isoleringsprojekterne er kommet fra en statslig pulje, der har til formål at isolere bygninger, der ikke har fulgt med den generelle danske udvikling angående besparelser. Tilskuddene dækker 50% procent af omkostningerne ved isolering, dog maksimalt 25.000 kr. per husstand. På Samsø var der ved projektets begyndelse mere end 400 husstande, der kunne komme under denne ordning, og der var i 2002 gennemført projekter for over 200 af disse. Ifølge VEØs egen prognose skulle der i dag være gennemført projekter i op mod 375 boliger. Indsatsen på dette område har bestået af kampagner til oplysning om støtteordninger. Også på dette område har de lokale håndværkere været involveret i oplysningsarbejdet. Energi og Miljøkontoret fremhæver i denne forbindelse især tømrervirksomhedernes indsats som afgørende i betragtning af, at Samsø nu er førende på landsplan angående varmebesparelser inden for pensionistområdet.⁵⁸

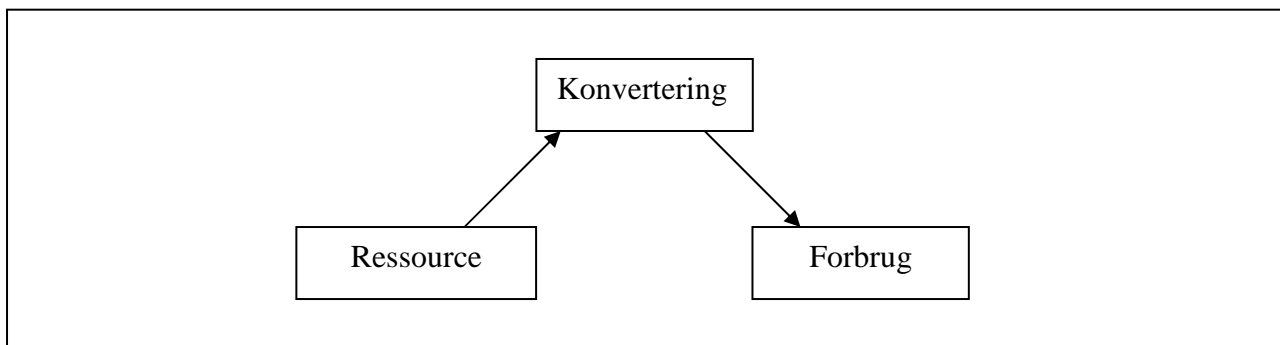
11.2. Varmetrekant

I det følgende gennemgår jeg energitrekanten med udgangspunkt i ressourcer til produktion af varme. Herefter gennemgår jeg kort konverteringsmulighederne, og til sidst i afsnittet undersøger jeg forbruget af varme. Gennemgangen kan illustreres således:

⁵⁷ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_individuel.pdf

⁵⁸ http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_besparelser.pdf

Figur 10



11.3. Ressourcer

Ressourcerne kan inddeles i tre kategorier: affald, restprodukter og energiafgrøder.⁵⁹ Ses der alene på ressourcerne, er affald den mest rentable. Da bortskaffelse af affald normalt er forbundet med en udgift, vil afbrænding til energiformål være rentabelt, så længe udgiften er mindre end anden bortskaffelse. Restprodukter er teoretisk set den næstmest rentable af de tre typer. For restprodukter gælder det at anvendelse til energiformål skal konkurrere med alternativ anvendelse af restproduktet (foder, strøelse og så videre). Den sidste - og teoretisk set mindst rentable - er energiafgrøderne, der dels indgår i konkurrence med andre afgrøder, og dels kræver en decideret produktionsomlægning. I det følgende vil jeg gennemgå de tre typer af potentielle energiressourcer for Samsø.

11.3.1. Affald

Hvad angår husholdningsaffald, har Søren Hermansen oplyst, at der er lavet undersøgelser, der viser, at det var meget langt fra at være rentabelt, til trods for, at Ballen-Brundy og Onsbjerg fjernvarmeværk ifølge energistyrelsens opgørelse er godkendt til afbrænding af affald.⁶⁰ Hvis det skulle vise sig at blive rentabelt, er der dog et væsentligt energipotential i affald fra bysamfund og industri. Planenergi har således vurderet følgende potentiale i TJ⁶¹:

⁵⁹ BIO-ELECTRICITY Methods and Tasks suggested for the partners in the initial stage and the first step of the Bio-electricity Project Kick-off meeting 8-10 February 1995 - Storstrøm County. Revised 12 february 1995 s. 6

⁶⁰ <http://www.ens.dk/sw27911.asp> Affaldsværker_0112_2005.xls

⁶¹ Planenergi Midtjylland: Bioressourcer på Samsø, udleveret digitalt af Søren Hermansen, s. 1

Tabel 8

	Minimum	Maksimum
organisk industriaffald	8,8	9,7
affald og dagrenovation	36,0	42,0
organisk husholdningsaffald og slam	1,5	1,9
lossepladsgas	3,2	4,8
Total	49,5	58,4

11.3.2. Landbruget

Arealanvendelsen for Samsøs landbrug ser ud som følger:

Tabel 9

Bedrifter efter område, udvalgte bedrifter, afgrøder og husdyr og tid

Type	Ha
Korn i alt	3671
Græsarealer uden for omdriften	805
Kartofler	779
Græs og grønfoder i omdriften i alt	586
Industrifrø i alt	578
Braklægning med græs	416
Frø til udsæd	373
Frilandsgrønsager i alt	314
Frugt og bær i alt	224
Bælgsæd til modenhed	46
Foderroer	19
Øvrige arealer	5

Som tabellen viser, er Samsøs landbrug domineret af korn, græs og selvfølgelig kartofler.

Ressourcerne fra landbruget opgjort i TJ ser således ud⁶²:

Tabel 10

	Minimum	Maksimum
husdyrgødning	39,0	39,0
kartoffeltoppe og efterafgrøder	17,0	22,0
efterafgrøder fra 6%-arealer	2,4	4,1
diverse andre biomasser	4,0	4,0
Total	62,4	69,1

I alt er der altså et stort potentiale, det er dog primært på anden generations biobrændsler og vil derfor kræve eksperimenter til udvikling af en teknologi, der kan udnytte ressourcerne.

⁶² Planenergi Midtjylland: Bioressourcer på Samsø, udleveret digitalt af Søren Hermansen, s. 1

11.3.3. Halm

Ses der på halmressourcen, hvor der er en produktion i forbindelse med dyrkning af korn og bælgssæd⁶³, er halmudbyttet som følger:

Tabel 11

Type	Ha	Halmudbytte, kg/ha	Produktion, t/år
Korn i alt	3671	3000	11013
Bælgssæd til modenhed	46	2000	92
	3717		11105

Det samlede udbytte af halm er vurderet til at have et maksimalt udsving på årsbasis på $\pm 30\%$ ⁶⁴. Indregnes dette udsving, er Samsøs samlede halmproduktion på mellem ca. 7774 og 14437 t/år

Anvendelse af halm til dækning af kuler sættes til det samme som i 1997, altså ca. 6400t halm/år.⁶⁵ Denne mængde er muligvis større end her antaget, da der muligvis er sket en forøgelse i forbindelse med øgede dyreetiske hensyn.

Til energiproduktionen på Samsø anvendes der endvidere en stor mængde halm på øens halmvarmeverker. Fordelingen og den totale mængde halm anvendt til energiformål kan ses i tabel 12, som er udarbejdet ud fra oplysninger fra værkerne selv⁶⁶ eller fra VEØ's hjemmeside⁶⁷.

Tabel 12

	Halmforbrug i tons/år
Tranebjerg	3151
Ballen-Brundby	1200
Onsbjerg	625
Ørby (Brattingsborg gods)	350
Total	5326

Sammenholdes mængderne for den producerede mængde halm, halm anvendt til strøelse og kuler og halm anvendt til energiformål, ses det, at Samsø ved meget dårlige høstår kan blive nødt til at importere halm for at opretholde varmeproduktionen på deres halmværker. Med baggrund i dette mener jeg ikke, at halmressourcen er et videre oplagt potentiale for energiproduktion. Samtidig er det dog usandsynligt, at en ø så lille som Samsø kan sikre sig mod et så stort udsving, som der kan

⁶³ Samsø Vedvarende Energi-Ø bilag 1 s. 1

⁶⁴ Samsø Vedvarende Energi-Ø bilag 1 s. 1

⁶⁵ Samsøs Energiselskab: Samsø Vedvarende Energi-Ø, 1997, bilag 1 s.2

⁶⁶ Tranebjerg: opgørelse fra NRGi, bilag 1

Onsbjerg: oplyst telefonisk af Kremmer Jensen ApS

Ørby: oplys telefonisk af Brattingsborg gods' kontor

⁶⁷ Ballen Brundby: http://www.veo.dk/Pdf/fakta_dk/varme/fjernvarme_ballen_brundby.pdf

være i udbyttet af halm, og det er derfor et grundvilkår for øen, at man i nogle perioder kan blive nødt til at importere brændsel for at opretholde den vedvarende energiproduktion.

Ser man på de anvendte landbrugsarealer, er det primære potentiale for at udvikle og eksperimentere med energiafgrøder på restprodukter fra: kartofler, frilandsgrøntsager og frugt og grønt. Det samlede anvendte areal til de her nævnte afgrøder er på ca. 1300 Ha. Restprodukterne fra denne del af landbruget minder højst sandsynligt meget om hinanden, da de alle er planterester. Og ser man kun på det anvendte areal, er dette en relativt stor del af landbrugsproduktionen på Samsø. En udvikling af restprodukterne til energiproduktion kunne være med til at generere en merindtægt til disse erhverv og dermed også være med til at sikre landbrugsproduktionen på Samsø.

11.3.4. Energifgrøder

I det ovenstående blev potentialerne vurderet ud fra den eksisterende landbrugsproduktion, og jeg vil derfor i det følgende komme med en vurdering af mulighederne for at udvide potentialet med energiafgrøder. Det teoretiske, maksimale potentiale er lig med det samlede landbrugsareal og er dermed et areal på 7816 ha⁶⁸.

Energiafgrøder adskiller sig fra halm, da halm er et restprodukt fra kornproduktion. Ved energiafgrøder er der tale om en decideret omlægning af produktion eller en anden anvendelse af tilgængelige arealer. Her bliver muligheden for at dyrke energiafgrøder betinget, af hvad der bliver produceret og hvad arealerne ellers kan anvendes til. Igen er det altså muligheden for bedre indtjening på andre afgrøder der afgør om det er rentabelt at dyrke energiafgrøder. I det følgende undersøges to typer arealer, der potentielt kan anvendes til energiafgrøder. Det umiddelbare potentiale for energiafgrøder er 16-24TJ/år.⁶⁹

11.3.4.1. Brakarealer

Selvom brakarealer ikke kan bruges til almindelig dyrkning skal de stadig være beplantede. Man kan lade jorden gro til med ukrudt og på den måde slippe for at skulle spekulere mere over det.

⁶⁸ www.statistikbanken.dk BDF5: Bedrifter efter område (kommune) og udvalgte bedrifter, afgrøder og husdyr

⁶⁹ Planenergi Midtjylland: Bioressourcer på Samsø, udleveret digitalt af Søren Hermansen s. 1

Problemet bliver da, at ukrudt ikke kan holde sig inde på en mark, men spreder sig til de andre. Derfor vil en form for afgrøde være en fordel, selvom den giver et lavere afkast end det normale. For nogle vil prisen sandsynligvis være høj nok til, at det er besværet værd.

Samsø kører på nuværende tidspunkt en forsøgsordning med 15 ha elefantgræs. Er resultatet fra dette forsøg positivt, ville det være oplagt at udvide en sådan ordning.

