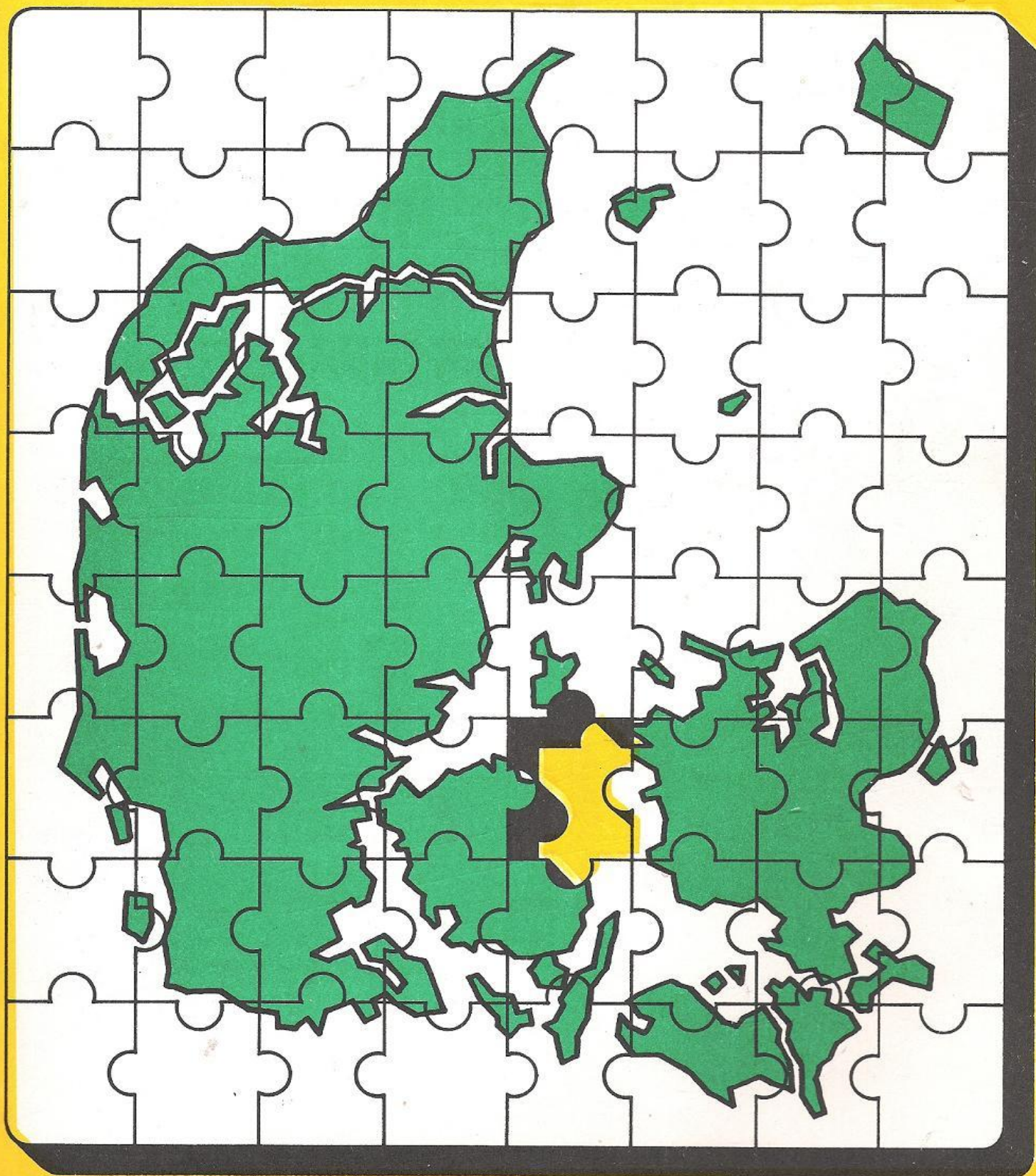


Kerteminde- rapporten

ANVENDELSE AF VEDVARENDE ENERGI
I KERTEMINDE KOMMUNES ENERGI-FORSYNING



Arbejdsgruppen for energiplanlægning
i Kerteminde kommune.

Til læseren

Hermed foreligger Kerteminde – rapporten/Anvendelse af vedvarende energi i Kerteminde Kommunes energiforsyning.

Rapportens opbygning(se også INDHOLD, næste side)

Rapporten er inddelt i 3 afsnit:

1. Delrapporterne om halm, vindenergi, solenergi, biogas og fjernvarme, som er udarbejdet først, i mindre arbejdsgrupper.
2. Det herved fremkomne materiale er brugt som grundlag for en samlet vurdering af anvendelse af vedvarende energi i Kerteminde kommune, især med henblik på energimængder og økonomi.
3. Til dette afsnit er desuden udarbejdet delrapporter der ser på konsekvenserne af en udbygning med vedvarende energi, for beskæftigelse, forsyningssikkerhed og økologi.
4. Et overblik over materialet med nøgletal og hovedresultater er samlet i en konklusion først i rapporten.

Rapportens anvendelse

Vi håber at rapporten vil blive brugt af de ansvarlige politikere, ikke blot i Kerteminde kommune, men også i andre kommuner landet over.

Vi tror rapporten, sideløbende med andet materiale vil kunne anvendes i undervisning, på højskoler og i studiekreds arbejde.

Endvidere vil rapporten blive tilbudt bibliotekerne.

Kritik

Saglig kritik, supplerende oplysninger, rettelser og kommentarer er meget velkomne, også med henblik på senere reviderede udgaver.

Arbejdsgruppen
For energiplanlægning
I Kerteminde kommune.

Indhold

Til læseren	2
Indledning.....	5
Konklusion	7
Økonomi	7
Miljø	9
Energikilderne:.....	10
Halm	10
Træ	10
Solenergi	10
Vindenergi	11
Biogas	11
Fjernvarme	12
Moderat fremtidsbillede	13
Moderat fremtidsbillede	14
Eneriforsyningen i Kerteminde Kommune.....	14
Moderat udbygning	14
Udvidet fremtidsbillede.....	17
Betydningen af vedvarende energi.....	17
Fælles varme- og spildevandsløsning i Kerteminde, fuldt udbygget	18
Energimængder	19
Økonomi.....	23
Økonomi ved etablering af moderat fremtidsbillede.....	23
Sol-energi.....	25
Biogas-energi.....	26
Halm-energi	27
Vind-energi små anlæg beregnet for varmeproduktion.....	27
Vind-energi store anlæg beregnet for el-produktion.....	28
Totaloversigt f. vedvarende energi i moderat fremtidsbillede	29
Beskæftigelse	32
Indledning.....	32
Energiformer	33
Sammenfatning	36
Forsyningssikkerhed	37
Energikilder	37
Økologi.....	41
Indledning	41
De vedvarende energikilder.....	42
De fossile energikilder.....	42

Sammenfatning og diskussion	43
Del rapporter.....	44
Halm.....	44
Indledning	44
Halmfyring i Kerteminde Kommune	45
Overgang til halmfyr.	46
Vindenergi	47
Vindmøller	48
Solenergi.....	50
Opnåelig energimængde	50
Biogas.....	54
Projektbeskrivelse	54
Sammendrag og konklusion.....	54
Teoretisk biogasmængde i Kerteminde kommune.....	56
Biogas-plan Kerteminde	58
Fjernvarme.....	64
Fjernvarmeforsyning til Kerteminde by	64
Vurdering af anlæg ud fra krav.	64
Kerteminde Kommune R&H	67
4.Skoler.....	68
Generelt	68

Indledning

Vi vil blande os. Vi vil blande os i kommunens energiplaner. Vi vil blande os i de afgørelser, der skal træffes vedrørende forbrug af naturens energilagere. Da disse afgørelser er vigtige for livsvilkårene, vil vi dermed blande os i udformningen af det samfund, vi selv og vore efterkommere skal leve i.

Vi kalder os "ARBEJDSGRUPPEN FOR ENERGIPLANLÆGNING I KERTEMINDE KOMMUNE". Vi har fundet sammen om vores fælles interesse for størst mulig anvendelse af vedvarende energikilder i energiforsyningen.

Forud for færdiggørelsen af denne rapport ligger utallige ondags- og weekendmøder, diskussioner om økonomiske, teknologiske og energipolitiske emner. Oplysninger om energipotentiale, energiforbrug, energiforbrugsmønstre, årstids- og døgnvariationer, antal solskinstimer, blæstdøgn osv. er tilvejebragt med venlig hjælp fra bl.a. Metrologisk Institut, Landboorganisationerne, Fyns Amt, Biblioteket, telefonbogen, Danmarks Statistik, Risø med mange flere.

Kerteminde Kommune udgør ca. 2 promille af hele Danmark. Også mht. indbyggertal, elektricitetsforbrug, varmemeforbrug, bebygget areal mm. Er tallene for kommunen 1/500 af landstallene. Herværende rapport kan derfor med visse modifikationer overføres til andre kommuner.

Vores vurdering og bearbejdning af de indsamlede tal og informationer har ikke været uden hensyntagen til og forsøg på afhjælpning af de aktuelle politiske og økonomiske problemer, som både lokalt, nationalt og globalt trænger sig mere og mere på. Det gælder forurening og miljøbeskyttelse, valutabalanceproblemer, beskæftigelsessituationen, energiforsyningsikkerheden og demokrati- og magtfordelingsproblematikken.

Forurening og Miljøbeskyttelse

Trods 30 års milliardforskning er der stadig store uløste sikkerheds- og miljøproblemer forbundet med anvendelse af ATOMKRAFT, og de 2% af verdens energiforbrug, der i dag forsynes fra denne energikilde, vil nok ikke optrappes væsentligt.

En fortsat afbrænding af kul og olie vil forøge biosfærens indhold af bl.a. svovl- og kuldioxid samt tungmetaller til et niveau, hvor betingelserne for plante- og dyreliv trues. Vedvarende energikilder skaber ingen kemisk forurening.

Valutabalancen

Danmarks store afhængighed af olieprodukter har betydet, at vi alene i 1979-80 er drænet for mere end 15 milliarder kr. EKSTRA på grund af ukontrollerbare prisstigninger på disse produkter. Det kan mærkes på vor levestandard. Reallønnen falder, og børn, unge, og pensionister rammes hårdt. Den mest valutakrævende energikilde er atomkraft. Den mindst valutakrævende er vedvarende energikilder.

Beskæftigelse

Beskæftigelsesmæssigt er der flest fordele ved vedvarende energikilder. Den danske erhvervsstruktur er meget velegnet til produktion af disse anlæg. Atomkraft vil forøge arbejdsløsheden.

Energiforsynings- sikkerheden

Ingen ved, hvornår vi får ”energikrise” igen. Nogle få multinationale selskaber og lande ”sidder” på kul-, olie- og uranförekomster, og vi har været vidner til, at energiforsyningen er anvendt som politisk våben med både boykot og embargo. Vedvarende energikilder er fremtidssikrede og opsamles som bekendt lokalt.

Energi er magt

Centralstyret energi er centraliseret magt. Vi ønsker største mulig indflydelse på vor hverdag, på vor fremtid og på vore fysiske omgivelser. Demokratiseringen og den ideologiske debat må have nyt liv. Vi danskere skal turde tro på fremtidens samfund. Det er måske den vigtigste grund til at satse mest muligt på vedvarende energikilder.

Arbejdsgruppens sammensætning

Nogle af arbejdsgruppens medlemmer er tilknyttet lokale organisationer med energi som interesseområde: Nordøstfyns Elforsyning, Komiteen mod Risingeværket, AOF-studiekreds om energi, Kerteminde Folkehus og Organisationen for vedvarende Energi. I vinteren 1979-80 satte vi os som mål at udarbejde en rapport om energiforsyning i Kerteminde Kommune med størst mulig anvendelse af de lokale, vedvarende energikilder. Denne rapport foreligger hermed.

I dette forord vil vi gerne rette en tak med navns nævnelse til en række personer, der har inspireret os i arbejdet med rapporten både gennem livlig debat og med konkret viden:

Søren Bjerregaard, Erna Frøslev, Kent Hansen, Annelise Bjerger Hansen, Peter Østergaard Jørgensen, Vagn Løye, Edvard Madsen.

Vi ønsker god fornøjelse med gennemlæsningen af vor rapport og håber, at den kan inspirere arbejdere, bønder, politikere og andet godtfolk til at sikre, at fremtidens energiforsyning bliver både folkestyret og miljørigtig.

Frode Thorhauge, biolog

Kim Davidsen, bygnings konstruktør. BTH

Hans Erik Storm, smed

Cristen Tofte, tegner

Peter Tybjerg, keramiker

Else Oxenvad, børnehaveder

Henning Pilgaard, ingeniør

Konklusion

Økonomi

Fremtidsbillede

Forudsat samme energiforbrug i år 2010 som i 1980 viser rapporten, at vedvarende energikilder kombineret med naturbaseret kraft varme /varmepumper, kan dække hele kommunens varmebehov. Ligeledes vil 20 % af el-behovet kunne dækkes ved vindenergi. Ved en videre udbygning med vedvarende energi kan stort set hele kommunens energibehov dækkes.