Samsøs samlede brakareal (med græs) er ved sidste opgørelse i 1999 angivet til 416 ha⁷⁰, og der er dermed rigeligt plads til at udvide eksperimentet, hvis det bliver vellykket.

11.3.4.2. SFL områder

Ifølge PlanEnergis rapport "Samsø Vedvarende Energi-Ø" vil energiafgrøder være et potentiale på Samsø. De opgør de umiddelbart tilgængelige SFL-områder til 550 ha.⁷¹ De mest gunstige arealer for produktion af energiafgrøder er SFL-områderne på Nordsamsø, men da tilskuddene er relativt små i forhold til intensiv kartoffel- og grøntsagsproduktion, er dette ikke rentabelt. Der er også en teoretisk mulighed for at opdyrke SFL arealet midt på Samsø, men da samsingerne ønsker at bevare heden i området, er det nok ikke sandsynligt at dette bliver en del af udviklingen.⁷²

11.3.5. Samlede ressourcer

De samlede uudnyttede ressourcer på Samsø er på 132,5-156,1TJ/år og der er dermed rigelig mulighed for at udvide varmeproduktionen med lokale ressourcer. Mange af ressourcerne vil dog kræve eksperimenter og udvikling, for at de kan anvendes på kommercielle vilkår. Dette vil selvfølgelig kræve risikovillig kapital, men kan til gengæld resultere i en række positive erfaringer, der vil kunne anvendes andre steder.

⁷⁰ www.statistikbanken.dk BDF5: Bedrifter efter område (kommune) og udvalgte bedrifter, afgrøder og husdyr

⁷¹ Samsøs Energiselskab: Samsø Vedvarende Energi-Ø, 1997, bilag 1 s. 6

⁷² PlanEnergi: Biomasse ressourcer på Samsø, 1999 s. 40

11.4. Teknologi

Til udnyttelsen af ressourcerne på Samsø er der en lang række tilgængelige ressourcer. Samsingerne har indtil nu primært benyttet sig af solvarme, halmfyring og pillefyr og kan med disse to teknologier godt dække det resterende omlægningsbehov. Således er der ikke noget behov for at eksperimentere med alternativer på dette område.

11.5. Forbrug

I dette afsnit vil jeg forsøge at afdække muligheden for en systemisk omlægning af den resterende mængde fossilt opvarmede bygninger på Samsø. For at identificere de områder, der mangler at blive omlagt til VE opvarmning, starter jeg afsnittet med en opgørelse af bygningsbestandens primære opvarmningskilde og tilslutning til fjernvarme. Dette gør jeg ved først at danne mig et overblik over bygningsbestanden på Samsø. Efterfølgende inddrager jeg arealanvendelsen af bygningsbestanden på Samsø for til slut at komme med et bud på, hvor meget energiforbruget til rumopvarmning kan reduceres.

11.5.1. Bygningernes primære opvarmningskilde

Følgende er et overblik over bygningerne på Samsøs primære opvarmningskilde. Den samlede opgørelse over primære kilder til opvarmning er baseret på tal fra energistyrelsens data- og kortserver⁷³, korrigeret for åbning af et fjernvarmeværk dækkende Nordby og Maarup, et fjernvarmeværk dækkende Onsbjerg og et fjernvarmeværk, der dækker Ballen og Brundby.

I opgørelsen var der tre husstande, der var noteret under naturgas, men da der ikke er mulighed for tilslutning til naturgasnet på Samsø, antager jeg, at disse er fejlindtastninger. Disse tre lå alle i områder, hvor der ikke var mulighed for kollektiv varmetilslutning, og de figurerer derfor under ”anden varmforsyning” i tabellen. Min korrigerede opgørelse over bygningerne på Samsø og deres kilde til opvarmning er som følger:

⁷³ <http://ens.dk/sw17178.asp>

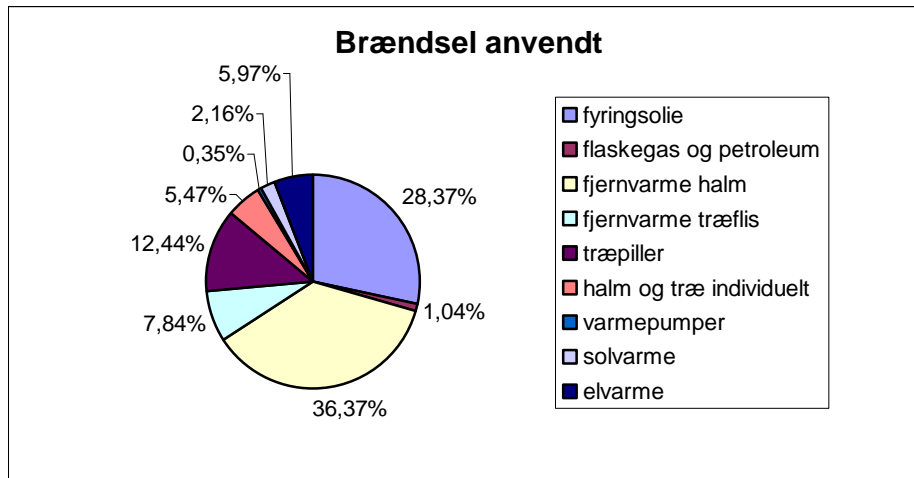
Tabel 13

	Fjernvarme	Oliefyr	Elvarme	Anden varmfors.
Ballen og Brundby	200	97	76	23
Kolby Kås	0	62	6	19
Langemark	0	40	8	13
Mårup og Nordby	178	3	118	38
Onsbjerg	76	23	32	13
Permelille	0	24	5	2
Torup	0	23	5	6
Tranebjerg	263	70	40	8
Ørby	0	67	27	17
Østerby	0	25	12	8
Åben Land	0	562	606	147
Total	717	996	935	294
Procent	24,37%	33,85%	31,78%	9,99%

Som det fremgår af diagrammet, er der stadig en stor andel af bygningerne på Samsø, der opvarmes med oliefyr. Ud fra målet om omlægning til 100% VEØ er det altså primært her, der skal fortrænges fossilt brændsel. Det ses samtidig af tabellen, at der i Kolby Kås er et antal olieopvarmede bygninger, der omtrent svarer til antallet i Onsbjerg. Man bør altså overveje en kollektiv løsning i Kolby Kås. Ser man på muligheden for endnu en kollektiv løsning og sammenholder dette med de tilgængelige ressourcer, virker det naturligt, at man ved implementering af et sådant værk bør overveje muligheden for at producere fjernvarme på restprodukter fra andet end kornproduktionen.

I Ørby er der ligeledes et antal bygninger, der svarer til mængden i Onsbjerg, og Brattingborg gods har kapaciteten til kollektiv opvarmning af området. Selvom der tages udgangspunkt i, at Ørby og Kolby Kås' varmforsyning kan omlægges til fjernvarme med halm som brændsel, er der stadig 867 bygninger, der skal omlægges til VE opvarmning. Den næststørste gruppe i tabellen er bygninger opvarmet med el, men som det fremgår af energiregnskabet og den følgende figur, er deres andel af det anvendte brændsel så lille at jeg må antage at kategorien primært dækker over sommerhuse. Med udgangspunkt i data fra energiregnskabet har jeg lavet følgende overblik:

Figur 11

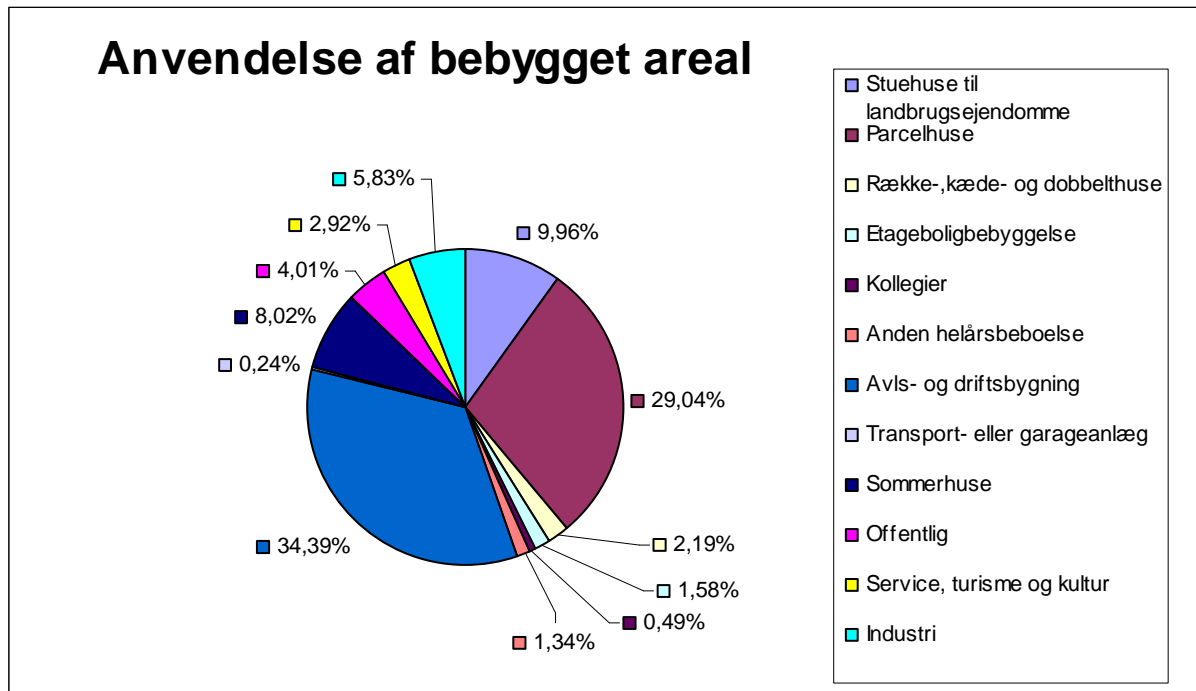


11.5.2. Arealanvendelse af bygningsbestanden på Samsø

For at få et overblik over mulighederne for besparelse på Samsø vil jeg i det følgende afdække det samlede areal og dets anvendelse, samt bygningsbestandens alder. Som tidligere nævnt er der 2942 bygninger på Samsø. Disse bygninger har et samlet areal på 862.000 m² (svarende til en tilvækst i arealet på 5,76% siden projektet startede i 1998).⁷⁴

⁷⁴ www.statistikbanken.dk: BYGB3: Bygningsbestandens areal efter område, anvendelse, areal og opførelsesår (5 års intervaller)

Figur 12

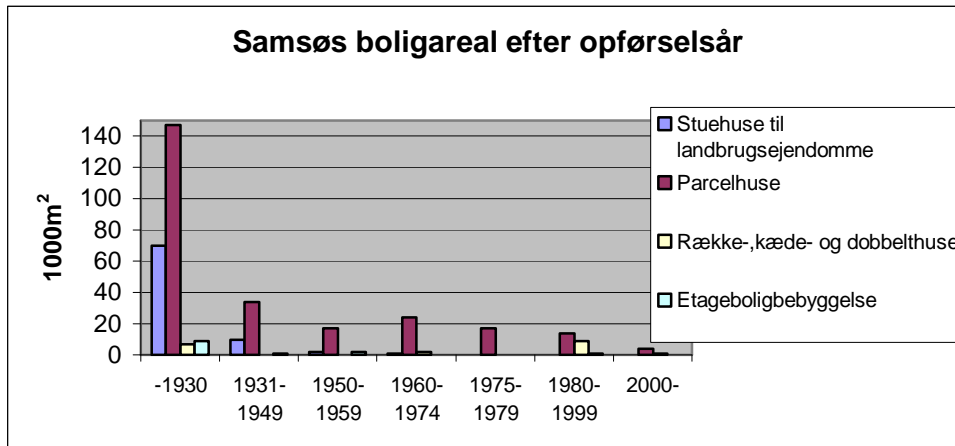


Som det ses, er arealanvendelsen domineret af beboelsesejendomme, avls- og driftsbygninger og sommerhuse.⁷⁵ I min gennemgang af potentialer vil jeg fokusere på helårsboliger: parcel- og stuehuse, række- kæde- og dobbelthuse, stuehuse til landejendomme, etagebebyggelse og anden helårsbeboelse. Disse bygninger har et samlet areal på 368.000 m².

Arealet af erhvervsbygninger er i alt 390.000 m², hvoraf 283.000 er avls- og driftsbygninger. offentlige institutioner er på 33.000m². Jeg afgrænser mig fra det samlede sommerhusareal på 66.000 m², da sommerhuse primært bruges om sommeren, hvor der er begrænset behov for opvarmning. Efter af have afdækket arealanvendelsen har jeg opgjort bygningsarealet efter opførselsår, som det fremgår af figur 13:

⁷⁵ Udregnet med data fra www.statistikbanken.dk: BYGB3: Bygningsbestandens areal efter område, anvendelse, areal og opførselsår (5 års intervaller)

Figur 13



Som det ses er størstedelen af Samsøs beboelsesejendomme opført før 1930. Generelt er tabet af varme på bygninger større, jo ældre de er, og Samsø har derfor statistisk set et stort potentielle for besparelser på varmeområdet. På bygningerne fra før 1930 er varmetab fortrinsvis fra ydervæggene, vinduer, gulvet og fundamentet.⁷⁶ Isolering af alt andet end fundamentet er relative små indgreb, og jeg mener derfor at varmebesparelser ud fra disse betragtninger er realistiske. I det efterfølgende tager jeg udgangspunkt i det samlede areal af beboelsesejendomme til trods, for at jeg ikke har data for, hvordan boligmassen er vedligeholdt, eller for, hvor stor en effekt tiltagene i forhold til pensionistboliger har haft. På trods af de ovennævnte mangler mener jeg, at jeg kan nå frem til et realistisk skøn.

11.5.3. Besparelses potentiale for boliger

Potentialet for energibesparelser er opgjort med udgangspunkt i, at alle vinduer udskiftes, og at halvdelen af ydervægge, tagkonstruktioner og gulve isoleres. Skønnet er begrundet i energibesparelsernes konkurrence med andre investeringer og bygningskonstruktionsmæssige grunde til, at forbedringer ikke kan udføres⁷⁷. Ydermere er de potentielle besparelser opgjort uden inddragelse af potentialerne for besparelser på varmt brugsvand.⁷⁸ Besparelsespotentialet er altså beregnet ud fra de givne rammebetingelser og de begrænsninger, der ligger i disse. Det tekniske potentiale ved ændrede rammebetingelser er dermed større end den anvendte opgørelse.

⁷⁶Wittchen, Kim B: Vurdering af potentialet for varmebesparelser i eksisterende boliger s. 6

⁷⁷Ibid. s. 9

⁷⁸Ibid. s. 12

Da potentialet for besparelser er opgjort for hele landet, har jeg korrigeret de enkelte besparelser ud fra Samsøs procentdel af Danmarks samlede boligareal. Da statistikbankens årsinddeling ikke er mage til den inddeling, der er opgjort i ”Vurdering af potentialet for varmebesparelser i eksisterende boliger”, er der en vis usikkerhed forbundet med udregningerne, da jeg har været nødsaget til at ændre kategorierne, så de stemmer overens med mine data. Efter indeksring ser Samsøs boligareal efter opførelsesår således⁷⁹:

Tabel 14

Samsøs mulige besparelse (TJ)							
	-1930	1931-1949	1950-1959	1960-1974	1975-1979	1980-1999	2000-
Stuehuse til landbrugsejendomme	11,93	1,53	0,27	0,05	0,00	0,00	0,00
Parcelhuse	14,99	3,10	1,61	1,62	1,20	0,43	0,02
Række-,kæde- og dobbelthuse	1,01	0,00	0,00	0,10	0,00	0,35	0,02
Etageboligbebyggelse	1,12	0,12	0,21	0,00	0,00	0,04	0,00
Total	29,06	4,75	2,09	1,76	1,20	0,81	0,04

Samsøs samlede mulighed for at foretage besparelser på boliger kan under de givne betingelser, således opgøres til: 39.71 TJ. Resultatet er dermed så stor en værdi, at jeg på trods af usikkerhederne kan konkludere, at der er et væsentligt potentiale for en reduktion af energiforbruget til rumopvarmning af boligmassen.

11.5.4. Besparelspotentiale for erhvervet og for det offentlige

Besparelspotentialerne for Samsø erhverv og for det offentlige er i det følgende opgjort med udgangspunkt i ”*Potentiale vurdering Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor Sammenfatning af eksisterende materiale og analyser*” udarbejdet af Birch & Krogboe A/S. I deres opgørelse fremgår det at:

”Her og nu besparelspotentialer” defineres som potentialer, der allerede i dag eksisterer, men af forskellige årsager ikke realiseres. Der er tale om potentialer, der kan indfries med tilbagebetalingstider på mellem 0 og 4 år med mindre andet er

⁷⁹ www.statistikbanken.dk BYGB3: Bygningsbestandens areal efter område, anvendelse, areal og opførelsesår (5 års intervaller)

anført. For rumopvarmningsbesparelserne er dog medtaget længere tilbagebetalingstider som følge af den lange levetid på besparelserne.⁸⁰

Således tager jeg kun udgangspunkt i de umiddelbart rentable besparelser. Hvis disse energibesparende foranstaltninger gennemføres i forbindelse med en renovering af bygningerne, vil rentabiliteten naturligvis være betydelig bedre.⁸¹ I rapporten er også opgjort en række besparelser på længere sigt, men da en af forudsætningerne for indfrielse af disse er en forceret forskning og udviklingsindsats, har jeg udeladt disse⁸².

⁸⁰ Birch & Krogboe A/S: Potentiale vurdering - Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor - Sammenfatning af eksisterende materiale og analyser, 2004, s. 4

⁸¹ Ibid. s. 18

⁸² Ibid. s. 4

Erhverv

Følgende tabel viser energibesparelspotentialer for erhvervslivet på landsplan.⁸³

Tabel 15

Erhverv		Energibesparelspotentialer her og nu		
Hovedgruppe	Slutanvendelse	Varme i %	El i %	Adfærd i %
Procesvarme	Kedel- og nettab	10		5
	Opvarmning / kogning	10	10	5
	Tørring	5	5	5
	Inddampning	10		5
	Destillation	10		5
	Brænding / sintring	10	10	5
	Smeltning / støbning	5	5	5
	Anden varme op til 150 °C	5	5	5
	Arbejdskørsel	Arbejdskørsel		10
Sekundær energi	Belysning		5	5
	Pumpning		5	5
	Køl / frys		10	5
	Ventilation og blæsere		5	5
	Trykluft og procesluft		5	5
	Øvrige elmotorer		5	5
	EDB og elektronik		10	5
	Anden elanvendelse		10	5
Rumvarme	Rumvarme		10	5

Tabel 3.2 Her og nu potentialer

Eftersom erhvervsstrukturen på Samsø er meget anderledes end for Danmark, er der en stor usikkerhed forbundet med besparelspotentialerne på erhvervsområdet. På grund af landbrugets dominans af erhvervsstrukturen vil det være oplagt med en målrettet indsats mod besparelser på dette område. Dette vil naturligvis kræve en nærmere undersøgelse af landbrugets energiforbrug, men man vil på efter min mening kunne nå langt med en indsats på dette relativt ensartede område.

⁸³ Birch & Krogboe A/S: Potentiale vurdering - Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor - Sammenfatning af eksisterende materiale og analyser, 2004, s. 9

Offentlig

Følgende tabel beskriver de mulige besparelser i offentlige bygninger på landsplan.⁸⁴

Tabel 16

Offentlig		Energibesparelspotentiale her og nu		
Hovedgruppe	Slut anvendelse	Varme i %	El i %	Adfærd i %
	Belysning		25	10
	Diverse		25	10
	Elektronik, PC'er		10	20
	Køling, køl/frys		25	0
	Motorer		20	0
	Procesvarme		10	0
	Pumpning		10	0
	Spec. Blæsere		35	0
	Trykluft		35	0
	Ventilation		35	0
Rumvarme	Varmt brugsvand	33		0
	Vinduer	44		0
	Tag	18		0
	Væg	26		0
	Gulv	19		0
	Ventilation	20		0
	Øvrigt varme- og brændselsforbrug	-	-	-

Tabel 4.1 Her og nu potentialer

Man må gå ud fra, at de offentlige bygninger på Samsø minder relativt meget om offentlige bygninger andre steder. Usikkerheden må derfor siges at være minimal og besparelspotentialet anseeligt.

Samlet set er der, som det ses ovenfor en lang række uindfrie potentialer for energibesparelser på Samsø. For at kunne afdække den eksakte mængde energi der kan spares kræver det først og fremmest en undersøgelse af, hvor sammenlignelige Samsøs sektorer er med de nationale. Og dernæst en undersøgelse af, hvordan energiforbruget er i de enkelte sektorer.

⁸⁴ Potentiale vurdering Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor Sammenfatning af eksisterende materiale og analyser s. 16

11.6. Fremtidige muligheder

Som vist i dette afsnit er der mange muligheder for yderligere optimering af varmeområdet på Samsø. Med udgangspunkt i de gode erfaringer, fra halmfyring og pillefyr, kunne øens resterende fossile energiproduktion omlæges til disse typer opvarmning. Ud fra et lokalt hensyn vil det dog være mere hensigtsmæssigt at forsøge at udnytte nogle af de lokale ressourcer der tilgængelige på øen. Dette ville dog kræve at man fandt midlerne til at finansiere eksperimenter med for eksempel affaldsressourcen. Der er samlet set mange muligheder for optimering af varmforsyningen på Samsø hvor at det mest iøjefaldende er de store potentialer for reduktion i energiforbruget. Jeg vil med udgangspunkt i dette store potentiale senere i opgaven forsøge at skitsere en organisationsform der kunne medvirke til en realisering af energibesparelserne.

11.7. Opsamling og vurdering

Generelt er det gået godt med indføring af fjernvarme på Samsø, hvor man har haft fordel af, ikke at skulle udkonkurrere et eksisterende fjernvarmesystem og derfor har haft mange positive effekter af omlægningen. Befolkningen har ifølge Søren Hermansen generelt fået lavere varmepris, CO₂ udledningen er reduceret og de lokale håndværkere har fået mere at lave i forbindelse med renovation af fyrrum og opsætning af VE anlæg. Ifølge min opgørelse er varmeproduktionen på Samsø, under antagelse, af at elvarme er VE, oppe på at have dækket 74,60% af deres varmforsyning med VE. Planlægningen har her resulteret i en høj andel VE, samt den vigtige faktor, at erhvervslivet er blevet inddraget som aktører. Projekterne har hver for sig været succeser, men i forhold til idealet om systemisk planlægning har der manglet en kobling mellem projekterne. Jeg ser en oplagt mulighed for en kobling mellem opførelse af fjernvarmeværker og varmebesparelser. Ved at koble disse to typer projekter ville man kunne opnå et lavere varmeforbrug i et lokalområde og dermed have et mindre kapacitetsbehov ved omlægning til fjernvarme. Planlægningen og det faktum, at man ved hvert gennemført projekt har skullet skaffe finansiering udefra, har resulteret i tiltagene på pensionistområdet. Denne tilgang har den fordel, at man sikrer finansiering af projekterne, samtidig med, at man opnår besparelser på de husstande, hvor effekten af besparelsen per husstand er relativt størst. Ud fra en systemisk betragtning er problemet med planlægning på Samsø, at man ikke formår at tænke ud over produktionssiden og ressourcodelen af energitrekanten. Man får dermed ikke målrettet indsatsen mod en reduktion i varmeproduktionskapaciteten. På den måde risikerer man at opføre varmeværker, der på sigt vil have en overkapacitet.