Energimængder

I et moderat fremtidsbillede vil kommunens varmeforbrug på i alt 11500 ton olieæqv. pr år kunne dækkes på følgende måde:

Vindenergi 9,8 %, biogas 26,0 %, halm 14,4 %, solenergi 9,8 %. Hertil kommer naturgas baseret kraftvarme/varmepumper med 43,5 %.

I et udvidet fremtidsbillede vil biogasproduktionen pga. dyrkning af f.eks., gul sennep eller anden egnet efterafgrøde erstatte naturgassen i fjernvarmeverket, samt dække en stor del af elforbruget.

Udbygningstakt

Udbygningstakten af de forskellige vedvarende energikilder foregår over 30 år, dog således at halmfyringsanlæg tænkes fuldt udbygget inden 1990.

Kraftvarme/varmepumpeanlægget tænkes etableret i forbindelse med udbygning af naturgasnettet inden 1985.

Økonomi

Økonomien er, som vist i nedenstående tabel, god.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olievardi 1980 kr(1000)	232	5470	12937	21981	35432	81250
Omkostninger ti forrentning, afdrag og drift 1980 kr(1000)	192	5378	9699	12713	15235	21042
Overskud ved vedvarende energiudbygning 1980 kr(1000)	40	92	3238	9268	20204	60208

Privat økonomi

Beregninger over privatøkonomi ved de forskellige vedvarende energiformer, set i lyset af en forventet økonomisk udvikling, viser en stigende overskud i forhold til traditionel opvarmning (se tabellen). Halmfyringsanlæg er ligeledes rentable.

<u>Overskud efter netto finansomkostninger</u>	Kr/år				
	1980	1985	1990	1995	2000
Vindmølle (parcelhus)	2740	9400	15390	21270	35432
Vindmølle (landejendom)	3370	9860	15930	20902	28900
Solfangeranlæg	-1045	-53	702	1313	1953
Biogasanlæg	12952	31227	48334	64074	85625

Parcelhus princippet

Økonomien ved vedvarende energianlæg kan sammenlignes med den kendte udvikling i parcelhusbyggeriet, idet finansieringsformen stort set er den samme. Således vil de faste årlige renter og afdrag på et 20- eller 30-årigt lån allerede efter få år, i kraft af den fortsatte inflation, være udhulede. Samtidig vil de stigende energipriser medføre et stadig stigende overskud fra vedvarende energianlæg. Vedligeholdelsesudgifterne vil være små. Det vil sige at det allerede nu er rentabelt at investere i de fleste vedvarende energianlæg.

Beskæftigelse

Ved gennemførelse af vort ”Moderate fremtidsbillede” vil de forskellige energikilder kunne give følgende beskæftigelse:

Energiform	Antal beskæftigede Mandår	Sparet understøttelse i alt Mill. Kr.	Sparet olie i alt Mill. Kr/år.
Sol	87	6,5	3,2
Store vindmøller	300	22	2,7
Små vindmøller	74	5	2,8
Biogas	352	25	8,4
Kraftvarme mm.	155	11,1	3,3

I dagens Danmark er der ca. 270000 arbejdsløse og heraf er ca. 80000 unge. Tallene vokser stadig – en af årsagerne er rationalisering og mekanisering i erhvervene.

Forsøgsprojekter

Staten må give kommunerne mulighed for igangsættelse af forsøgsprojekter. Vi foreslår:

1. Forsøg med integrering af vedvarende energi i eksisterende boligområder.
2. Husbygningsforsøg – hvor man minimerer energiforbruget og ser fremtidens hus (bygning/bolig) som et energicenter.
3. Forsøg med alternative bosætningsformer med vedvarende energi – hvor lokalråd, fællesskab og selvforsyning er nøgleord.
4. Tilskudsordninger til erhverv der produktudvikler og fremstiller komponenter til anvendelse i udnyttelsen af vedvarende energi.
5. Etablering af uddannelsescentre for vedvarende energi i Danmark.

Beskæftigelsesprojekter

De igangværende beskæftigelsesprojekter, der fortrinsvis beskæftiger unge ledige, skal gives mulighed for at producere og produktudvikle. Dette vil give mulighed for at indgå i ovennævnte forsøgsprojekter, samt give praktikpladser indenfor de hårdt ramte EFG-uddannelser.

Struktur ændringer

Politikere og arbejdsgivere må ændre syn på og indstilling til beskæftigelsesprojekternes indhold, ligesom fagbevægelsen må være imødekommende over for nye firmastrukturer. Mindre firmaer er i fremtiden tvunget til, og har brug for, et tværfaglig samvirke med lige løn og medansvar. Opretholdelse af faggrænserne en et kapitalistisk dogme.

De unges muligheder skal forbedres, arbejdsløsheden og valutaunderskuddet skal nedbringes – Danmark må gå ind for decentral energi, dvs. vedvarende energi

Forsyningssikkerhed

Energi-forsyningssikkerheden er en faktor man i fremtiden må tage mere og mere hensyn til. Verdens ustabile økonomiske og politiske situation gør at kul og olie, som skal transporteres langt, har en lille forsyningssikkerhed. Omvendt har indenlandske og vedvarende energikilder en større forsyningssikkerhed.

Lange tids horisonter

Set over lange tidshorisonter er kul, olie og uran usikre energikilder, da verdens beholdninger mindskes. Vedvarende energi har den højeste forsyningssikkerhed, men forudsætter lagermuligheder, hvis det nuværende forbrugsmønster skal opretholdes.

Miljø

Vedvarende energi

Hvis vi prioriterede vort helbred, arbejdsmiljø og den omgivende natur højt ved valg af energikilder, så satsede vi først og fremmest på de vedvarende energikilder som f.eks. sol, vind, halm, træ og biogas. Disse energikilder er stort set ikke forbundet med nogen negativ indvirkning på vort miljø. Biogasanlæg kan endda være miljøforbedrende, idet bl.a. lugtgener fra møddinger og gyllebeholdere reduceres. Endvidere vil mange ormeæg, parasitter mm. Blive dræbt i biogasanlæg.

Naturgas

Indtil de vedvarende energianlæg er fuldt udbyggede er det nødvendigt med fossile energikilder. Her bør naturgassen komme i forreste række, da det er den mindst forurenende. Olie og kul kan medføre meget store og endog uoprettelige miljødelæggelser og bør derfor undgås.

Energikilderne:

Halm

Overskudshalm

Mængden af overskudshalm er beregnet til 10205 tons pr. år svarende til 2900 tons olie. Heri er ikke medregnet de også meget store mængder frøgræshalm.

Halmfyr

Vi forestiller os, at de ca. 400 aktive landbrug der findes i kommunen, etablerer halmfyr. Den resterende halmmængde tænkes anvendt til biogas produktion. Ved en fornuftig anvendelse af halmen i halmfyrings anlæg er denne energiform allerede på nuværende tidspunkt konkurrencedygtig i forhold til olie.

Træ

Afbrænding af træaffald i brændeovne mv. yder i disse år et vist bidrag til varmforsyningen. Når træfældningen om nogle år når et rimeligt niveau, tror vi ikke denne energiform vil bidrage væsentligt til varmforsyningen.

Solenergi

Solfangeranlæg hører til i den nære fremtid. Ved en udvikling, der vil gøre anlæggene billigere og mere effektive, vil de dukke op overalt.

Varmt brugsvand

Allerede nu kan det ved en fornuftig anvendelse betale sig at opsætte solfangere til varmt brugsvand. Ved at opsætte 8 m² solfangere på hvert andet hus i kommunen vil solfangere yde en varmeenergi svarende til ialt. 1130 tons olie pr. år, eller 9,8 % af kommunens varmebehov.

Tilkobling

Solfangere kan kombineres med andre opvarmningsmetoder. I forbindelse med et kraftvarmeverk kan solfangere indkobles på følgende måde:

1. Ved lav fremløbstemperatur (ca. 50⁰ C) i fjernvarmforsyningen kan det solopvarmede vand anvendes som erstatning for fjernvarme og til opvarmning af returvandet.
2. Ved høj fremløbstemperatur (ca. 80⁰ C eller mere) kan solvarmen opvarme returvandet og således tilføre fjernvarmesystemet energi

Politisk styring

For at fremme brugen af solenergi, og i det hele taget de vedvarende energikilder, bør der ske en fremtidig politisk styring af byggeri og varmeplanlægning, bl.a. kan nævnes:

1. Momsfritagelse ved bygning af huse, der er selvforsynende med varme.
2. Fremme af energivenlig arkitektur, her tænkes på klyngebyggeri, hensyntagen til passiv solvarme, dvs. store syd orienterede vinduespartier, top isolerede huse med lette ydervægge og tunge inder konstruktioner, gulvvarme osv.
3. Lav fremløbs temperatur i fjernvarmesystem.

4. Solfangere skal indgå i alt nybyggeri.

Vindenergi

Kerteminde kommune, og specielt Hindsholm, er vindmæssigt set et af de bedste indenlands placeringsområder. Derfor bør der, i forhold til kommunens størrelse, placeres et forholdsvis stort antal vindmøller her.

Store vindmøller

20 større vindmøller kan dække 20 % el – forbruget. Der kan tænkes opført ca. en mølle om året i perioden 1985-2010..

Små vindmøller

I forbindelse med mindre bebyggelser og fritliggende ejendomme tænkes der inden år 2010 opført ca. 250 mindre vindmøller fortrinsvis til produktion af varme. Det kan være møller med en vingediameter på 10 – 15 meter og med en årsproduktion svarende til ca. 4 tons olie.

Varmepumper

Jord- eller luftbaserede varmepumper, der drives af en vindmølle, kan mere end fordoble møllens effekt.

Myndighederne

Myndighederne må sikre at de bedste placeringssteder anvendes til de største møller.

Biogas

Dominerende faktor

Biogas kan blive en dominerende faktor i kommunens energiforsyning. I det moderate fremtidsbillede udgør biogassen således 26 % (3000 tons olieæqv/år) af kommunens totale varmeforbrug.

Ved anvendelse af dyrket biomasse, f.eks. gul sennep, som efter afgrøde efter korn, vil 87 % (10000 tons olieæqv/år) af varmebehovet kunne dækkes. Til fremme af biogasplanen foreslår vi:

1. Kommunen vælger naturgas som basis for Kertemindes fjernvarmeforsyning. Enten som brændsel i et kraftvarmeverk med varmepumper, som vi foreslår, eller til direkte indfyring.
2. Kommunen opbygger fra begyndelsen en udligningscentral til at koordinere naturgas med biogas.
3. Kommunen tilbyder anlæg af biogas-hovedledning fra udligningscentral til kommende decentrale biogasanlæg.
4. Hvor der ikke er tilstrækkelig lokal interesse for investering i eget anlæg, projekteres og bygges anlægget af kommunen.
5. Kommunen bakker Revninge-projektet op, idet der her kan skabes et generelt udgangspunkt for hele planen.

Stat og amter

For staten og amterne vil det muligvis være hensigtsmæssigt at:

1. Lovgive om biomasse som ikke anvendes i anden forbindelse. Herunder godtgørelses principper for eventuelle gener i forbindelse med afhentning af masse osv.
2. Lovgive om kontrolfunktion for biogaskvalitet og kvalitet af afgasset biomasse. Herunder opstilling af normer for miljø og sikkerhed.

3. Lovgive omkring naturgasforbruget, således at den enkelte kommune kun forpligter sig til naturgas til dækning af restforbruget efter biogas.
4. Igangsætte forskning vedrørende tilstrækkelig rensning af biogassen, så den kan indgå i det landsdækkende naturgasnet.
5. Give statstilskud og garantier til private og kommuner i forbindelse med investering i decentrale biogasanlæg.
6. Opbygge en landsdækkende biogasorganisation, evt. under DONG.
7. Give Revninge-projektet en kraftig opbakning, såvel økonomisk som praktisk.

Fjernvarme

Vigtig afgørelse

Fjernvarmeforsyningen til Kerteminde by er den dominerende energiforbruger i Kerteminde kommune. Derfor kan en forkert beslutning om energitype og form få en enorm betydning for den enkelte forbruger og for hele kommunen.

Naturgas

Vi er efter gennemgang af forskellige muligheder nået frem til naturgassen som den løsning der kombinerer forsyningssikkerhed og miljøkrav bedst.

Kraftvarme med varmepumper

Vi må, ud fra byens beliggenhed ved havet og anlæggelsen af en fælles spildevandsledning fra Kerteminde og Munkebo, stærkt anbefale en kombineret, naturgasbaseret, kraftvarme/varmepumpe løsning. Den forslåede løsning indebærer to varmepumper, hvoraf den ene er baseret på spildevand og den anden på havvand.