Alene i kraft af, mængden af projekter og antallet af involverede borgere, mener jeg at planlægningen har øget bevidstheden omkring VE.

I forhold til implementering af nye måder, at opvarme Samsøs bygninger på, har oplysnings og rådgivningsarbejdet været endnu større end ved elektricitetsprojekterne. Der er blevet oplyst og rådgivet angående: opførelse af fjernvarmeværker, omlægning til individuel vedvarende opvarmning, fordele ved besparelser og udformning af kontrakter mellem fjernvarmeværker og landmænd.

Ud over oplysningsarbejdet har projektet fungeret som bindeled mellem forbrugere og erhvervsliv og har således aktiveret: tømrere, VVSere, almindelige borgere og brdr. Kremmer. Der er her givet uvildig rådgivning om: teknologiske, økonomisk og juridiske aspekter af implementering af VE.

Der er blevet taget udgangspunkt i eksisterende muligheder for støtte og på trods af, at ingen af projekterne er blevet opført som demonstrationsprojekter. Der er altså ikke gjort noget for at udfordre og ændre ved rammebetingelserne.

Det eneste tekniske pilot/demonstrations projekt der bliver udført på øen, er dyrkningen af de 15 ha elefantgræs. Dette virker umiddelbart som et spændende nyt projekt, men sammenholder man det med idealerne afdækningen af bioressourcerne på Samsø, er der mange oplagte biorester man kunne eksperimentere med.

På trods af, at fjernvarmeværkerne ifølge Søren Hermansen har resulteret i lavere varmepriser for forbrugerne, er der heller ikke her tænkt i videre finansiering af øens projekter. Varmedelen af omlægningen er, altså ikke blevet set som en del af en samlet omlægning af energisystemet.

Samlet set mangler omlægningen af Samsøs energiforsyning dermed, at sikre den videre omlægning gennem de rentable omlægninger de har gennemført.

12. Emissioner

I dette afsnit gennemgår jeg forandringen i emissionerne fra Samsøs energiproduktion. Eftersom de forskellige typer af energiproduktion er forbundet med forskellige emissionsdata har jeg valgt at inddele opgørelsen i et elektricitetsafsnit og et varmeafsnit.

12.1. Emissioner i forbindelse med elektricitetsproduktionen

Med udgangspunkt i vindproduktionstallene fra 2005 og Vindstat.dks: ”Nøgletal maj 2006⁸⁵” bliver reduktionen i udledninger, på grund af Samsøs vindproduktions fortrængning af kul som vist i tabel 17:

Tabel 17

≈Tons/år	
Sparet Kul	36802
CO ₂	83690
SO ₂	42

Vindmølleproduktionen har ikke erstattet nogen anden elektricitetsproduktion på Samsø, og de lokale udledninger vil derfor ikke have ændret sig ved implementeringen af vindkraft.

Udledningsmæssigt er miljøeffekten derfor primært på det nationale og det internationale niveau, mens det visuelle nærmiljø på Samsø er blevet påvirket.

12.2. Emissioner i forbindelse med varmeproduktionen

I det følgende vil jeg give en kort redegørelse for de miljømæssige fordele, der har vist sig i forbindelse med omlægningen af Samsøs varmeproduktion.

Jeg har lavet tre scenarier: et 0% VE scenario som reference, et øjebliksbillede af emissionerne fra Samsøs varmeproduktion i 2005 og et 100% VE scenario. Redegørelsen er lavet med henblik på en vurdering af, hvor meget Samsø har reduceret deres emissioner frem til i dag og derefter en vurdering af hvor meget mere de kan reduceres. Opgørelserne er lavet med udgangspunkt i Samsøs

⁸⁵ http://vindstat.dk/PDF_sider/Vindindex_aktuel.pdf

nuværende mængde anvendt brændsel, Key2greens nøgletal for luftforurening og data fra energiregnskabet.

0% VE

Det følgende 0% scenario er det nuværende forbrug korrigeret og omlagt i forhold til ”Simulering af brintproduktion på Samsø” af Mikkel Korsbæk, Bo Riisgaard Pedersen, Bilag 1”, således, at det nuværende forbrug bliver fordelt på henholdsvis fyringsolie og elvarme. Elvarmen er i dette scenario opgjort som fossilt brændsel. Emissionerne fra elproduktionen er opgjort i forhold til energinet.dk’s miljødeklaration for el. Da deklARATIONEN er et gennemsnit for hele landet, er der en vis usikkerhed forbundet med data.⁸⁶

Tabel 18

Fosille energikilder

Fyringsolie

TJ	kWh	Emission	Gram/kWh	Tons
136,6	37.974.800,00	CO ₂	266,4	10.116,5
		SO ₂	0,1	3,0
		NO _x	0,2	6,8

Elvarme

TJ	kWh	Emission	Gram/kWh	Tons
57,3	15.929.400,00	CO ₂	480,0	7.646,1
		SO ₂	0,9	14,3
		NO _x	1,0	15,6

2005

Følgende øjebliksbillede er opgjort i forhold til de samme data, som tidligere er anvendt i energiregnskabet. Flaskegas er udeladt, da det ikke har været muligt at finde data for emissioner for denne type brændsel. Elvarmen er her udeladt, da det antages, at elektriciteten bliver produceret af øens vindmøller og at der dermed ikke er andre emissioner end dem, der er forbundet med selve produktionen af vindmøllerne. Emissionerne fra flis er sat til de samme værdier som halm, da jeg ikke har kunnet finde specifikke værdier for flisen, og fordi de to typer brændsel minder relativt meget om hinanden.

⁸⁶<http://www.energinet.dk/da/menu/Milj%c3%b8/Milj%c3%b8deklarationer+for+el/Milj%c3%b8deklarationer+for+el.htm>

Tabel 19

Vedvarende energi 2005

Halm		Emmisioner			
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
73,11	20.324.580,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,47	9.552.552,60	9,55
		NO _x	0,55	11.178.519,00	11,18

Flis		Emmisioner			
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
15,76	4.381.280,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,47	2.059.201,60	2,06
		NO _x	0,55	2.409.704,00	2,41

Træpiller		Emmisioner			
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
25,00	6.950.000,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,09	625.500,00	0,63
		NO _x	0,47	3.266.500,00	3,27

Træ og Halm		Emmisioner			
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
11,00	3.058.000,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,28	856.240,00	0,86
		NO _x	0,51	1.559.580,00	1,56

Fosille energikilder

Fyringsolie		Emmisioner			
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
57,03	15.854.340,00	CO ₂	266,4	1.851.480.000,00	1.851,48
		SO ₂	0,08	556.000,00	0,56
		NO _x	0,18	1.251.000,00	1,25

100% VE

Endelig har jeg, som tidligere nævnt, lavet et 100% VE scenario. Dette er udarbejdet med en omlægning af de resterende fossile brændsler. Disse er konverteret til et enkelt halmfjernvarmeværk i Kolby Kås på 9,31 TJ, svarende til værket i Onsbjerg. Elvarmen er igen udeladt med samme begrundelse som i det ovenstående.

Tabel 20

Vedvarende energikilder (100% VE)

Halm			Emmissioner		
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
82,42	22.912.760,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,47	10.768.997,20	10,77
		NO _x	0,55	12.602.018,00	12,60

Flis			Emmissioner		
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
15,76	4.381.280,00	CO ₂	-	-	-
		SO ₂	0,47	2.059.201,60	2,06
		NO _x	0,55	2.409.704,00	2,41

Træpiller			Emmissioner		
TJ	kWh	Emission/kWh	Gram	Gram	Tons
72,72	20.216.160,00	CO ₂	0	-	-
		SO ₂	0,09	1.819.454,40	1,82
		NO _x	0,47	9.501.595,20	9,50

Træ og Halm			Emmissioner		
TJ	kWh	Besparelse/kWh	Gram	Gram	Tons
11	3.058.000,00	CO ₂	0	-	-
		SO ₂	0,28	856.240,00	0,86
		NO _x	0,51	1.559.580,00	1,56

12.3. Samlede emissioner

I det følgende er et sammenholdning af de totale emissioner for de enkelte scenarier.

Tabel 21

Emission	0%	2005	100%
CO ₂	17.762,59	1.851,48	-
SO ₂	17,30	13,65	15,50
NO _x	22,40	18,67	26,07

Som det ses af ovenstående skema er omlægningen Samsøs til VE ikke nogen entydig miljømæssig fordel. Til trods for at der ses en reduktion i både CO₂ og NO_x udledningen, ses samtidig en stigning i udledningen af SO₂. Samsø bidrager på denne måde stort set ikke til udledning af CO₂, og er som lokalområde med til at mindske et globalt miljøproblem. Alt i alt må det dog konkluderes at omlægningen til VE miljømæssigt er en fordel. De beregnede udledninger er en god illustration af konflikten mellem det lokale miljø og det globale miljø.

13. Økonomisk aktivitet

I dette afsnit vil jeg gennemgå de økonomiske aktiviteter, der knytter sig til energiproduktionen på Samsø. I gennemgangen skelnes der mellem ekstern og lokal økonomisk aktivitet. Dette gøres med henblik på en vurdering af, hvordan energiproduktionen påvirker Samsøs muligheder for at sikre sig det økonomisk grundlag, der skal til for at sikre øens økonomiske fremtid.

13.1. Økonomisk aktivitet i forbindelse med elektricitetsproduktionen

I det følgende opstiller jeg to scenarier for den økonomiske aktivitet, der er forbundet til elektricitetsforbruget og elektricitetsproduktionen på Samsø. Det første er et 0% VE scenario, hvor det antages, at Samsøs samlede forbrug af elektricitet importeres fra fastlandet. Det andet er et øjebliksbillede, der tager udgangspunkt i Samsøs vindmølleproduktion. Da Samsøs elektricitetsforbrug allerede er mere end dækket, har jeg valgt at udelade et fremtidsscenario.

Ved afregning for vindmøllerne har jeg valgt at lave et konservativt skøn. Jeg tager derfor udgangspunkt i den minimale afregningspris for elektriciteten og ser dermed bort fra fuldlasttimebegrænsede tilskud.

Havvindmøllerne afregnes derfor i mine beregninger til 0,36 øre/kWh, da de modtager et tilskud i de første 20 år på op til 10 øre/kWh. Markedsprisen plus dette tillæg må samlet set ikke overstige 36 øre/kWh.

Landvindmøllerne er på grund af deres etableringstidspunkt i en overgangsordning⁸⁷. De er dog garanteret en minimumspris for afregning af el på 43 øre/kWh⁸⁸, og jeg tager derfor udgangspunkt i denne. Sammenholdes afregningspriserne med produktionsdata for vindmøllerne, giver det følgende resultat:

⁸⁷ Fakta om vindenergi: Ø 5 Afregningsregler for vindmøller, <http://www.dkvind.dk/fakta/okonomi.htm>, s. 2

⁸⁸ Ibid. s. 2

Tabel 22

Elektricitet (0%VE)

Ekstern økonomisk aktivitet

	TJ	kWh	Pris/kWh	kr
Elektricitets import	96,84	26.921.520,00	1,60	43.074.432

Som det ses er der i ved ovenstående scenario forbundet en betydelig pengestrøm væk fra Samsø.

Tabel 23

Elektricitet (nu)

Ekstern økonomisk aktivitet

	TJ	kWh	Pris/kWh	kr
Havvindmøller eksternt ejet	42,609	11.845.302,00	0,36	4.264.309

Lokal økonomisk aktivitet

	TJ		Pris/kWh	kr
Havvindmøller lokalt ejet	241,45	67.123.378,00	0,36	24.164.416
landvindmøller	100,15	27.841.700,00	0,43	11.971.931
Total	341,60	94.965.078,00		36.136.347

Havvindmøllernes etableringsomkostninger var på ca. 230 millioner kr. og landvindmøllernes på ca. 70 millioner kr. Sammenholdes dette med ovenstående beregnede afregning for vindmølleproduktionen, giver det en simpel tilbagebetalingstid for havvindmøllerne på ca. 8 år og for landvindmøllerne på ca. 6 år. Alt i alt er begge projekter med de nuværende tilskud rentable investeringer. Ejerskabet af havvindmøllerne er 85% lokalt og 15% eksternt, mens landvindmøllerne er 100% lokalt ejet. Der genereres altså samlet set en lokal økonomisk aktivitet på ca. 36 millioner kr. Ved omlægningen til en vedvarende elektricitetsproduktion har Samsø formået at øge den lokale økonomiske aktivitet, hvilket kan være med til at sikre øens økonomiske grundlag.

13.2. Økonomisk aktivitet i forbindelse med varmereproduktionen

I det følgende har jeg opstillet tre scenarier for den økonomiske aktivitet, der er i forbindelse med energiproduktionen på Samsø. Aktiviteterne er inddelt efter type af brændsel og efter ekstern aktivitet og lokal aktivitet. Inddelingen mellem det eksterne og det lokale er foretaget med henblik på at vurdere Samsøs energiprojekter i et lokalt udviklingsperspektiv. Med denne optik vil den øgede lokale, økonomiske aktivitet stoppe en pengestrøm væk fra øen og samtidig skabe muligheden for, at den lokale omsætning på længere sigt kan øge beskæftigelsen på Samsø. Energiprojekterne er dermed med til at sikre øens økonomiske eksistensgrundlag.

I selve opgørelsen er individuelt træ og halm, udeladt da det ikke har været muligt at vurdere, hvor stor en andel, der kan betegnes som lokal aktivitet. Ligeledes er petroleum og flaskegas udelukket, da denne størrelse er så lille, at den ikke har nogen reel indflydelse på øens økonomiske forhold. Jeg mener, desuden ikke at denne kan omlægges, da der sandsynligvis er tale om sommerhusejere, der anvender denne type opvarmning så sjældent, at det ikke vil kunne svare sig at investere i en alternativ opvarmningskilde. Endelig er solvarme og varmepumper udeladt, da disse i en økonomisk sammenhæng hører under besparelser. De to sidste typer opvarmning har selvfølgelig en effekt da det primært er lokale, der står for opførsel og vedligeholdelse af disse systemer. Men også her er det for kompliceret at opgøre fordelingen mellem ekstern og lokal økonomisk aktivitet til, at jeg mener, at et eventuelt skøn vil kunne bidrage med noget væsentligt. Elvarmen er i 2005 og 100% scenarierne sat til at være lokalt produceret og tager udgangspunkt i forbruget. Med disse afgrænsninger er der i alle scenarierne taget udgangspunkt i et samlet forbrug på 182,9 TJ. De anvendte priser er hentet fra Byggeri og Tekniks I/S' hjemmeside⁸⁹.

Det kan ikke konkluderes, at en reduktion af ekstern, økonomisk aktivitet eller en forøgelse af de lokale økonomiske aktiviteter er det samme som, at der bliver investeret på øen. Jeg antager dog i det følgende, at en del af den omlagte aktivitet, bliver anvendt på Samsø. Der er dermed en teoretisk sammenhæng mellem de økonomiske aktiviteter og Samsøs udvikling.

⁸⁹ <http://www.bmr.dk/energi/id65.htm>

Tabel 24

Varme (0%VE)

Ekstern økonomisk aktivitet

	TJ	kWh	øre/kWh	kr
Fyringsolie	125,60	34.916.800,00	0,79	27.584.272,00
Elvarme	57,30	15.929.400,00	1,60	25.487.040,00
Total	182,90	50.846.200,00		53.071.312,00

I ovenstående scenario er der taget udgangspunkt i, at al energiproduktionen enten er importeret eller individuel. Selvom om der allerede i 1993 blev opført et fjernvarme værk på Samsø, tager jeg udgangspunkt i en situation hvor energiproduktionen og brændselsforsyningen er ekstern. Scenariets funktion er dermed først og fremmest at vise hvordan situationen ville være på Samsø, hvis der ikke havde været en omlægning af energiproduktionen.

Tabel 25

Varme (2005)

Ekstern økonomisk aktivitet

	TJ	kWh	Pris/kWh	kr
Fyringsolie	57,03	15.854.340,00	0,79	12.524.928,60
Træpiller	25,00	6.950.000,00	0,33	2.293.500,00
Total	82,03	22.804.340,00		14.818.428,60

Lokal økonomisk aktivitet

	TJ	kWh	Pris/kWh	kr
Halm	73,11	20.324.580,00	0,14	2.845.441,20
Flis	15,76	4.381.280,00	0,23	1.007.694,40
Elvarme	12,00	3.336.000,00	1,60	5.337.600,00
Total	100,87	28.041.860,00		9.190.735,60

Sammenlignes ovenstående 2005 scenario med 0% scenariet, ses det, at der udover en omlægning fra ekstern til lokal økonomisk aktivitet, er en væsentlig reduktion i de samlede udgifter til rumopvarmning.

Tabel 26

Varme (100%)

Ekstern økonomisk aktivitet				
	TJ	kWh	øre/kWh	kr
Træpiller	72,72	20.216.160,00	0,33	6.671.332,80
Total	72,72	20.216.160,00		6.671.332,80
Lokal økonomisk aktivitet				
	TJ	kWh	øre/kWh	kr
Halm	82,42	22.912.760,00	0,14	3.207.786,40
Flis	15,76	4.381.280,00	0,23	1.007.694,40
Elvarme	12,00	3.336.000,00	1,60	5.337.600,00
Total	110,18	30.630.040,00		9.553.080,80

13.3. Samlet økonomisk aktivitet i forbindelse med energisektoren

Som det kan ses af de tre varmescenarier, er der for Samsø en stor forskel på hvordan deres energiforsyning er sammensat. Udover at den samlede udgift til brændsel er væsentlig mindre i både 2005 og 100% scenarierne i forhold til i 0% scenariet, er der en stor økonomisk aktivitet i forbindelse med den lokale energi produktion (ca. 9 mio.). Sammenholdes 2005 og 100% scenariet, ses det, at der primært er tale om en besparelse i forhold til den eksterne aktivitet. I denne sammenhæng må en besparelse anses som værende næsten lige så god som en omlægning til lokal produktion, da det må antages, at en del af det sparede anvendes til andre formål på øen. Den primære årsag til forskellen mellem de forskellige scenarier er selvfølgelig udeladelsen af elvarmen og afgifterne på fyringsolie. Ifølge oil-forum.dk er fyringsolie: ”... pålagt en fast energiafgift på 1,857 kr./liter, og en fast CO2 afgift på 0,243 kr/liter. Til sidst skal der betales 25% i moms. Alt i

alt udgør afgifter næsten halvdelen af den samlede pris."⁹⁰. Afgiftssystemet favoritiserer altså VE, så længe der er tale om anlæg på under 25MW elproduktion.⁹¹

Samlet set har omlægningen til VE medvirket til at øge den økonomiske aktivitet på øen. Udover den betydelige pengestrøm, der har været i form af direkte tilskud, har de på Samsø formået at omlægge ikke bare til en vedvarende energiproduktion men også til en lokal energiproduktion.

Den mere lokalt orienterede energiproduktion er en generel tendens, da mange af de CO₂ neutrale biobrændsler ikke på nuværende tidspunkt kan transporteres over længere afstande. Kombineres dette med et lokalt ejerskab, vil en omlægning af energisystemet til VE være et effektivt middel til at sikre en højere lokal økonomisk aktivitet. Samsø har med deres forskellige ejerskabsformer vist mange muligheder for at knytte energiproduktion til lokalområdet og har dermed været et godt eksempel og høstet en række erfaringer, der kan vise sig givtige for andre områder, der ønsker at øge andelen af lokal økonomiske aktivitet.

⁹⁰ http://www.oil-forum.dk/Priser/Priser_og Afgifter/Fyringsgasolie.aspx

⁹¹ <http://www.energistyrelsen.dk/sw14063.asp>

14. Energibesparelser og ESCO organisering

I det følgende vil jeg give mit bud på, hvordan man teoretisk kan realisere de potentielle energibesparelser der er på Samsø. Jeg beskriver grundprincipperne i en ESCO og forsøger så ofte jeg kan at relatere de enkelte punkter direkte til Samsø. Den følgende gennemgang er kun et foreløbigt bud, og det vil derfor være nødvendigt at foretage nærmere undersøgelser, før en ESCO kan oprettes. Det vil kræve en grundigere undersøgelse af bygningsbestanden for såvel boliger, som virksomheder og det offentlige, end der foreligger i denne opgave. Afdækningen bør tage udgangspunkt i, hvilke tiltag, der er mest rentable. De mest rentable besparelser bør herefter gennemføres, for at man herigennem kan sikre de mindre rentable investeringer i overensstemmelse med idealet om den systemiske planlægning.

1.1.1.1. Barrierer

I notatet: ”Barrierer for realisering af energibesparelser i bygninger” påviser Ole Michael Jensen en række barrierer for realiseringen af de rentable energibesparelser. De to primære, barrierer der nævnes, er: at energibesparelser ikke er in⁹², og at der mangler et link mellem energikonsulenter og køber.⁹³ Da jeg ikke mener, at det er muligt at realisere de rentable energibesparelser ved at gøre isolering trendy, vil jeg i det følgende beskrive en teoretisk mulighed for at bryde den vidensbarriere der eksisterer mellem eksperter og almindelige forbrugere. Ud over disse barrierer er der det problematisk, at energiproducenterne, med den nuværende strukturering, har en naturlig interesse i at sælge så mange kWh som muligt, da dette er deres primære indtjeningsgrundlag. I ”handlingsplan for en fornyet energispareindsats” er det et erklæret politisk sigte, at net og forsyningsselskaberne via besparelser skal bidrage til en reduktion i det nationale energiforbrug.⁹⁴ Dermed bliver net- og forsyningsselskaberne sat i en situation, hvor de fra politisk side er tvunget til at mindske deres indtægter. For at ændre situationen, hvor net- og forsyningsselskaberne står som tabere ved energisparetiltag, er mit konkrete forslag, at man opretter et såkaldt Energy Service Company (ESCO), til levering af energiydelser. Konceptet kan anvendes på mange områder, men i

⁹² Jensen, Ole Michael: Barrierer for realisering af energibesparelser i bygninger, SBI notat 2004, s. 28

⁹³ Ibid. s. 29

⁹⁴ Transport- og Energiministeriet: Handlingsplan for en fornyet energispareindsats Energibesparelser og marked 2005 s. 4

min gennemgang vil jeg fokusere på rumopvarmning som ydelse, da dette er et af de tidligere afdækkede potentialer for Samsø.

1.1.1.2. Energiydelse

Grundprincippet i en ESCO er, at man i stedet for at levere en ydelse med betaling per kWh leverer der en fast ydelse, hvor der for eksempel betales for en bestemt rumoplysning, antal kilometer transport eller en (komfortabel) fast rumtemperatur. Som energiforsyningen ser ud i dag, betales der per brugt kWh. Ved betaling per kWh vil det energiproducerende selskab, som tidligere nævnt, have en naturlig interesse i at sælge så mange kWh som muligt, og herigennem øge deres profit.