God økonomi

Vores beregninger tyder på at denne løsning er den bedste, også økonomisk set. Tilmed giver den en meget stor reduktion i det primære energiforbrug (naturgassen).

Fremtidsorienteret løsning

Et naturgasbaseret kraftvarmeverk med varmepumper giver også gode kombinationsmuligheder med de vedvarende energiformer. En sådan løsning bremser heller ikke den fortsatte udvikling af de vedvarende energianlæg.

Moderat fremtidsbillede

Moderat fremtidsbillede

Energimængder

Økonomi

Beskæftigelse

Forsyningssikkerhed

Økologi

Moderat fremtidsbillede

Eneriforsyningen i Kerteminde Kommune

Tilførsel af olie og benzin

Der køres olie og tjære til kommunen i tonsvis. Hver dag ses store tankbiler passere kommunegrænsen. Efter en lang rejse fra jordens indre og en kompliceret raffineringproces er oliens og benzins endestation nået, når de lange, sorte slanger fylder tankene ved villaernes, benzinstationernes, fjernvarmeværkets og gårdenes brændstoftanke.

Elektriciteten strømmer i tykke luftledninger fra Elsams kraftværker, og sørger for at gadelys, køleskabe, fabrikker, el-radiatorer, elektriske tandbørster og andre nyttige installationer fungerer.

Energiforbrugsmønstre

Dette energiforbrugsmønster er opbygget og fordoblet flere gange siden 2. Verdenskrig – og er på årsbasis ca. 11.500 tons olie og 50.000.000 kWh el.

Prisen på denne energimængde er tredoblet de senere år, og intet tyder på, at prisstigningerne ikke vil fortsætte. Forbruget af energi er derimod for olie faldende og for elektriciteten stagnerende. Dette skyldes dels isolering, dels indirekte besparelser.

Moderat udbygning

I denne rapport har vi anvendt det nuværende energiforbrugsmønster. I rapporten påvises mulighederne for over en årrække at erstatte olieopvarmning og kulbaseret el-produktion med gradvis moderat udbygning af vedvarende energiproduktion. Vi regner ikke med, at forbruget stiger væsentligt de næste 30 år, bl.a. på grund af øget isolering af boligerne, bedre energiudnyttelse, mindre elforbrug i apparater og maskiner.

Vores moderate udbygning med vedvarende energianlæg i hele kommunen vil kunne erstatte 70 % af brændslet til opvarmning. Over en tiårig periode forestiller vi os en yderligere udbygning af halmfyringsanlæg til max. udnyttelse af overskudshalm svarende til 1660 tons olie pr. år. Biogasanlæg, vindenergianlæg og solfangere udbygges over en 30 årig periode.

Solfangere

8 m² solfangere på hvert andet hus vil kunne erstatte 1130 tons olie pr. år. Det svarer til montering af 7 solfangere om måneden i hele kommunen.

Vindmøller

20 store el producerende vindmøller vil kunne dække 20 % af elforbruget i kommunen. Vi forestiller os, at der bygges ca. 1 om året fra år 1985. De vil samlet kunne producere 10.000.000 kWh pr. år, som vil kunne gå direkte ind på det eksisterende el-net og erstatte kul/oliebaseret el-produktion.

Mindre, varmeproducerende vindmøller i et antal af ca. 8 om året, placeret ved fritliggende landbebyggelser, vil i år 2010 kunne erstatte mere end 1000 tons olie pr. år. Disse vindmøller kan bygges som el-varmeproducerende møller,

hydraulikmøller eller som varmepumpemøller i nævnte rækkefølge med stigende virkningsgrad.

Biogas

Det moderate fremtidsbillede søger at vise, hvorledes vedvarende energiproduktion kan kombineres, således at de enkelte former ikke modarbejder hinanden mht. udnyttelse og udbygning.

En væsentlig faktor i denne forbindelse er etablering af rørledningsnet for biogas kombineret med naturgasforsyningen. Her tænkes det decentrale biogasnet opbygget lokalt, dimensioneret efter trykniveauet fra de decentrale biogasanlæg. Naturgassen tænkes ført centralt til Kerteminde Fjernvarmeforsyning.

Biogasnettet og naturgasnettet kan her sammenkobles via en udligningscentral, således at naturgassen gennem trykudligning og luftindblæsning kan indgå i biogasnettet, - og omvendt kan biogassen gennem trykudligning og rensning indgå i naturgasnettet.

Det er klart, at det i denne forbindelse vil være ønskeligt, om man fra offentlig side gennemfører en forskning i forbindelse med rensningen af biogassen, således at denne kan indgå med samme kvalitet som naturgassen. Det er vigtigt – også i forhold til specielle forbrugere som f.eks. kemisk industri mv.

Omstående anlægskort viser i princippet rørgættets udbygning. I den forbindelse skal det bemærkes, at omkostningerne til biogasnettet er indkalkuleret i økonomien for biogasanlæg, bortset fra en fælles fremføringsledning, idet denne totalt bliver længere end for biogasanlægget (Revninge-projektet). Til gengæld er de indkalkulerede priser beregnet på basis af Naturgas Fyns overslag for naturgastilslutning, hvilket må skønnes at ligge over det her foreslåede lokalt opbyggede lavtryksnet.

Grunden til at vi foreslår ovennævnte løsning er:

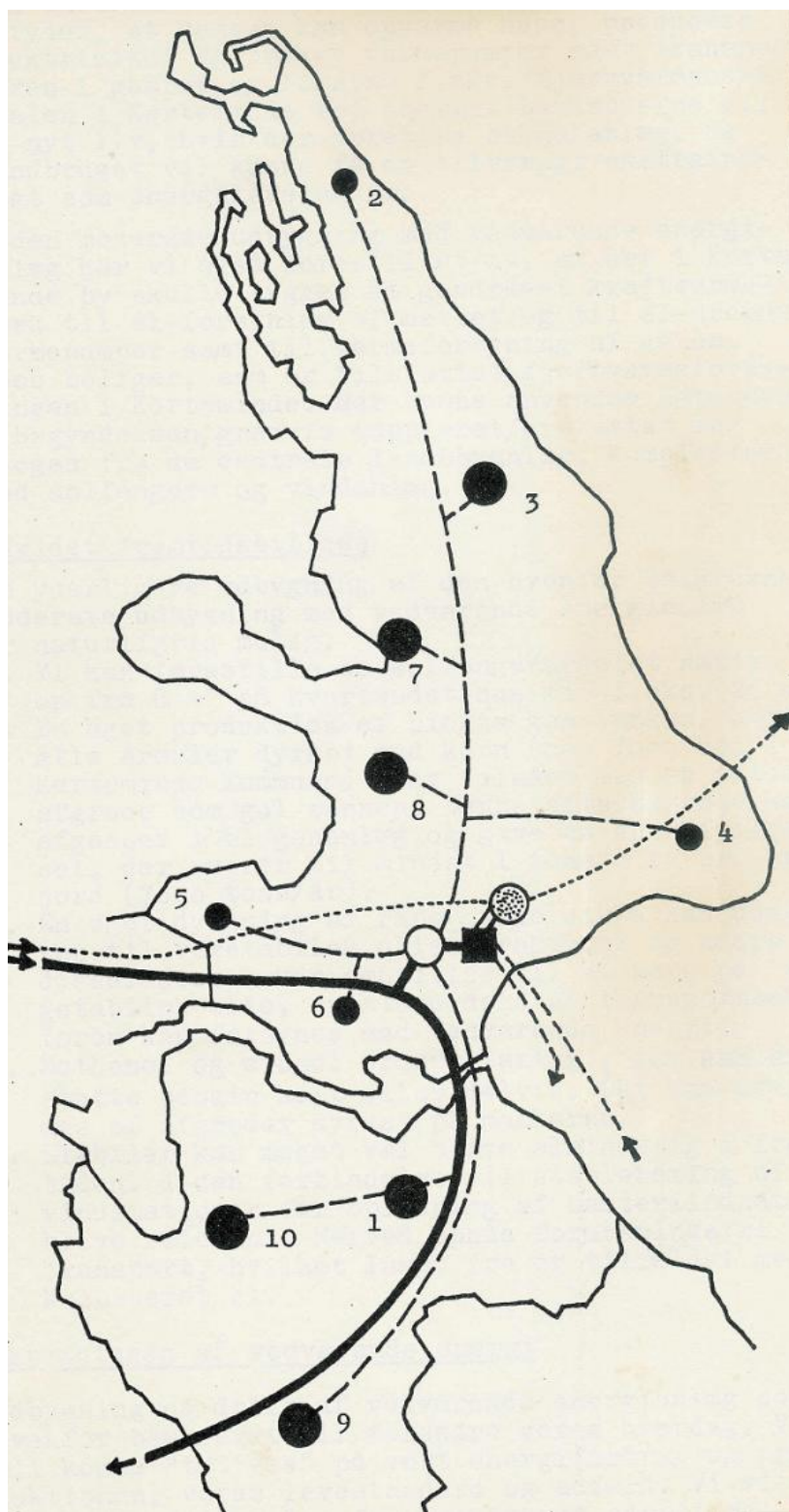
1. Vi må forudse en stærk udbygning af halmfyr på de enkelte landbrug. Dette vil sammen med vind- og solenergi reducere den energimæssige basis for individuelle biogasanlæg.
2. Der er forbrugsmæssig basis for anlæggene i de lokale bysamfund, som samtidig gennem stigende energiomkostninger (kul, olie) får den økonomiske impuls for etablering af disse.
3. Gennem den over kommunen jævnt fordelte placering minimeres omkostninger og ulemper ved transport af biomasse.
4. Omkostningerne til etablering af rørsystem for biogassen er begrænset i tæt bebyggelse. Hovedrørsystemet til naturgasnettet minimeres.
5. Større anlæg kræver ansættelse af mandskab til varetagelse af driften. Dermed skabes der beskæftigelse i lokalsamfundene.
6. Stordrift medfører en lettere adgang til øgning af produktionen, hvilket er af betydning ved en senere storproduktion baseret på dyrket biomasse.
7. Endelig er et af anlæggene(Revninge) under projektering og vil derfor kunne indgå som den naturlige opstart af planen.

Anlægs-kort for moderat fremtids-billede.

Kortet viser kommunens landsbyer, hvor der tænkes placeret fælles biogasanlæg. Kombinationen af biogas og naturgas er vist med røret, udligningscentral, renseanlæg og kraftvarme/varmepumpeanlæg

Placering af fælles biogasanlæg:

1. Revninge
2. Nordskov
3. Martofte
4. Måle
5. Bregnør
6. Overkærby
7. Dalby
8. Mesinge
9. Rynkeby
10. Kølstrup



Bygges der et centralt biogasanlæg hvert tredje år og 2 små decentrale biogasanlæg pr. år, vil disse anlæg i år 2010 kunne erstatte 3000 tons olie. Disse anlæg skal ”fodres” med gylle, gødning og halmrester, som i dag spredes på markerne uden at være afgasset. Det skal nævnes, at gødningsværdien ikke forringes ved afgasning samt at lugtgener og parasitinfektionsfarer forsvinder ved afgasning i biogasanlæg. Den udvundne biogas kan anvendes som erstatning for naturgas. Dette betyder, at gassen kan opvarme huse, producere elektricitet og trække varmepumper samt transporteres i gasrør og forsyne f.eks. fjernvarme centralen i Kerteminde med energi. Landsbyerne vil få nyt liv, hvis der oprettes biogasanlæg, og landbruget vil kunne få en tiltrængt ekstraindtægt som energileverandør.

Kraftvarmeværk

I den moderate udbygning med vedvarende energianlæg har vi også forestillet os, at der i Kerteminde by skulle bygges et gasdrevet kraftvarmeværk til elforsyning af nettet og til el-drevne varmepumper samt til varmeforsyning af de ca. 1300 boliger, som er tilsluttet fjernvarmeforsyningen i Kerteminde. Her kunne anvendes naturgas i begyndelsen, gradvis suppleret/erstattet med biogas fra de centrale landsbyanlæg, kompletteret med solfangere og vindanlæg.

Udvidet fremtidsbillede

En yderligere udbygning af den ovenfor beskrevne moderate udbygning med vedvarende energianlæg er naturligvis mulig.

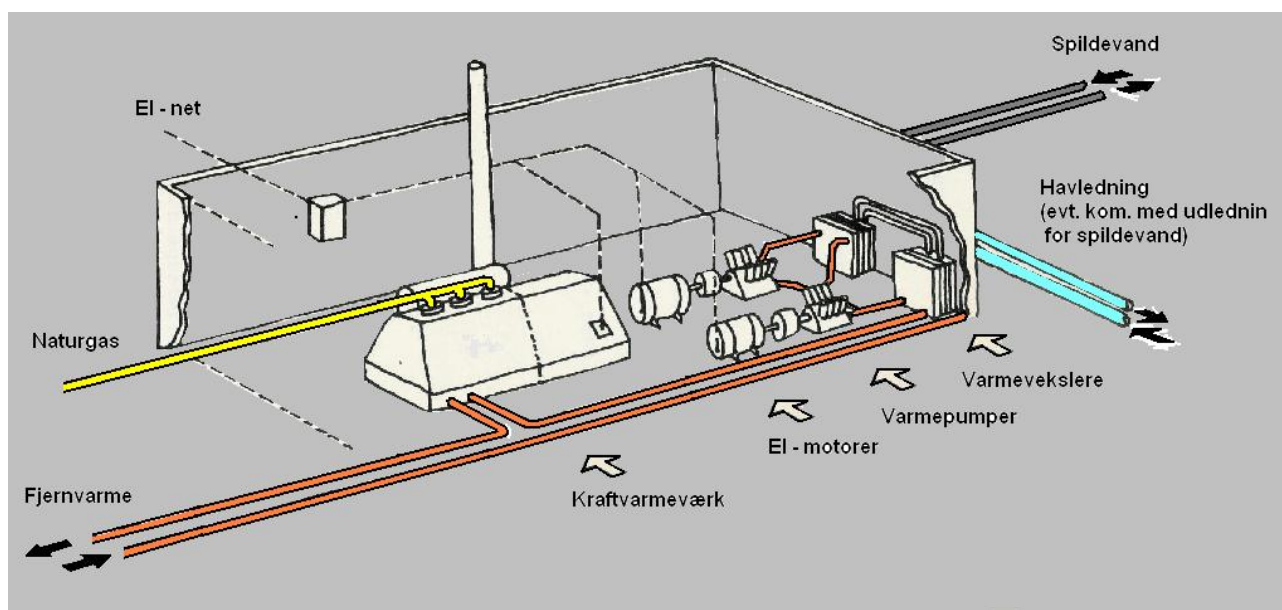
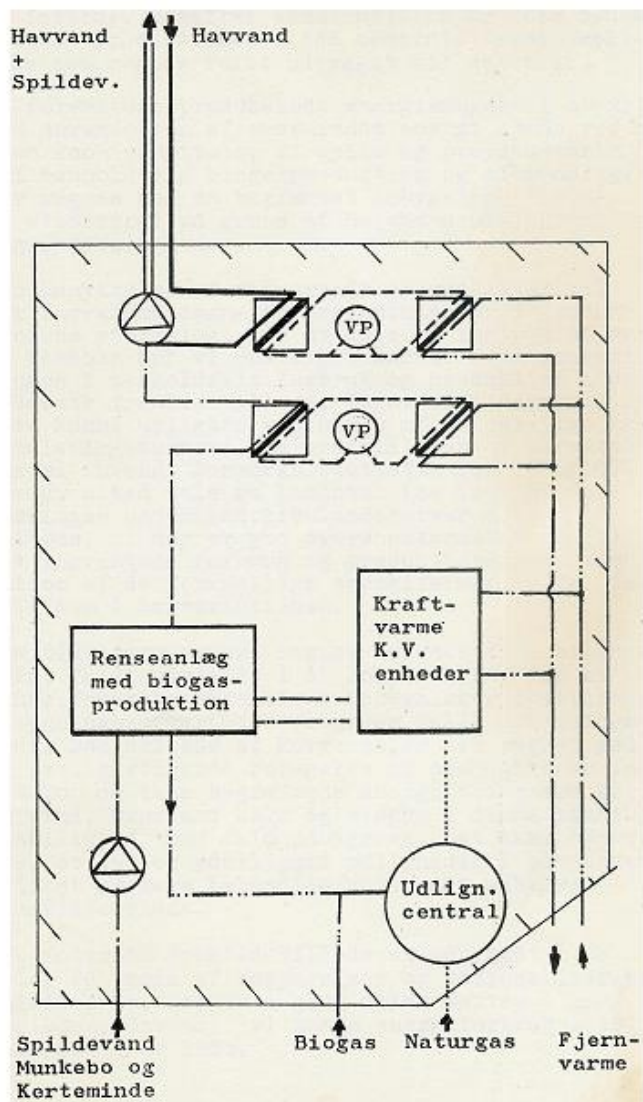
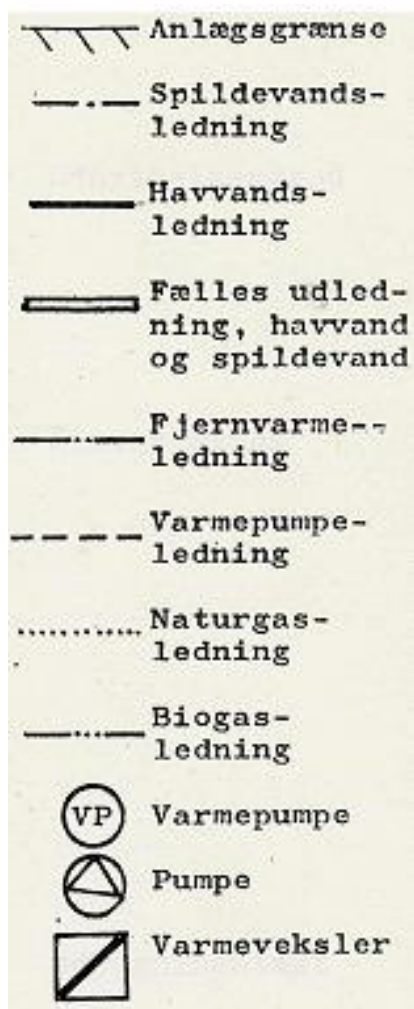
- a. Vi kunne forestille os solfangerarealet sættes op fra 8 m² på hvert andet hus til f.eks. 25 m².
- b. En øget produktion af biogas kan tænkes, hvis alle arealer dyrket med korn (ca. 7000 ha. I Kerteminde Kommune) blev tilsået med en efterafgrøde som gul sennep. Denne efterafgrøde kan afgasses i biogasanlæg og give en energi tilførsel, der svarer til 1 tons olie pr. ha. Jord(7000 tons/år).
- c. En øget dyrkning af raps og solsikke kan udnyttes til vegetabilsk olie. Traktorer og andre dieselmotorer kan omstilles til at køre på vegetabilsk olie, og store dele af transportsektoren kan forsynes med vedvarende energi.
- d. Methanol og etanol er sprit arter, som kan erstatte benzin helt eller delvis. Det kan udvindes af afgrøder dyrket på markerne.
- e. El-biler kan meget vel blive almindelig i fremtiden. I den forbindelse vil etablering af el-vindstationer for opladning af batteriindsatser blive relevant. Herved opnås forureningsfri transport, hvilket langt fra er tilfældet med kul baseret el.

Betydningen af vedvarende energi

Udbygning og drift af vedvarende energianlæg som ovenfor beskrevet vil forandre vores hverdag. Vi vil komme ”tættere” på vort energiforbrug og produktionen, vores levestandard og adfærd. Vi vil opleve en frigørelse fra importeret energi med deraf følgende positive virkninger på beskæftigelsen, økonomien, valutaforbruget, forureningen og forsyningsikkerheden.

Når man tænker på den udvikling, der er sket fra 1950 og til i dag med store omvæltninger inden for landbrug, industri, beboelse, økonomi mv., er en udbygning af vedvarende energianlæg som ovenfor beskrevet kun en lille forandring på 30 år. En sådan udbygning vil gøre os mere uafhængige af international energipolitik og sikrer en højere grad af selvstændighed som individ og som folk.

Fælles varme- og spildevandsløsning i Kerteminde, fuldt udbygget



Energimængder

(delrapport udarbejdet af Henning Pilgaard)

Energimængder i et moderat fremtidsbillede.

Ved opgørelsen af de involverede energimængder vurderes forbruget i år 2010 ud fra det nuværende forbrug. Herefter sammenstilles år 2010 behovet med produktionen i det moderate fremtidsbillede som regnes fuldt udbygget til den tid.

Udnyttelsesgrad

De forventede producerede energimængder i år 2010 ved anvendelse af vedvarende energi opnås ved næsten 100 % udnyttelse af gylle og overskudshalm til henholdsvis biogasproduktion og afbrænding. Der regnes med en begrænset udbygning af sol og vindenergi på grund af de ufuldkomne lagrings muligheder.

Årsvariation

Ved udnyttelse af vedvarende energikilder vil der forekomme døgn- og årsvariationer i produktionens størrelse. For at give et indtryk af dette forhold har vi opstillet kurver over årsvariationen i henholdsvis forbrug og produktion i det moderate fremtidsbillede. Døgnvariationen vil lettere kunne udlignes ved hjælp af forskellige akkumuleringsformer. Ved opstilling af kurverne har vi anvendt Danmarks statistik for 1976/1977. Der er altså tale om landstal(se i øvrigt forklaringen under energibalancekurverne). Det ses, at der er god overensstemmelse mellem det forventede forbrug og produktionen ved kombination af de forskellige energiformer, såvel totalt som i års variationen.

Udbygningstakt

Som tidligere anført regnes det moderate billede først fuldt udviklet i år 2010. Vi har for at kunne foretage økonomiske beregninger opstillet udbygningskurver, der viser en mulig udbygningstakt. Som det ses af kurverne, er der regnet med en stadig stigende forøgelse af produktionen inden for de ikke begrænsede energiformer som sol og vind, hvorimod halm og biogas i denne løsning stabiliserer mod fuld udbygning. Det skal bemærkes, at der er yderligere muligheder i biogassen, hvilket nærmere behandles under det udbyggede fremtidsbillede.

Energimængder

Det moderate fremtidsbillede er udbygget i år 2010. På trods af besparelser og rationaliseringsinitiativer, som er i gang eller sættes i gang i perioden, anvender vi samme energiforbrug i år 2010 som i år 1980.

Energiforbrug i Kerteminde Kommune

Varme	ton olieæqv/år
Kerteminde Fjernvarme	5000
Kommunen i øvrigt	6500
Total Varme	11500
Total el-produktion	10 GWh/år

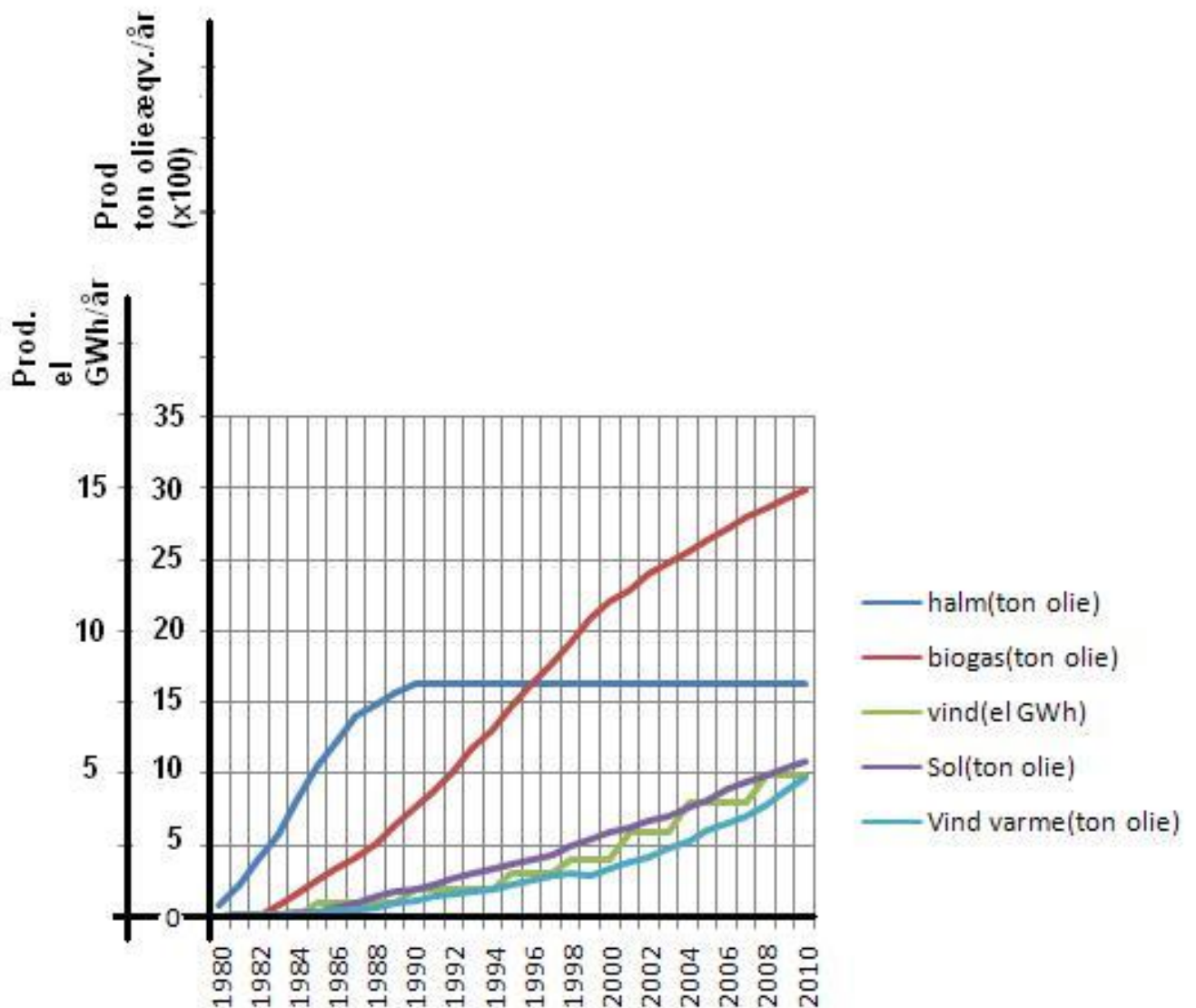
Energiproduktion i moderat fremtidsbillede