For eksempel kan en ESCO levere en rumtemperatur på 20° som ydelse til forbrugeren. På denne måde, flyttes besparelsesincitamentet fra den enkelte forbruger til virksomheden. Antallet af kWh forbrugt til at opnå de 20° bliver en af virksomhedens større variable omkostninger, og der vil derfor naturligt være et incitament til at opnå de 20° ved at bruge mindst muligt energi. Således flyttes ansvaret og incitamentet for besparelser fra den enkelte forbruger til en virksomhed.

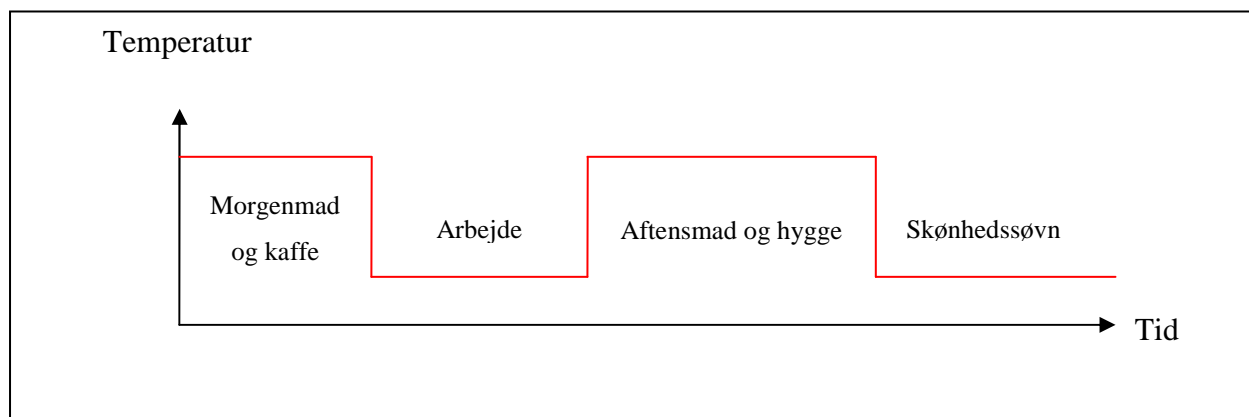
Fordelen ved dette er, at en virksomhed der leverer energiydelser, besidder både den nødvendige viden og kapital, som den enkelte forbruger mangler. Med denne omorganisering af ydelsesformen øges sandsynligheden for, at de rentable energibesparelser vil blive realiseret, da virksomheden vil anse besparelserne som investeringer, der reducerer deres omkostninger og dermed også øger deres profit. Samtidig fritages forbrugeren fra at foretage investeringerne og fra at skulle agere (eller ikke agere) på et ugenomsigtigt marked. Således vil det være et firma med viden og kapacitet inden for området, der kommer til at stå for energibesparelserne. På denne måde flyttes energiproducenten /distributøren fra en position som taber i forbindelse med besparelser til at være blandt vinderne. Man får således en situation, hvor man alene med en omstrukturering af de tilgængelige ydelser får placeret både forbrugeren og producenten som økonomiske vindere i forhold til energibesparelser.

1.1.1.3. Besparelser og styring

Ud over passive energibesparelser (isolering og energieffektiv teknologi) vil der fra ESCOens side være et incitament at styre og kontrollere varmeforbruget. Med et effektivt energistyringssystem vil ESCOen mindske dens samlede energiforbrug og det vil derfor her være økonomisk rationelt for

virksomheden at forestå en implementering samt vejledning inden for brug af energistyringssystemer. Idealet for en sådan styring vil fra både ESCOen og samfundets perspektiv være en styring, der kan illustreres som følger:

Figur 14



Det kan selvfølgelig ikke lade sig gøre at ændre temperaturen i et rum i så drastisk en grad som på figur 14, men figuren illustrerer tydeligt grundprincippet i styringen af forbruget. Styringen tager selvfølgelig udgangspunkt i den ændringshastighed, der kræver mindst muligt energiforbrug i forhold til komforten i rummet. Temperaturkurven vil således i virkeligheden være udjævnet og med bløde kurver.

1.1.1.4. ESCO'ens områder

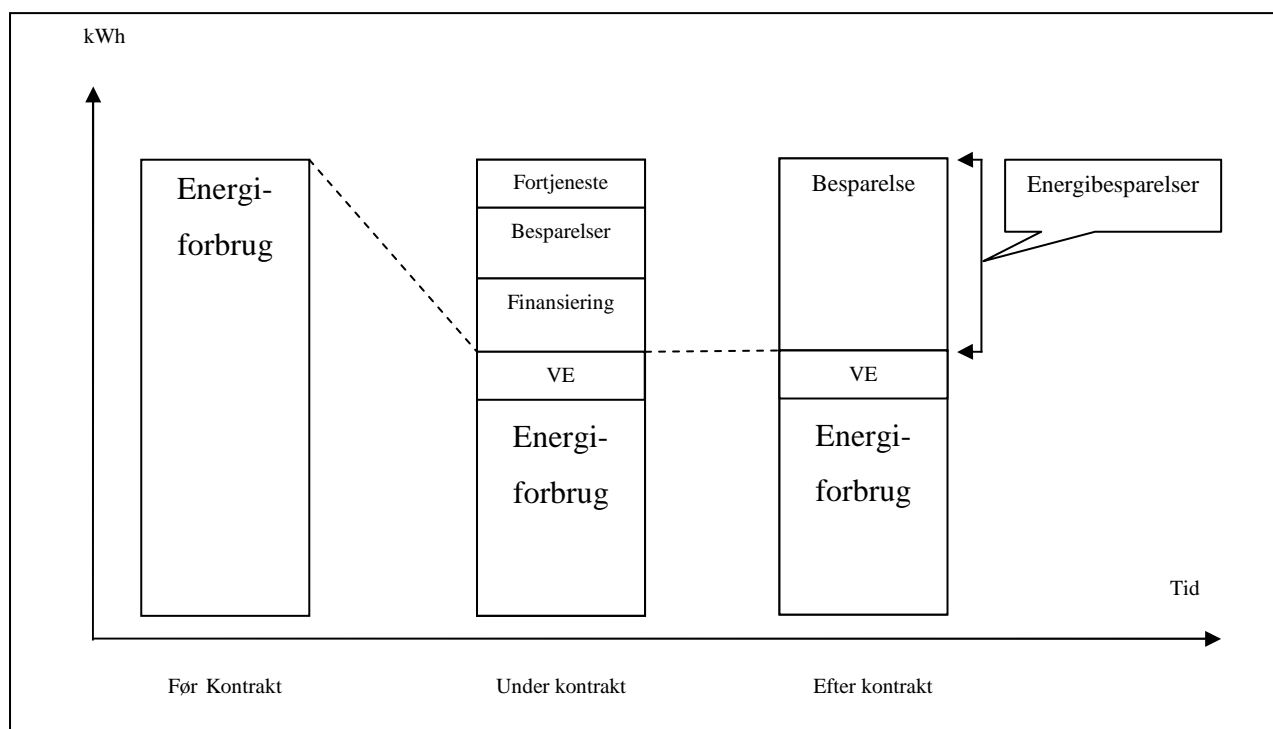
En ESCO har en række områder, den beskæftiger sig med. Et af dem er en garanti for besparelser over for forbrugerne, der danner grundlaget for selve ESCO'et. Garantiordningen er selve incitamentet for, at man som forbruger skulle være interesseret i at indgå en aftale med en ESCO. En sådan garanti ordning løber for en ESCO typisk over 7-10 år, hvorefter vilkårene genforhandles.⁹⁵ En ESCO på Samsø kunne også tænkes at forestå en yderligere implementering af VE, hvilket jeg vil behandle senere. Men for ESCOen er det besparelserne, der danner selve grundlaget for virksomhedens indtjening⁹⁶. Forudsætningen for, at et ESCO kan operere med garanterede besparelser, må derfor være, at potentialet for besparelser er stort nok, til at både forbrugeren og ESCOen kan tjene på omorganiseringen. Hvor vidt det potentiale for besparelser, jeg har påvist, er nok til at det kan betale sig at oprette en ESCO, vil kræve nærmere undersøgelser,

⁹⁵ Westling, Hans: Performance Contracting Summary Report Task X within the IEA DSM Implementing Agreement, 2003, s. 16

⁹⁶ Ibid. s. 16

og jeg vil derfor ikke komme nærmere ind på dette. Samles ESCOens virke med ønsket om videreudvikling af VE på Samsø, kan ESCOens tiltag illustreres som følger:

Figur 15



Efter kontraktudløbet tilfalder det reducerede energiforbrug og den øgede grad af VE forbrugeren. Efter endt kontrakt er det antagelsen, at den teknologiske udvikling og mængden af viden om energibesparelser (fleksibelt energiforbrug), gør, at der med fordel for alle parter kan forhandles en ny kontrakt indeholdende nye besparelser, der således kan mindske forbrugerenes energiforbrug yderligere og dermed også generere en indtægt for en ESCO.

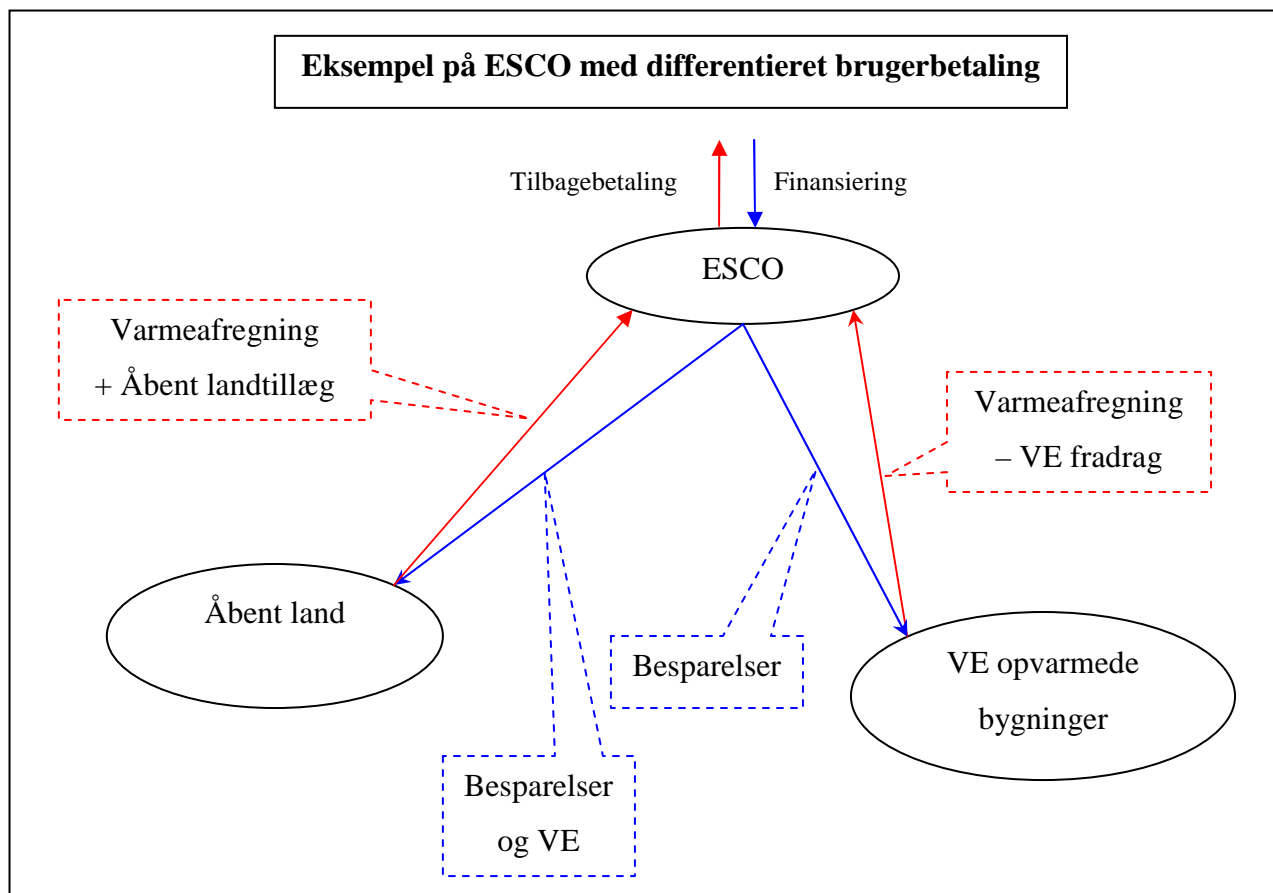
ESCO og VE

På Samsø bør det overvejes, om en del af ESCOens profit bør anvendes til opbakning af VE projekter. Dette vil muligvis overordnet mindske rentabiliteten af ESCOen, men med Samsøs målsætning om at være frontløber angående VE, ville det være et oplagt normativt mål for oprettelsen af en ESCO. Samtidig vil et erklæret mål om at anvende midler fra ESCOen være en del af en strategi til at overbevise dels Samsøs beboere, dels de offentlige instanser, om fordelene ved at indgå et samarbejde med en ESCO.