Varme	ton olieæqv/år
Kerteminde Fjernvarme	5000
Kommunen i øvrigt	6790
Total Varme	11790
Total el-produktion	10 GWh/år
Naturgas til kraftvarme/varmepumpe	3500 ton olieæqv/år

Energiproduktion i moderat fremtidsbillede

Energiform	Energimængde i ton olieæqv.					
	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Solenergi	0	79	226	396	610	1130
Biogas	0	270	780	1500	2220	3000
Halm	83	1079	1660	1660	1660	1660
Vind(små anlæg til varme)	0	50	120	220	370	1000
Vind(store anlæg til el, GWh/år)	0	1	2	3	4	10
Naturgasbaseret energi	0	5000	5000	5000	5000	5000

Udbygningstakt til moderat fremtidsbillede



Energibalance Kerteminde Kommune

Total varmebalance:

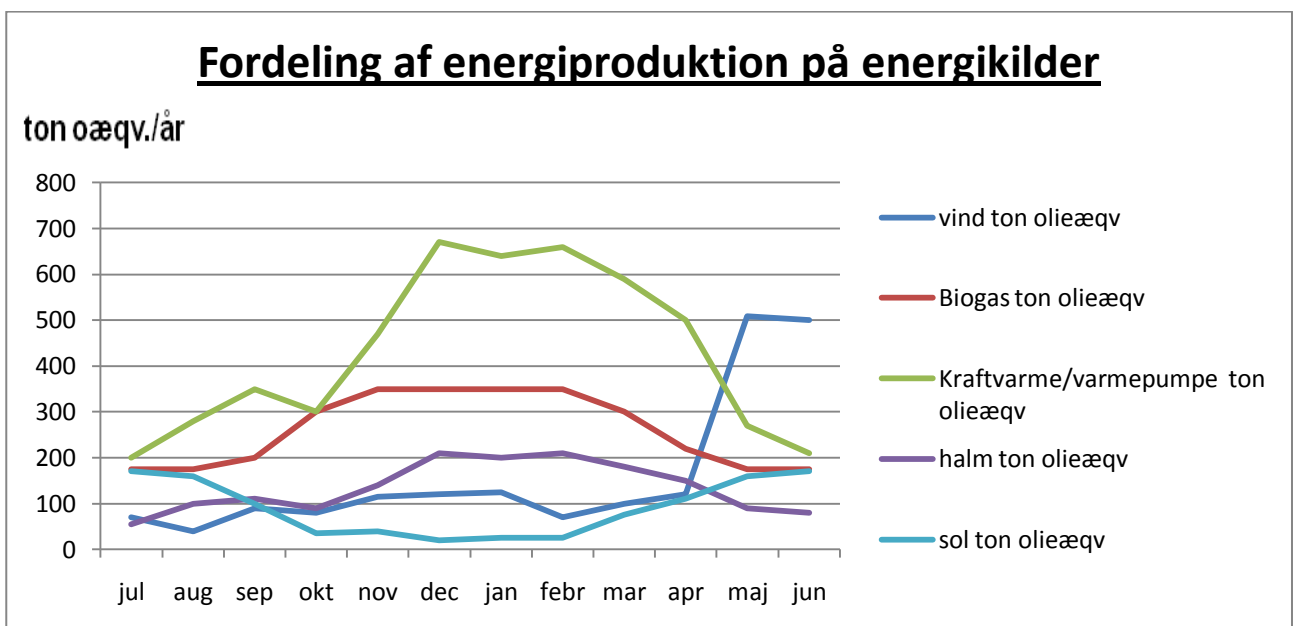
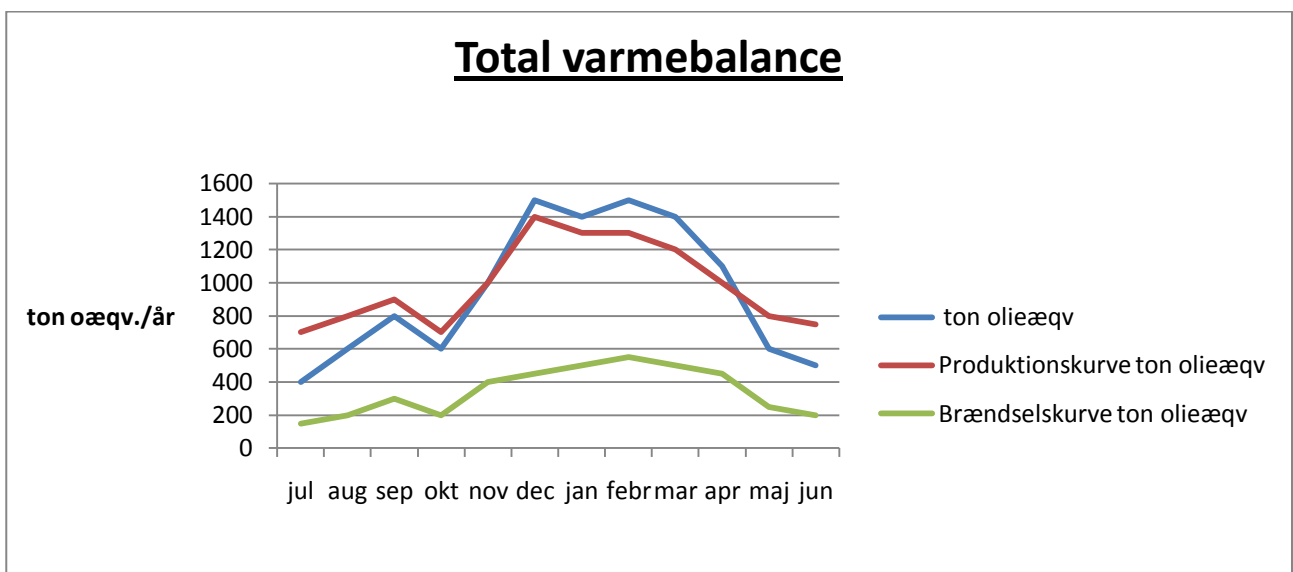
Kerteminde kommune 11500 ton olieæqv

Olieforbrug 11500 ton olieæqv

Moderat fremtidsbillede:

Produktion år 2010 11790 ton olieæqv

Forbrug naturgas 3500 ton olieæqv



Vindenergi pr. år
Produktion 1000 ton olieæqv
Variation ud fra antal blæstdøgn 1976/1977.

Biogas pr. år
Produktion 3000 ton olieæqv
Basis Danmarks Statistik samt Samvirkende Landboforeninger.

Kraftvarme/varmepumpe. pr. år
(fjernvarmeforsyningen)
Produktion 5000 ton olieæqv
Forbrug.(naturgas) 3500 ton olieæqv
Variation ud fra olieforbrug i 1976/1977.

Halmenergi pr år
Produktion 1660 ton olieæqv
Basis Danmarks Statistik og olieforbrug 1976/1977

Solenergi pr år
Produktion 1130 ton olieæqv

Variation ud fra soltimer i 1976/1977

Økonomi

(delrapport udarbejdet af Henning Pilgaard)

Økonomi ved etablering af moderat fremtidsbillede

I dette afsnit beskrives hovedresultaterne fra beregningerne over de økonomiske konsekvenser ved omstilling til de foreslåede energiformer.

For at gøre resultaterne så overskuelige som muligt er der for hver energiform lavet et skema, der viser det samlede økonomiske resultat. Alle beløb er tilbageskrevet til 1980 priser.

Prisudvikling

For at gennemføre beregningerne har vi vurderet den fremtidige udvikling i priser og lønninger mv., hvilket er nærmere defineret under punktet ”forudsætninger”. Den væsentligste af disse forudsætninger er forholdet mellem inflation og energiprisstigninger, hvor vi regner med en reel energiprisstigning på 4,5 % pr. år, idet energien regnes stigende med 15 % og inflationen med 10 % pr. år.

Som illustration af den faktiske udvikling inden for disse områder kan vi se på prisen pr. kWh leveret vindkraft til nettet. Ifølge orientering fra fynske elforsyninger udgivet i januar 1980 ville en mølle ejer få 19,8 ører pr leveret kWh. Januar 1981 ligger prisen pr leveret kWh på ca. 27,3 øre. Da denne stigning er grundet på stigninger i kraftværkspriserne har vi altså haft en stigning på ca. 38 % i 1980, hvilket ligger betydeligt over vores gennemsnitlige vurdering for perioden 1980 – 2010. Stigningen er, selvom el-produktionen mere og mere er lagt over på kul, af samme størrelsesorden som den generelle stigning i brændstoffer, som regnet over perioden oktober 1979 til oktober 1980 var på 44 %.

Inflationsvirkningerne på nærværende plan vil for mange af anlæggenes vedkommende være nært forbundet med prisstigningerne på maskiner og værktøj, som i perioden oktober 1979 til oktober 1980 var på 10,5 %. En gros prisindekset steg i samme periode med 14,5 %.

Det fremgår således, at den nuværende forskel mellem inflation og energiprisstigning er betydeligt større end den af os anvendte gennemsnitlige stigning pr år i perioden 1980 – 2010. Dette indikerer et større overskud for den vedvarende energi.

Rentabilitet

Væsentlig for økonomien i forbindelse med vedvarende energianlæg er det faktum, at størsteparten af omkostningerne er finansierings omkostninger. Her gælder det at når først investeringerne er foretaget, er omkostningsniveauet fast, således at anlæggets rentabilitet stiger med stigende energipriser.

Vi kender effekten fra parcelhusbyggeriet, hvor det længe har været kendt, at en høj husleje på købstidspunktet relativt hurtigt udhules af inflationen, således at det på trods af de første års stramme økonomi har været en endog meget rentabel investering. Nu hvor lønudviklingen er stagneret, er dette princip ved at være passe inden for parcelhusbyggeriet, hvorimod princippet vil blive styrende indenfor investeringer i vedvarende energi. Årsagen hertil er som ovenfor beskrevet forventningerne om stærkt stigende energipriser, samtidig med at der her er tale om langt mindre totalinvesteringer, end vi har set inden for parcelhusbyggeriet.

Der er ved beregning af økonomien i det samlede billede hverken taget hensyn til skattefordel eller statstilskud. Det er klart, at disse faktorer, så længe de er i kraft, vil indgå i den faktiske udvikling og give et betydeligt bedre privatøkonomisk billede end det af os anførte.

Ved vurdering af de efterfølgende tal skal det huskes, at de beregnede overskud er overskud, efter at der er betalt drift, renter og afdrag, hvor renten er sat til 18,5 % p.a. ved 20 år kontante kreditforeningslån.

Der er ikke medtaget nogen form for beskæftigelseseffekt i kalkulen, selvom dette er en væsentlig side af udbygning og drift af vedvarende energi. Se i øvrigt afsnittet om beskæftigelse.

Vi kan altså samle følgende faktorer som alle vil gøre investeringer i vedvarende energi mere rentable:

1. Skattefordel
2. Statstilskud
3. Beskæftigelse(spæret understøttelse)
4. Valutabesparelse(spæret energiimport)
5. Hidtidig udvikling i priser for energi og anlæg.

Basispriser benyttet i beregningerne:

- Gas/oliepriser 1980 – 81: 2800 kr/ton
- Elpris for vindenergi: 24 øre/kWh
- 20-årigt kreditforeningslån: 18,5 % p.a.

Forudsætninger for økonomiberegning

Inflation

Danmark har op til i dag haft en stadig inflation til trods for gennemførelse af utallige hestekure fra forskellige regeringer med det formål at bremse inflationen. Vi har valgt ikke at tro på fremtidige kure og regner derfor med en fortsat inflation. I de beregninger, vi har foretaget i forbindelse med denne rapport, er der således regnet med en gennemsnitlig årlig inflation på 10 %.