Ses der kun på energiydelser på varmeområdet vil der være en mulig konflikt i, at de potentielle forbrugere, der allerede har fået en reduktion i varmeregningen og en omlægning til VE, højst

sandsynligt ikke vil acceptere at skulle betale til omlægningen af bygninger i åbent land. Denne konflikt kan dog relativt nemt undgås ved at indføre et VE fradrag og/eller et åbent landtillæg. På denne måde vil man sikre sig, at forbrugerens afregning for ydelsen svarer til den opnåede besparelse, uden at der er nogen, der føler sig forfordelt.

Figur 16



Jeg ser i denne forbindelse muligheden for, at Samsø i deres energiforsyning kan binde de forskellige energiltag sammen i et slags ESCO. På denne måde vil man have muligheden for at konstruere en binding og sammenhæng mellem de forskellige energiområder, samtidig med, at man via kontrakter sikre den tidlige sammenhæng mellem tiltagene.

Inddragelse af aktører i oprettelsen af en ESCO

For at ESCO kan få så bredt et virke som muligt og for at sikre at potentielle konflikter kan undgås må I selve oprettelsen af et ESCO på Samsø må idealet være at inddrage så mange aktører og så mange felter som muligt, således vil det være en fordel at forsøge at inddrage: kommunen, vindmølleejere, fjernvarmeproducenterne, landbruget og de almindelige borgere som forbrugere.

Potentielt vil et ESCO således kunne agere et økonomisk og energimæssigt bindeled for øen som helhed.

Energi- og Miljøkontoret

I forbindelse med oprettelsen af en ESCO har Samsø en åbenlys fordel i kraft af Energi- og Miljøkontoret. Kontoret kunne som uvildig instans være en aktiv del af oprettelsen og udformning af de nødvendige kontrakter. Netop fordi Samsø har en enhed som kontoret, der specifikt beskæftiger sig med energiplanlægningen på øen, har de også en oplagt fordel sammenlignet med andre steder. De har en enhed, der har en stor viden om det samlede energisystem på Samsø, samtidig med, at kontoret - i kraft af deres mange vellykkede projekter - har troværdighed i forhold til borgeren på øen. De har dermed både en del af den relativt store mængde viden, der kræves for at have succes med oprettelsen af en ESCO, og en enhed der kan ”promovere” og påvise de oplagte fordele ved denne omorganisering af energisystemet. Energi- og Miljøkontoret har dermed mulighed for at nedbryde en af de største barrierer, der findes for implementering af ESCOer: nemlig den manglende viden om området.⁹⁷

Finansiering

Det sidste, men absolut nødvendige punkt i implementeringen af en ESCOorganisering, er finansieringen. De nødvendige ressourcer er på nuværende tidspunkt ikke til stede på Samsø, og det bliver derfor nødvendigt med en eller anden form for ekstern finansiering. Det er altså nødvendigt enten at få tildelt et tilskud til dette eksperiment eller optagelse af lån. I forbindelse med optagelse af lån til en ESCO er finansieringsinstitutternes manglende viden om konceptet ESCO en væsentlig barriere⁹⁸. Det vil derfor være oplagt, hvis Samsø kommune kunne yde garantilån eller give tilsagn om finansiel opbakning til projektet i tilfælde af problemer. Samtidig ville det være oplagt at inddrage det offentlige som forgangsbillede for resten af øen.

I forhold til mulighederne inden for finansieringen af et ESCO er der en række forskellige muligheder for ansvarsplacering af risikoen.⁹⁹ Ansvaret skal naturligvis placeres enten hos selve ESCOen, hos forbrugeren eller delt imellem de to aktører. En specifik fordeling vil kræve en mere

⁹⁷ Westling, Hans: Performance Contracting Summary Report Task X within the IEA DSM Implementing Agreement, 2003, s. 25

⁹⁸ Ibid. s. 25

⁹⁹ For uddybning af forskellige former for finansiering se venligst specialet ”Energitjenester til boliger” af Kasper Dam Mikkelsen og Troels Hartung s. 52-55

dybdegående undersøgelse af forbrugernes præferencer, og jeg vil derfor ikke komme nærmere ind på fordelingen af ansvaret mellem de to parter. Der er dog to yderligere muligheder, som jeg mener, at samsingerne bør undersøge. Den første er muligheden for oprettelsen af en form for andelsESCO og det andet er oprettelsen af en ESCO fond. Jeg mener, at begge muligheder begge vil stemme godt overens med de øvrige tiltag på øen, da organisationsformer giver muligheden for en relativt stor forbrugerindflydelse.

ESCO som et eksperiment

Udover de tidligere nævnte energimæssige fordele vil oprettelsen af en ”virksomhed” af denne type være et interessant eksperiment, hvorefter der kan høstes givtige erfaringer i forhold til andre områder i landet der kunne tænkes at have gavn af en sådan organisering.

Selv hvis ESCOen efter yderligere undersøgelser ikke viser sig at have så stort potentiale som min umiddelbare afdækning lægger op til, vil eksperimentet være interessant for Samsø. Denne type miniskala ESCOeksperimenter vil som organisatorisk eksperiment kunne bidrage med erfaringer til gavn for den generelle realisering af besparelspotentialer. På denne måde vil et forsøg med en ESCO også bidrage til at styrke udviklingen af Samsøs energiakademi og endda også styrke Samsø ideal om at være frontløber på energiområdet.

15. Konklusion og perspektivering

På Samsø er der i løbet af de seneste ti år sket en enorm udvikling af energiområdet. Dette har resulteret i, at de opstillede vindmøller dækker mere end øens eget elforbrug. På varmeområdet dækkes øens eget forbrug næsten med VE. Samsø er dermed ikke langt fra at have nået målet om at opnå en 100% vedvarende energiproduktion. CO₂, SO₂ og NO_x udledningen fra øen er dermed blevet reduceret.

Gennem planlægningen og organiseringen af projekterne har Samsøs Energi- og Miljøkontor formået at inddrage borgerne på øen, hvorigennem man har opnået en række positive effekter. Borgermøderne og det lokale ejerskab har medvirket til at skabe opbakning til projekterne og har samtidig sikret en væsentlig forøgelse af den lokale økonomiske aktivitet. Energi- og Miljøkontoret har på den måde fået aktiveret øens erhvervsliv og borgere i udviklingen af miljøet, energiforsyningen og økonomien. Planlægningen og implementeringen af omlægningen til VE har dog været præget af, at tiltagene skulle influere borgernes hverdag så lidt som muligt, og af at der til hvert enkelt projekt skulle skaffes finansiering. Man har derfor fravalgt eksperimentelle løsninger, da disse som oftest er forbundet med en del opstartsvanskeligheder, og derfor i perioder kan være til gene for borgerne i nærområdet.

Som det ser ud nu, mangler øen at omlægge transportsektoren og olieopvarmede bygninger til VE. Transportsektoren bliver teoretisk set dækket af den overskydende vindenergi. Alt i alt er der dermed ikke langt til at nå målet om en 100% VEForsyning på øen. Men som vist findes der på Samsø urealiserede potentialer for yderligere optimering af energisystemet. Optimeringen vil dog kræve en række teknologiske og organisatoriske eksperimenter, da der findes en del problemstillinger, der ikke umiddelbart kan løses uden finansielle tilskud udefra. Et andet væsentligt problem er, at den enkelte borger ikke indser de besparelspotentialer, han eller hun har, for eksempel ved en grundigere isolering af boliger.

På Samsø er der en række muligheder for at reducere og regulere det samlede energiforbrug. Herudover findes der på øen mange uudnyttede, lokale bioressourcer. Ved at sammenkæde disse potentialer i en ESCOorganisering har samsingerne muligheden for at ændre strukturen af deres energiforsyning, således, at incitamentet til at realisere energibesparelserne bliver flyttet fra den

enkelte borger til en aktør, der har den nødvendige kapacitet og viden. Herigennem vil man også have muligheden for at udnytte nogle af de lokale ressourcer til opvarmning af bygninger på åbent land.

Kombineres besparelsesindsatsen med en VE indsats, vil Samsø opnå en miljøforbedring, både i kraft af besparelserne, og også i forbindelse med omlægning til mere VE. Samtidig vil eksperimenterne med de resterende bioressourcer yderligere kunne styrke erhvervslivet på øen, da de potentielt kan give en række ekstra indtægter på restprodukter.

Realiseres energibesparelserne for husstande, vil det reducere Samsøs samlede energiforbrug med ca. 40TJ. Sammenholdes dette med de teoretiske potentialer for erhvervslivet og det offentlige, er der tale om et væsentligt potentiale. Samsøerne har altså gode muligheder for at reducere deres emissioner og energiudgifter.

Hvis Samsø udnytter det resterende omlægningspotentiale på varmeområdet, vil det resultere i en reduktion af CO₂ udslippet med ca. 1800t/år. Dette vil dog også resultere i en forøgelse af udslippet af SO₂ med ca. 2t/år og af NO_x udslippet med ca. 7,5t/år. De øgede emissioner skyldes først og fremmest, at jeg i mine scenarier har valgt at konvertere til pillefyr, da dette er en gennemtestet teknologi, som samsøerne har gode erfaringer med. Vil man undgå de øgede emissioner, er det nødvendigt at eksperimentere med en anden teknolog eller eventuelt en form for filtrering af udslippene.

I mit scenario, hvor energiproduktionen på Samsø omlægges til 100% VE, vil den lokale økonomiske aktivitet blive forøget med kun ca. 0,5 mio. kr. Til gengæld vil den eksterne økonomiske aktivitet reduceres med ca. 8 mio. kr. Den primære økonomiske fordel ved de resterende omlægningsmuligheder er dermed reduktionen af pengestrømmen væk fra øen. Det skal dog nævnes, at mine skøn må anses som meget konservative, da jeg ikke har indregnet nogen former for multiplikatoreffekter. Derfor mener jeg, at mine scenarier bør ses som minimumsværdier og ikke et direkte udtryk for den økonomiske effekt.

Som jeg har vist i mit projekt, findes der gode muligheder for interessante eksperimenter med optimering af Samsøs energisystem. Såfremt man på Samsø undersøger de videre muligheder for at udføre de eksperimenter, jeg har gennemgået i dette projekt, mener jeg, at øen rummer potentialet til at blive et spændende centrum for udvikling af - og eksperimenter med - nye energisystemer.

16. Litteraturliste

Birch & Krogboe A/S: Potentiale vurdering Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor - Sammenfatning af eksisterende materiale og analyser, 2004.