Energiprisstigninger

De energikilder, der i dag anvendes, er fortrinsvis olie til opvarmning og elektricitet til belysning, kraft mm. Ud fra det faktum, at olie allerede er en mangelvare og skal hentes fra stadig mere utilgængelige områder, vurderer vi, at oliepriserne indenfor den vestlige økonomis rammer, stadig vil stige. Vi vurderer således, at vi, set over en 30 årig periode, vil få en energiprisstigning på mindst 4,5 % pr år. Idet vi forudsætter en inflation på 10 % pr år, får vi en energiprisstigning på totalt 15 % pr år i perioden frem til år 2010.

Elproduktionen baseres mere og mere på kul og evt. naturgas. Herudfra har vi valgt at regne med samme stigningstakt på elenergi som på olie ud fra det forhold, at naturgassen prismæssig er koblet på olien, ligesom kul sikkert - selv om det stadig vil være billigere - vil følge olieprisernes stigning.

Anlægspriser

Som basis for beregning af anlægspriser frem til år 2010 har vi anvendt beregnede eksempler på investeringsomkostninger contra energiproduktion i ton olieæqv. Disse er foretaget af henholdsvis Kreditforeningen Danmark i samarbejde med Teknologisk institut og STUB i forbindelse med et biogasanlæg i Revninge.

For at kunne fremregne fra 1981-priser, omregner vi investeringer pr anlæg til investeringer pr erstattet ton olieæqv. Vi kan således ud fra en valgt udbygningstakt og valgt prisstigning på anlæg udregne de årlige investeringer og dermed omkostninger.

Stigning i anlægspriser

Store vindmøller, biogas og halm regnes stigende med 10 % pr år.

Solanlæg regnes konstante frem til år 1990, idet prisstigninger forventes modsvaret af effektførøgelse pr m₂ solfanger. Resten af perioden regnes der med en stigning på 10 % pr år.

Små vindanlæg regnes stigende med 5 % pr år frem til i år 1990, idet prisstigninger forventes delvis modsvaret af effektførøgelse på anlæg. Resten af perioden regnes der med en 10 % stigning pr år.

Lønstigninger

Vi regner i vore beregninger med en fastholdt realløn, også selvom vi for tiden har reallønsfald. Vi regner således med stigninger som modsvare inflationen på 10 % pr år.

Driftsomkostninger

De driftsomkostninger, som er indregnet i de efterfølgende beregninger og sammenstillinger er driftsomkostninger, som vurderes at ligge ud over normale driftsomkostninger ved anvendelse af konventionelle energianlæg som f.eks. oliefyr.

Sol-energi

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i solenergi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	0	280	988	2155	4155	12005
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	0	799	1419	1768	2227	2916
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	0	-519	-431	387	1928	9089
Erstattet oliemængde, ton/år	0	79	226	396	610	1130

Tabel I

Basistal for beregningerne er hentet fra Kreditforeningen Danmarks pjece om solvarmeanlæg. Det skal bemærkes, at de her anvendte ydelser pr m₂ solfanger ligger noget under, hvad der kan forventes. Priserne er incl. moms.

Vedrørende udviklingen i energipriser, anlægspriser mv. se forordet til økonomiafsnittet. Ved omkostningsberegningen er der regnet med Kreditforeningslån over 20 år til 18,5 % p.a. Der er i denne totaloversigt for kommunen ikke regnet med tilskud eller rentefradrag. Der er kun medregnet driftsomkostninger, som må antages at ligge ud over driftsomkostninger ved konventionel energiforsyning.

Driftsomkostningerne for solenergi regnes for mindre end ved konventionel energiforsyning.

Hvert andet hus i kommunen får i perioden frem til år 2010 installeret en ca. 8 m₂ solfanger til dækning af brugsvandsbehovet.

Biogas-energi

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i Biogas-energi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	0	944	3412	8175	15118	31874
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	0	1230	3152	5548	7431	9575
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	0	-286	260	2627	7687	22299
Erstattet oliemængde, ton/år	0	270	780	1500	2220	3000

Tabel II

Basistal for beregningerne er hentet fra Kreditforeningen Danmarks pjece om biogas samt fra beregninger udført af STUB over et centralt biogasanlæg i Revninge. Priserne er ekskl. Moms for landbrug.

Vedrørende udviklingen i energipriser, anlægspriser mv. se forordet til økonomiafsnittet. Ved omkostningsberegningen er der regnet med Kreditforeningslån over 20 år til 18,5 % p.a. Der er i denne totaloversigt for kommunen ikke regnet med tilskud eller rentefradrag. Der er kun medregnet driftsomkostninger, som må antages at ligge ud over driftsomkostninger ved konventionel energiforsyning.

Distributionsnet og øvrige omkostninger ved centrale anlæg er medregnet. Driftsomkostninger ud over konventionelt niveau udgør i nærværende beregninger 1620 kr/erstattet ton olie i 1980 priser. Dette ligger på samme niveau som Revninge projektet, idet der er tilbageregnet fra 1983. Det skal bemærkes, at ca. 50 % af driftsomkostningerne er lokal arbejdsløn.

Halm-energi

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i Halm-energi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	(vurd)232	3772	7262	9050	11306	17641
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	192	2422	3611	3463	3403	3606
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	40	1345	3651	5587	7903	14035
Erstattet oliemængde, ton/år	83	1079	1660	1660	1660	1660

Tabel III

Basistal for beregningerne er hentet fra Kreditforeningen Danmarks pjece om halm.

Vedrørende udviklingen i energipriser, anlægspriser mv. se forordet til økonomiafsnittet. Ved omkostningsberegningen er der regnet med Kreditforeningslån over 20 år til 18,5 % p.a. Der er i denne totaloversigt for kommunen ikke regnet med tilskud eller rentefradrag. Der er kun medregnet driftsomkostninger, som må antages at ligge ud over driftsomkostninger ved konventionel energiforsyning.

Driftsomkostninger ud over konventionelt niveau består her af omkostninger til halmproduktion og arbejds løn svarende til henholdsvis 1200 og 750 kr, pr sparet ton olie regnet i 1980 priser. Det er klart, at der her er tale om omkostninger, som ikke vil fremstå umiddelbart i praksis, idet det er omkostninger afholdt af den enkelte landmandsfamilie inden for egen drift. Vi har dog ment det rigtigt at medtage en godtgørelse herfor.

Der regnes med 400 aktive landbrugere vil installere halmfyr til eget brug.

Vind-energi små anlæg beregnet for varmeproduktion

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i vind-energi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	0	175	525	1199	2519	10624
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	0	156	275	399	589	1669
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	0	19	250	800	1930	8955
Erstattet oliemængde, ton/år	0	50	120	220	370	1000

Tabel IV

Basistal for beregningerne er hentet fra Kreditforeningen Danmarks pjece.

Vedrørende udviklingen i energipriser, anlægspriser mv. se forordet til økonomiafsnittet. Ved omkostningsberegningen er der regnet med Kreditforeningslån over 20 år til 18,5 % p.a. Der er i denne totaloversigt for kommunen ikke regnet med tilskud eller rentefradrag. Der er kun medregnet driftsomkostninger, som må antages at ligge ud over driftsomkostninger ved konventionel energiforsyning.

Der regnes med installation af i alt 250 varmeproducerende vindmøller..

Vind-energi store anlæg beregnet for el-produktion

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i vind-energi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	0	299	750	1402	2341	9106
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	0	766	1242	1535	1585	3276
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	0	-467	-492	-135	756	5830
Erstattet GWh/år, vind(el)	0	1	2	3	4	10

Tabel IV

Basistal for beregningerne for produktion og investering er for Vølund-møllen. Tallene svarer meget godt til den investering pr. energienhed der kan beregnes ud fra Kreditforeningen Danmarks pjece for mindre vindmøller.

Drift omkostningerne for vindenergi regnes for mindre end for konventionel energi.

Beregningerne viser et overskud pr. kWh på 0,58 øre i år 2010.

Der regnes med installation af 20 større vindmøller hver med en produktion af el på 0,5 GWh/år. Total produktion i år 2010 er ca. 10 GWh/år.

Totaloversigt f. vedvarende energi i moderat fremtidsbillede

Tabellen viser omkostninger og indtægter ved investeringer i vedvarende-energi, svarende til udbygningstakt foreslået i moderat fremtidsbillede.

	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Indtægter ud fra sparet olieværdi 1980kr(x1000)	232	5470	12937	21981	35432	81250
Omkostninger til forrentning, afdrag og drift, 1980kr(x1000)	192	5378	9699	12713	15235	21042
Overskud ved solenergiudbygning, 1980kr(x1000)	40	92	3238	9268	20204	60208
Erstattet oliemængde, ton/år	83	1478	2786	3776	4860	6790
Erstattet GWh/år, vind(el)	0	1	2	3	4	10

Tabel VI(I+II+IV+V)

Ud fra foregående forklaring under de enkelte energiformer og ovennævnte totaltal for produktion i 2010, regnes der med 100 % dækning af opland i Kerteminde. Ud fra ovennævnte sammenstilling samt nærmere redegørelse i delrapporterne må der regnes med en vis energitilskud til Rynkeby og Kølstrup. For Kerteminde by henvises til efterfølgende tekst. Det skal bemærkes at det udvidede fremtidsbillede viser et betydeligt større energiproduktion bl.a. på forslag om efterafgrøder.

Privat økonomi ved installation af "VE"- anlæg

De foregående økonomiske beregninger er udarbejdet for hele kommunens energiforbrug ved en udbygning som fremstillet i det moderate fremtidsbillede. For at føre disse ned på et praktisk niveau gennemføres der her beregninger over enkelte anlæg. Der anvendes samme forudsætninger som under de generelle beregninger hvad angår energistigninger og inflation.

Biogasanlæg

Beregningsgrundlaget er taget fra Kreditforeningen Danmarks pjecce af februar 1980. Der regnes med installation af biogasanlæg på landejendom med 50 årskøer med opdræt eller 95 årssøer med slagtesvinproduktion.

Kontant anskaffelsessum iflg. Pjecce	180000kr				
Kontant anskaffelsessum revideret af gruppen	300000kr				
Energiproduktion iflg. Pjecce(olie æqv./år	16000l/år				
	Kroner/år				
	1980	1985	1990	1995	2000
Energiværdi i 1980 kroner v/4 % reel energiprisstigning	38000	47480	59356	72538	92411
Brutto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 %	57420	35770	22235	13776	8556
Netto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 % marg. Skat 55 %	25048	16253	11022	8464	6786
Driftomkostninger i 1980 kroner 10000 kr/år vedligehold 10000 kr/år arbejds løn	20000	20000	20000	20000	20000
Overskud efter netto finansomk.	12952	31227	48334	64074	85625
Overskud efter netto finansomk. Og driftomk.	-7048	11227	28334	44074	65625

Vindanlæg

Beregningsgrundlaget er taget fra Kreditforeningen Danmarks pjece af februar 1980. Der regnes med installation af vindmølle med ca 10 m vingefang og en ydelse på 5360 l olie pr. år eller 31000 kWh pr. år.

Vindmølle ved parcelhus

Anlægspris 120000 kr.
20-årig kontantlån 18,5 %

	Kroner/år				
	1980	1985	1990	1995	2000
Energiværdi i 1980 kroner v/4,5 % reel energiprisstigning	12730	15860	19770	24640	30700
Brutto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 %	22968	14260	8855	5500	3414
Netto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 % marg. Skat 55 %	9990	6460	4380	3370	2700
Overskud efter netto finansomk.	2740	9400	15390	21270	28000

Vindmølle ved landejendom

Anlægspris 120000 kr.
20-årig kontantlån 18,5 %

	Kroner/år				
	1980	1985	1990	1995	2000
Energiværdi i 1980 kroner v/4,5 % reel energiprisstigning	12730	15860	19770	24640	30700
Brutto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 %	18636	11570	7185	4463	2770
Netto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 % marg. Skat 50 %	9360	6000	3840	2550	1800
Overskud efter netto finansomk.	3370	9860	15930	22090	28900

Solfangeranlæg

Beregningsgrundlaget er taget fra Kreditforeningen Danmarks pjece af februar 1980. Der regnes med installation af 11 m² solfanger.

Kontant anskaffelsessum iflg. Pjece	25000kr				
Energiproduktion iflg. Pjece olie æqv./år	353l/år				
Energiproduktion revurderet af gruppen olie æqv./år	440l/år				
	Kroner/år				
	1980	1985	1990	1995	2000
Energiværdi i 1980 kroner v/4,5 % reel energiprisstigning	1035	1293	1615	2014	2515
Brutto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 %	4785	2972	1847	1145	711
Netto finansomkost. I 1980 kroner omk. Reguleret for inflation 10 % marg. Skat 55 %	2080	1346	913	701	562
Overskud efter netto finansomk.	-1045	-53	702	1313	1953

Moderat fremtidsbillede sammenstilling med parcelhusprincippet

Som dokumentation for de udviklingsfaktorer, vi har valgt som basis for økonomiberegningerne i det moderate fremtidsbillede sammenstilles disse med udviklingen inden for parcelhusbyggeriet. Denne sammenligning er væsentlig, idet vedvarende energianlæg har samme finansieringsform, som har været gældende inden for parcelhusbyggeriet.