<http://www.bmr.dk/energi/id65.htm> (17.08.2006)

Dalgård, Per: Ledende artikel: Russiske Drømme, Information 27. januar 2006, side 40

dkvind.dk: Fakta om vindenergi: P10 Husstandsmøller.

<http://www.dkvind.dk/fakta/planlagning.htm> (17.08.2006)

dkvind.dk Fakta om vindenergi: Ø 5 Afregningsregler for vindmøller.

<http://www.dkvind.dk/fakta/okonomi.htm> (17.08.2006)

<http://ea-energianalyse.dk/projects.html> (17.08.2006)

http://www.emd.dk/files/windres/images/res_dk99.jpg (17.08.2006)

<http://www.energinet.dk/da/menu/F+og+U/Dansk+strategiarbejde/Priselastisk+elforbrug/Priselastisk+elforbrug.htm> (17.08.2006)

<http://www.energinet.dk/da/menu/Marked/Udtr%c3%a6k+af+markedsdata/Udtr%c3%a6k+af+markedsdata.htm> (17.08.2006)

<http://www.energinet.dk/da/menu/Milj%c3%b8/Milj%c3%b8deklarationer+for+el/Milj%c3%b8deklarationer+for+el.htm> (17.08.2006)

<http://www.energinet.dk/NR/rdonlyres/83BDAF9A-3D1F-475F-9AE2-72A310F78AFD/0/PriselastiskelforbrugUdredningtilENS.pdf> (17.08.2006)

<http://www.energitjenesten.dk/index.php?section=71> (17.08.2006)

http://ens.dk/graphics/Energi_i_tal_og_kort/energidata_kort/stamdataregister_vindmoeller/AnlaegProdTilNettet.xls (17.08.2006)

Energistyrelsens kort og data server:

<http://193.88.185.146/website/energidataKort/viewer.htm?starttema1=vindkraft> (17.08.2006)

<http://www.ens.dk/sw11668.asp> (17.08.2006)

<http://www.ens.dk/sw14063.asp> (17.08.2006)

<http://www.ens.dk/sw17178.asp> (17.08.2006)

<http://www.ens.dk/sw27911.asp> Affaldsværker_0112_2005.xls (17.08.2006)

Gylling, Morten; et al: Langsigtede biomasseressourcer til energiformål - mængder, omkostninger og markedets betingelser. Frederiksberg, Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, 2001,

Hansen, Povl A: Energiforskningsprojekt Samsø – et regionalt udviklingsprojekt, geografi RUC Arbejdsrapport nr. 177.

Jensen, Ole Michael: Barrierer for realisering af energibesparelser i bygninger, SBI notat, 2004.

<http://www.key2green.dk/page82.asp> (17.08.2006)

<http://www.key2green.dk/page83.asp> (17.08.2006)

Kjær, Tyge: Det grønne energiregnskab – Rudbjerg Kommune, Roskilde Universitetscenter, 1996.

Kjær, Tyge: Best practice for Strategy and promotion tools in the field of power from biomass (udleveret af Tyge Kjær)

Korsbæk, Mikkel; Riisgaard, Bo Pedersen: Simulering af brintproduktion på Samsø, Ørsted-DTU, Automation Danmarks Tekniske Universitet Kgs. Lyngby, 2005.

Lübcke, Poul (red.): Politikens filosofi leksikon, 2000

Mikkelsen, Kasper Dam og Hartung, Troels: Energitjenester til boliger, Roskilde Universitetscenter, 2006.

<http://www2.netborger.dk/Kommunefakta/produkt/DinKommune/Resultat.aspx?k=741&kid=741;Sams%C3%B8&p=samsoe> (27.07.2006)

Nielsen, Jørgen Steen: Miljø-redegørelse: Opskrift på grønt tigerspring, Information 2. juni 2006.

http://www.oil-forum.dk/Priser/Priser_og_afgifter/Fyringsgasolie.aspx (17.08.2006)

Planenergi Midtjylland: Bioressourcer på Samsø, udleveret digitalt af Søren Hermansen.

<http://www.samsoelinien.dk> (17.08.2006)

Samsø Energiselskab: Samsø Vedvarende Energi-Ø, Århus Amt, 1997.

<http://www.statistikbanken.dk>, BEF1A: Folketal pr. 1. januar efter kommune/amt, civilstand, alder og køn (17.08.2006)

www.statistikbanken.dk BDF5: Bedrifter efter område (kommune) og udvalgte bedrifter, afgrøder og husdyr (17.08.2006)

www.statistikbanken.dk BYGB3: Bygningsbestandens areal efter område, anvendelse, areal og opførelsesår (5 års intervaller) (17.08.2006)

www.statistikbanken.dk RAS61: Beskæftigede efter bopælsområde, branche (DB93 27-gruppering), socioøkonomisk status og køn (17.08.2006)

Thobo-Carlsen, Jesper: Oliepris svær at holde nede, Berlingske Tidende 12. august 2006, 3 sektion, business.

Transport- og Energiministeriet :Handlingsplan for en fornyet energispareindsats - Energibesparelser og marked, 2005.

http://vindstat.dk/PDF_sider/Vindindex_aktuel.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/el/el_hovedblad.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/el/el_landvindmoller.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/Pdf/fakta_dk/varme/fjernvarme_ballen_brundby.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_besparelser.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_individuel.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_onsbjerg.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/varme/varme_tranbjerg_nordby.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/pdf/fakta_dk/trans/transport_havvindmoller.pdf (17.08.2006)

http://www.veo.dk/Pdf/fakta_eng/transport/transport_hovedblad_eng.pdf(17.08.2006)

Westling, Hans: Performance Contracting Summary Report Task X within the IEA DSM Implementing Agreement, Stockholm, 2003.

<http://www.windpower.org/da/tour/wres/shear.htm> (17.08.2006)

Witchen, B. Kim: By og Byg Dokumentation 057 Vurdering af potentialet for varmebesparelser i eksisterende boliger, SBI, 2004.

Århus Amt: Forslag til Regionplan, 2005, <http://www.aaa.dk/aaa/index/serviceomraader/nm/nm-udgivelser/nm-publikationer.htm?ResID=615> (17.08.2006)

Lübcke, Poul (red.): Politikens filosofi leksikon, 2000

17. Bilag 1

Tranebjerg varmeværk- månedsopgørelse 2004

	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	Septembe	Oktober	November	December	Året	1/1-31/12-03
Halmforbrug, T	417	428	377	253	183	132	122	115	137	248	328	413	3151	2691
Halmlevering, T	321	210	0	0	0	0	0	819	1500	0	289	0	2938	2574
Halmbeholdning, T	1129	911	534	281	98	168	46	550	1913	1667	1628	1215	845	1187
Olieforbrug, l	499	1507	0	0	0	0	0	760	0	0	509	511	3786	191830
Olielevering, l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193836
Oliebeholdning, l	33420	31913	31913	31913	31913	31913	31913	31153	31153	31153	30644	30133	31595	34522
Varmepr. ialt, MWH	1499	1597	1385	895	641	486	427	418	462	861	1180	1474	11305	11247
Elforbrug kWh	22572	22920	19200	13240	10120	7840	7440	8520	7880	11960	16400	22840	170932	190466
Kwh el/prod. Mwh va.	15,08	14,35	13,88	14,79	15,79	16,82	17,42	20	17,08	13,89	13,90	15,50	16	17,72281
Spædevandsf., M3	27	25	22	26	19	19	14	27	17	20	16	19	251	347
Olieforbrug snit l/t	0	330	0	0	0	0	0	157	0	0	312	774	131	127
Antal alarmer	13	6	6	2	1	3	0	1	5	4	1	6	48	64
Virkn.grad halmkedel	0,88	0,89	0,89	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86	0,81	0,84	0,86	0,86	0,86	0,87
Kg. halm/mwh	279	270	272	283	285	293	296	280	297	288	279	281	282	291
Oliekedel drifttimer	1,62	4,57	0	0	0	0	0	4,84	0	0	1,63	0,66	13,32	1001,83
Mwh olie paralleld.	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	26,48
Oliekedel effekt %	0,29	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,38	0,31	0,28	13,21
Olieforbrug l Mwh	4,40	13,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0,00	0,00	4,49	4,51	33	1692
Maxbelastning MW	2,7	2,6	2,8	1,8	1	0,7	0,7	0,7	1	1,6	2,3	2,7	2,70	3,3
Vandflow M3	49334	53387	48423	34425	28710	23731	24491	21542	16233	26061	34614	43777	402718	401358
Mwh på halm	1495	1584	1385	895	641	466	427	411	462	861,00	1178	1469	11272	9555
Afke kørt væk i ton	20	16	20	12	4	8	4	4	4	12	20	21	145	107
Graddage i måneden	532,4	430,9	402,9	258,3	141,8	82,7	45,8	12,7	78,9	210,7	347,0	400,3	2944	3021
Graddage norm md.	519	488	444	311	154	58	22	18	91	207	341	461	3112	3112

Varmeproduktion på olie fratrukket ved beregning af halm/mwh (1 l. olie ~ 9,6 kwh virkn.grad 0,9)

18. Bilag 2

Nordby-Mårup varmeværk- månedsopgørelse 2004

	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Året	01.01-31.12.03
Flisforbrug, T	213,88	215,74	159,94	102,1	60,7	45	49	43	72	140	175	193	1469	1238
Gennemsnitfugt %	36	37	31	33	36	35	37	37	37	40	41	45	37	35,00
Flisforbrug, MWH	600	672	539	295	191	121	116	109	207	402	505	623	4379	4069
Olieforbrug, l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8838
Olielevering, l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13001
Oliebeholdning, l	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	16464	17097
Varmepr. ialt, MWH	632	666	592	397	312	232	213	253	270	442	494	606	5109	4908
Varmepr. olie Mwh	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	78
Varmepr. sol glycol	1	16	78,00	126,00	153,00	130	117,00	175,00	112,00	60,00	13,00	2,00	983	1131
Varmepr. sol vand	1	36	81,00	117,00	143,00	121	109,00	163,00	97,00	54,00	11,00	1,00	934	1068
Virkn.grad solveksler	1,00	2,25	1,04	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,87	0,90	0,85	0,50	1,00	1
Elforbrug KWH	11220	12240	10880	8820	8220	5940	6780	6540	6600	9680	10320	12120	109140	106260
Spødevandsf., M3	0	4	0	0	10	0	0	0	9	18	0,00	14	55,00	185
Olieforbr. snit l/t	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	16
Antal alarmer	4	2	1	0	5	3	10	0	3	2	2	3	35	30
Virkn.grad flis kedel	0,90	1,01	0,98	0,87	1,00	0,84	0,77	0,82	0,94	0,99	1,02	1,24	0,95	0,93
Kg flis/mwh	356	321	297	346	318	372	422	398	348	348	347	310	349	330
Oliekedel drifttimer	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	152,96
Mwh olie parallel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,00
Oliekedel effekt %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Vandforbrug total m3	118	57	24	16	31	14	15	41	69	136	262	66	849	774
Vandflow, M3	15533	16633	15414	11140	9888	7930	7681	9039	8662	12835	12676	15112	142343	137750
Spillevand udl.liter	134360	104600	80920	24480	6840	2560	2320	2800	44640	77280	108040	87600	656440	560080
Bund- flyvasker ton	5,76	4	4	0	0	0	0	0	0	0	5	10	28,76	21,7
Kwh el/prod.Mwh var.	18	18,38	18,04	22,22	26,35	25,60	31,63	25,85	24,44	21,86	20,89	20	23	22,8970773
Graddage måned	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	4983,6	3020,8
Graddage norm.md.	519	486	444	311	154	58	22	18	91	207	341	461	3112	3112

Varmepr. olie på olie fratrækkes ved beregning af virkningsgrad og flis/mwh (1 l. olie ~ 9,8 kwh virkn.grad 0,9)