Sammenligning af de nedennævnte faktorer foretages ved hjælp af de enkelte faktorerens bogstaver, f.eks. skal B₁ ses i relation til B₂ og B₃.

Parcelhusudviklingen i perioden 1960 - 1980.

		1960	1980
A1	Huspriser(ca) inkl. kapitalisering	75000	500000
	Huspris index.	100	670
B1	Husleje index. (kreditforeningslån ingen nylån)	100	100
C1	Løn - index.(normalløn)	100	600
D1	Bruttohusleje i % af normalløn	42 %	7 %

Udviklingen inden for parcelhusbyggeriet er nu stagneret på grund af kapitalbehov inden for energisektoren og samfundskrisen som helhed. Lønsmønstret i parcelhusbyggeriet har udover ovennævnte ligget i anskaffelse af bolig og boligstandard.

Energianlægs udvikling som forventet i moderat fremtidsbillede

Biogasanlæg er anvendt som eksempel.

		1960	1980
A2	Anlægspris(ca) inkl. kapitalisering	300000	2020000
	Anlægs- index.	100	673
B2	Financierings-index	100	100
C2	Løn - index.(normalløn) fastholdt realløn.	100	670
D2	Brutto finansiering i % af normalløn	53 %	8%
D3	Energiindtægt i % af normalløn	36 %	87 %
B3	Energipris- index	100	1625

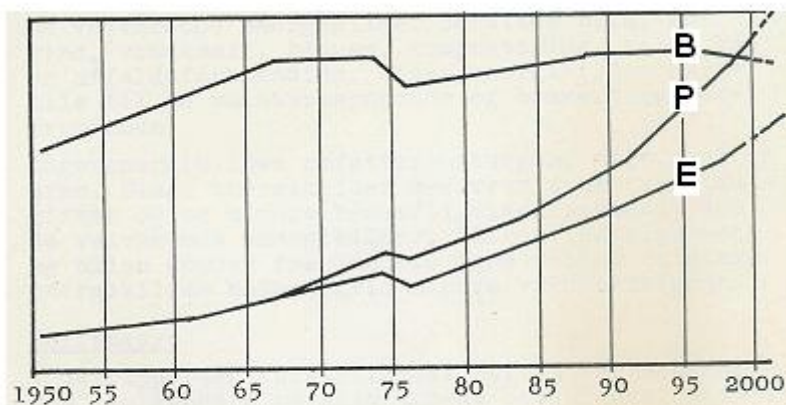
Udviklingen i energianlæg overtager parcelhusprincippet i kraft af inflation og fast investeringsydelse. Hertil kommer energiindtægt eller nyttevirkning, som her er konstant i modsætning til parcelhusforløbet, hvor det var værdien af en god boligstandard.

Beskæftigelse

(delrapport udarbejdet af Kim Davidsen)

Indledning

I Danmark er den nuværende arbejdsløshed på ca. ¼ million mennesker, hvoraf et stort antal er unge. Kampen for et rimeligt ståsted i tilværelsen umuliggøres. Vi er mange, som er bekymrede for konsekvenserne af denne udelukkelse fra samfundet.



B: antal beskæftigede P: produktion E: Energiforbrug

Industrirådet lægger ikke skjul på, at produktionens vækst kræver et stigende energiforbrug til bl.a. automatiseringen, og at beskæftigelsen vil stagnere på trods af den stigende produktion. De stigende energipriserne er en af årsagerne til, at den i forvejen store arbejdsløshed forværres.

Politikerne siger ofte, at de investeringer, der gavner beskæftigelsen, som regel skader betalingsbalancen. Men investeringer i energisektoren har den egenskab, at de kan rette op på begge dele, hvis man vel at mærke vælger de rette energiformer, og det vil bl.a. sige de vedvarende energikilder. Vi kan kun løse arbejdsløsheds- og valutaproblematikkerne ved iværksættelse af samfundsrelevante forsøg og uddannelser og opbakning omkring indførelsen af vedvarende energikilder, herunder erhvervsfremmende produktudvikling.

De følgende fire punkter er fundamentale i denne rapport:

1. Mindsker vi importen af energi, bedres valutabalancen.
2. Skaffer vi jobs til arbejdsløse, spares udbetaling af understøttelse
3. Danmark har selv produktionsapparatet(maskinerne) til produktionen. Der spares Investering.
4. Udbygger vi lokalsamfundet, mindsker vi risikoen for sociale tabere (sparet offentlig hjælp, mindsket investeringer til støtte og institutioner) og udbedrer muligheden for opnåelse af et levende demokrati med nær kontakt mellem borgere og politikere.

Denne delrapports formål

Formålet er dels at give et indblik i beskæftigelsessituationen ved udnyttelse af forskellige energiformer, men også at få en debat i gang om de muligheder, vi har for at få et reelt samvirke i gang her i landet.

Energiformer

Vi inddeler energiformerne i to grupper, de vedvarende og de åremålsbegrænsede.

De vedvarende energikilder omfatter bl.a. Sol, vind, vandkraft, biogas, kompostering, halm, træ og affaldsforbrænding. Disse energikilder hører alle til de valutabesparende og beskæftigelsesfremmende.

Lagerenergikilder omfatter naturgas, olie, kul og uran. Disse energikilder medfører store valutaudgifter og er mindre beskæftigelsesfremmende end de vedvarende energikilder. Såfremt naturgassen og olien kommer fra landets egne felter er disse energikilder naturligvis mindre valutakrævende.

Solfangere

I delrapporten forestiller vi os, at der anbringes 8 m² solfangere på alle egnede beboelsejendomme i Kerteminde kommune. Dette giver et solfangerareal på 19400 m². Ifølge Teknologisk Institut udgør arbejdsindsatsen til produktion og montering af 1 m² solfanger 8 timer for en mand(mandtimer). Antallet af arbejdstimer bliver således 155200, Dette svarer til en mands arbejde i 87 år eller ca. 9 mand i 10 år.

Forudsat en understøttelse på ca. 40 kr. svarer denne beskæftigelse til ca. 6,2 mio. kr. i sparet understøttelse, eller 620 000 kr./år i 10 år. Vedr. energiøkonomi og rentabilitet mht. solfangere og de andre omtalte energiformer i det følgende henvises der til delrapporten økonomi.

Store vindmøller

Vi har i delrapporten om vindmøller i Kerteminde Kommune anslået, at ca. 20 mellemstore møller skal dække 20 % af elforbruget svarende til ca. 10 mio. kWh/år.

Ifølge Handelsministeriet vil der medgå 17 mandår pr. mølle med 40 m vingediameter. To sådanne møller er placeret på østsiden af Ringkøbing fjord (1 mandår = 1 mand i 1 år = 1792 arbejdstimer)

Hvis vi anvender 20 Vølundmøller med 28 m vingediameter, vil disse producere ca. 10 mio. kWh/år. Hvis vi omregner det til beskæftigelse giver det $(17/40 \times 28 \times 20)$ 238 mandår eller ca. 24 mand i 10 år.

Sammenligner vi disse tal med OOA's pjece fra 1979, ser vi, at investering af 1 mio. kr. i vindkraft vil give beskæftigelse til 8 – 10 mand pr. år. 20 Vølund-møller koster ca. 40 mio. kr. Omregnet til beskæftigelse svarer dette til (40×9) 360 mandår eller 36 mand i 10 år. Endvidere kan vi sammenligne med nogle tal fra OVE's rapport fra 1977 "Danmark vedvarende energikilder".

Her mener Bent Sørensen, at der vil spares 150 mio. kr. i valuta, hvis vindkraften udbygges til at dække 10 % af elforbruget, svarende til 16000 mand i et år. Omregnet til Kerteminde Kommune med ca. 2 ‰ af landets befolkning og en antaget dækningsgrad på ca. 20 % vindkraft, svarer dette i beskæftigelse til 64 mand eller 6 – 7 mand i 10 år. Dette tal virker meget lille sammenlignet med de to tidligere beregninger.

I sparet understøttelse svarer den forøgede beskæftigelse på ca. 30 mand i 10 år til 2,2 mio. kr. pr. år.

Små vindmøller

Vi forestiller os yderligere, at 250 mindre vindmøller skal dække en del af landboernes el og varmemeforbrug i Kerteminde Kommune. Vi kan f.eks. som beregningsgrundlag gå ud fra den mindste Poulsenmølle med 9 m vingediameter og en årsproduktion på 26000 kWh. Til en mølle på 69000 kWh/år medgår 1420 mandtimer til produktion og montage. Til 250 Poulsen møller medgår der $(1420/69 \times 26000 \times 250)$ 133750 mandtimer. Dette svarer til ca. 75 mandår eller 7 – 8 mand i 10 år. Den øgede beskæftigelse svarer ca. til 0,5 mio. kr. pr. år i sparet understøttelse i 10 år.

Biogas

I delrapporten er det beregnet, at der i Kerteminde Kommune kan produceres 5,9 mio. m³ biogas pr. år. For et gylleanlæg i Revninge har STUB beregnet, at investeringen vil være på 8,4 mio. kr. og produktionen på 704 000 m³ biogas pr. år. Med disse investerings- og produktionstal som udgangspunkt kan det skønnes, at samtlige biogasanlæg i Kerteminde Kommune vil koste 70,5 mio. kr. i anlægsudgifter.

Bremer- rapporten skønner, at beskæftigelsen ved biogasanlæg svarer til jordvarme og vindenergi med en beskæftigelse på 5000 helårsbeskæftigede pr. investeret milliard kr. Ifølge denne beskæftigelsesfaktor ville beskæftigelsen ved

anlæg af biogasanlæggene i Kerteminde Kommune være 352 mandår eller 35 mand i 10 år.

For Revninge-anlægget er der i fremtiden regnet med en lønudgift på 256000 kr. pr. år. For hele kommunen skønnes det, at der i alt vil være 25 mand beskæftiget ved driften af biogasanlæggene. Sparet understøttelse ved drift af biogasanlæggene udgør (1792x25x40) ca. 1,8 mio. kr. pr. år.

Halm

I Kerteminde Kommune er der ifølge delrapporten 10205 tons overskudshalm. I Bremer rapporten siges det, at der er 2 mio. tons overskudshalm i Danmark. Hvis denne halm afbrændes i centrale større anlæg, ville det svare til 130 anlæg af Svendborg- Grenå typen, eller til en investering på 1 milliard kr.

Disse anlæg ville kunne dække ca. 3 % af Danmarks samlede energiforbrug. Med hensyn til beskæftigelsen ved investering i halmfyr, skønner vi, at den vil balancere med den arbejdskraft, der medgår ved produktion af andre fyringsanlæg. Altså ingen stigning i beskæftigelsen.

Varmepumper

Vi har i vort forslag til energiplanlægning anvendt varmepumpen i forbindelse med et kraftvarmeanlæg ved Kerteminde. Her kobles varmepumpen bl.a. Til en ledning på havbunden i Kerteminde bugt.

Varmepumpen kan ligeledes anvendes til jordvarme eller ventilationsanlæg til genindvinding af den varme luft, der ellers ville blive ventileret ud i det fri. Her ville kommunen spare en del på bl.a. Skoler. Varmepumpen kan nemlig spare op til 50 % af udgiften til varme og varmt vand.

Vi kunne forestille os en kombination af et jordvarmeanlæg og en lille vindmølle. På denne måde ville en ejendom kunne være 100 % selvforsynende med varme og el i vinterperioder.

Det skal pointeres, at jordvarme ikke er energiøkonomisk, hvis ikke den tilkobles f.eks. envindmølle. Dette skyldes elværkernes lave udnyttelse af olien(40 %) ved produktion af el.

Bremer rapporten fastslår, at et jordvarmeprojekt i Danmark til alle enfamiliehuse ville være lige så attraktiv som naturgasnettet og give flere arbejdspladser.

Isolering

En god isolering af husene er det første skridt på vejen mod et mindre energiforbrug. En rimelig god isolering forrenter sig godt, sparer olie og mindsker valutaforbruget, samt øger beskæftigelsen.

I Bremer-rapporten er der på landsplan foretaget skøn over, hvad en isolering af lofter, ydervægge og gulve samt ekstra lag glas i alle huse, ville give i øget beskæftigelse. Han skønner, at beskæftigelsen ville øges med henholdsvis 10000, 3500 og 2000 mandår, eller 19000 mandår.

Vi forudsætter, at Kerteminde kommune er repræsentativ som gennemsnit for hele landet. Idet kommunen har 2 % af landets samlede antal indbyggere, kan det beregnes, at beskæftigelsen i kommunen ville øges med 38 mandår, dette svarer til en sparet understøttelse på 2,7 mio. kr. på et år.

Kraftvarmeværk

Baseret på et notat udarbejdet af et rådgivende ingeniørfirma har vi (se rapporten om kraftvarmeværk) beregnet, at anlægsudgifterne for et naturgasdrevet kraftvarmeværk med to varmepumpeanlæg vil være:

- Kraftvarmeværk 6,875 mio.kr.
- Varmepumpeanlæg på spildevand 4,700 mio.kr.
- Varmepumpeanlæg på shavvand 8,600 mio.kr.

Driftudgifterne pr. år er beregnet til 0.3 mio.kr, hvoraf ca. 67 % skønnes at gå til lønninger. I rapporten "kraftvarmeværks økonomi på danske betingelser" benyttes en beskæftigelsesfaktor på 7,7 mandår pr. investeret mio. kr.

Anvendes denne faktor på såvel kraftvarmeværket som de to varmepumpeanlæg giver det i beskæftigelse ($20,175 \times 7,7$) ca. 155 mandår – eller i sparet understøttelse ca. 11,1 mio. kr. på et år.

Driften af kraftvarmeværket skønnes at give en beskæftigelse på ca. 2 mand pr. år.

Kul, olie, atomkraft

Kul og uran (atomkraft) indgår ikke i vore planer om energiforsyning i Kerteminde Kommune, og mængden af olie bør begrænses til det mindst mulige. Dette skyldes bla. menneskelige og miljømæssige årsager (se de andre delrapporter).

Sammenfatning

I nedenstående tabel er beskæftigelse, sparet understøttelse og sparet olie for nogle vedvarende energikilder samt for et kraftvarmeværk med to varmepumper angivet.

Vedrørende halm og isolering henvises til de enkelte afsnit. Tallene for sparet olie, prisniveau 1980, er fra delrapporten om økonomi. Ved udregningen af antal mandår mht. beskæftigelse er der kun taget hensyn til anlægsudgifterne, derimod ikke til driftudgifterne. Det hele sat i 1980-priser.

Energiform	Antal beskæftigede Mandår	Spartet understøttelse i alt Mio. kr.	Spartet olie i alt Mio. kr/år
sol	87	6,5	3,2
Store vindmøller	300	22	2,7
Små vindmøller	74	5	2,8
biogas	352	25	8,4
Kraftvarme mv.	155	11,1	3,3

I denne delrapport antydes, at produktionen og energibehovet vil stige. Trods dette falder beskæftigelsen pga. mekanisering og rationalisering.

I energisektoren ses dette tydeligt. Feks. er den største kraftenhed på Fynsværket 273 MW bygget i 1974, og her er beskæftiget 6 mand pr vagtskifte eller 18 mand pr. døgn ved styring.

På Enstedværkets blok 3, der er bygget i 1979, produceres 610 MW, men bemanningen er den samme som på Fynsværket, 18 mand i 3 vagtskifter pr. døgn. Her ser man, at skønt el-produktionen er steget med 337 MW, er beskæftigelsen den samme pga. størrelse og mekanisering.

Vi tror, at centraliseringen af store industrier mm.gør menneskene til specialister, og dette betyder, at vi mister overblikket over de muligheder, vi har på jorden.

Dette giver:

1. Minskede evner til at samvirke. Vi får sværere ved at give viden videre, så den kan bruges i en større og bedre sammenhæng.
2. Arbejdsløsheden vil stige.
3. Energiforbruget vil stige og dermed øge valutaunderskuddet.
4. Medindflydelse mindskes og lokalstyret umyndiggøres med tiden.
5. Forureningen bliver større og med tiden uoverskuelig.
6. Fleksibilitet og forsyningssikkerhed bliver mindre.

Til sidst kan hverken videnskab, politikere, organisationer eller vi overskue konsekvenserne. Ved at satse på vedvarende energikilder i så stor udstrækning som muligt kan vi:

1. Øge beskæftigelsen i en årrække.
2. Få større medindflydelse i lokalsamfundene.
3. Spare valuta.
4. Mindske forureningen.
5. Øge fleksibiliteten og dermed forsyningssikkerheden.

I fremtiden vil arbejdskraftreserven blive større, men samfundet med politikere og organisationer i spidsen må klart tage stilling til, hvor centralisering og mekanisering må finde sted – og hvor det modsatte(decentralisering og manuel produktion) bør være det fremherskende.

Forsyningssikkerhed

(delrapport udarbejdet af Peter Tybjerg januar 1981)

Energikilder

Alle energikilder kan opdeles i åremålsbegrænsede og vedvarende. De åremålsbegrænsede energikilder kan også kaldes lagerenergi.

Lagerenergi er:

- Kul
- Olie
- Naturgas
- Uran

Vedvarende energi:

- Biogas, metan, metanol
- Vindenergi, bølgeenergi
- Solvarme, solel

- Halm, træ
- Geotermisk energi
- Vandkraft

Vurdering af forsyningssikkerheden

I en vurdering af forsyningssikkerheden for de forskellige energiformer må man først gøre sig klart, hvilken position man vurderer ud fra. Er det som privatperson, som nation eller som industriarbejder? Skal man vurdere i korttidshorisonter 15 – 20 år, eller er det ens efterkommere om 100 – 200 år, man skal vurdere ud fra.

Spørgsmålet om forsyningssikkerhed har mange facetter, og i skemaet om forsyningssikkerhed har vi medtaget de aspekter, vi mener, der er aktuelle for vor tid, og som har betydning for os lokalt i relation til verdens politiske struktur.

Vi er afhængige af energien

Energi er blevet det vigtigste internationale handelsobjekt. Tidligere var det krydderier og kolonialvarer. Hele vor kultur og civilisation er opbygget på et stort energiforbrug. Industri, transport, boligopvarmning og landbrug er i Danmark næsten 100 % afhængig af importeret lagerenergi, såsom kul og olie. Denne massive afhængighed – ikke kun i Danmark, men i de fleste industrialiserede lande – er skabt i takt med det parlamentariske systems udvikling. Til trods herfor er der vist ikke et parlament, der har besluttet, at landet skulle være afhængig af importeret energi. Der må være stærkere kræfter, som styrer denne udvikling. Forsyningssikkerheden for energi hænger derfor nøje sammen med de politiske og økonomiske forhold i verden.

Som det fremgår af skemaet om forsyningssikkerhed, har vi vurderet de enkelte energikilder i forhold til hinanden og ud fra vore aktuelle og fremtidige behov og muligheder.

Atomkraft

Forsyningssikkerheden ved atomkraft er begrænset af bl.a. De høje sikkerhedskrav, man må stille til atomkraftværker. Det medfører ofte nedlukninger på grund af reparationer og deraf følgende produktionsstop. I USA er gennemsnitseffektiviteten på atomkraftværker ca. 53 % dvs. at de er lukkede næsten halvdelen af deres levetid. Verdens uranbeholdninger er begrænsede. Set over en længere tidshorisonat giver atomkraft også en ringe forsyningssikkerhed. De miljømæssige og beskæftigelsesmæssige virkninger af atomkraft er behandlet andet steds i denne rapport.

Kul

For nærværende er forsyningssikkerheden for kul relativ god. Der åbnes nye kulminer mange steder i verden, og der findes stadig nye forekomster, der er dog et par faktorer, som kan betyde, at kul i fremtiden vil blive et tvivlsomt brændstof, i hvert fald på vore breddegrader. For det første er der de miljømæssige konsekvenser, som man allerede nu burde tage hensyn til. Der tænkes her på svovldioxyd- og tungmetalforureningen af luft, vand og jord. Af hensyn til naturbevaringen må man håbe på en lovgivning, både nationalt og internationalt, som begrænser uhæmmet afbrænding af kul.

Forsyningssikkerheden for kul kan også tænkes at blive forringet i takt med udlandenes industrialisering. Denne proces vil kræve enorme mængder energi, og da kulminerne ofte forefindes i disse lande, vil energiekporten nok begrænses.

Den nuværende udvikling på kul markedet går i retning af, at det er de store multinationale olieselskaber, som kontrollerer mere og mere af verdens kul handel. Hvad det kan medføre af prisstigninger og af anvendelse af kul som økonomisk og politisk våben, kan man kun gisne om.

Olie

Oliens rolle som verdens største energileverandør er ved at være udspillet. Oliekilderne tømmes en efter en, politiske og økonomiske forhold gør, at forsyningssikkerheden i fremtiden, hvad angår olie, må anses for at være ringe.

Naturgas

Naturgas hører til lagerenergien og er derfor åremålsbegrænset. Regeringens beslutning om et dækkende naturgasnet giver en vis forsyningssikkerhed, da et sådan rørsystem kan tilsluttes midt og østeuropæiske naturgasnet. Men her gælder det som for alle andre lagerenergiformer, at jo længere man strækker det, dvs. bruger det mest energiøkonomisk, jo større bliver forsyningssikkerheden. Naturgas er en ren og relativt forureningsfri energikilde, som bør behandles med stor omtanke. At brænde den af i villafyr eller fjernvarmekedler er energiøkonomisk set en kritisabel anvendelse. Naturgassen anvendt som brændstof i gasmotorer, der driver elgeneratorer og varmepumper, vil give en væsentlig højere udnyttelsesgrad og dermed en længerevarende forsyningssikkerhed. Gasdrevne elgeneratorer og varmepumper produceres i dag i størrelser, som varierer fra villastørrelse til anlæg, som vil kunne forsyne Kerteminde by med el og fjernvarme.

Biogas

Biogas ligner i kemisk henseende naturgas og vil efter en raffineringproces kunne erstatte/supplere forsyningerne med naturgas i de samme rørsystemer. Med sollys og kultveilde som hovedbestanddele produceres der hver dag enorme mængder biomasse i naturens store laboratorium. Processen kaldes fotosyntese og er grundlaget for alt liv. Biomasse - som er plantedele og alt hvad plantedele kan omdannes til - er grundlaget for biogas.

Biogas er oplagret solenergi, ligesom kul og olie er det. Men i modsætning til kul og olie forefindes biomasse let tilgængelig, da det dannes hele tiden. Forsyningssikkerheden er derfor stor.

Halm/træ

Afbrænding af halm og træ i store mængder er globalt set betænkelig ud fra flere synsvinkler. Overdreven træfældning i Danmark kan give muldflugt. Disse ulemper kan forandre det lokale klima og gøre muldjord gold. Man må forudse, at der af hensyn til naturbevaringen vil komme lovmæssige reguleringer og kvoter for afbrænding af træ, halm og andet organisk materiale. En ny "junglelov".

Vind og sol

Vindenergi og solenergi er ligesom biogas vedvarende og giver derfor god forsyningssikkerhed - også på langt sigt. De største problemer ved udnyttelse af disse energikilder er oplagringsmuligheder. Der er en rivende udvikling i gang, og der forskes over hele verden på at løse disse problemer. Vi vil jo gerne have energien til rådighed, når vi ønsker den.

Jordvarme/varmepumpe

Det har allerede været nævnt, hvordan biomasse er oplagret solenergi, men også jordskorpen selv oplagrer solvarme. Denne solvarme kan – f.eks. ved hjælp af gasdrevne varmepumper udnyttes om vinteren.

Forsyningssikkerhed	Kernekraft	Kul	Olie	Naturgas	Biogas	Halm/træ	Vindenergi	solenergi
Globalt	Begrænset åremål	Politiske og økologiske begrænsninger. Begrænset åremål	Begrænset åremål	Begrænset åremål	Vedvarende	Vedvarende i begrænsede mængder.	Vedvarende	Vedvarende
Nationalt/lokalt	Begrænset åremål. Politisk/økonomisk bundet til enkelte lande/selsk.	Politiske og økologiske begrænsninger	Politiske og økologiske begrænsninger	Begrænset åremål.	Vedvarende	Vedvarende i begrænsede mængder.	Vedvarende	Vedvarende
Lagermulighed	Så længe brændstof haves god lagermulighed.	Gode lagermuligheder	Gode lagermuligheder	Gode lagermuligheder	Begrænset	Gode lagermuligheder	Dårlige ved elproduktion gode ved varmeproduktion	Solvarme kan lagres i tanke og i jord til varmepumpe
Politisk økonomisk sårbarhed	Meget følsom	følsom	følsom	følsom				
Energidistributionssikkerhed	Politisk følsom. Lækager		Følsom Haverier og lækager. Blow outs					
Teknisk sårbarhed	Ved haveri og sabotage(krig) meget følsom. Store skader.			Ved haveri og sabotage(krig) meget følsom. Store skader.	Ved haveri og sabotage(krig) meget følsom. Mindre skader.			
Central/decentral styring	Central styring. Magtkoncentration	Verdens kulhandel mere og mere monopoliseret	Oliehandlen er meget monopoliseret	Central styret	Decentral/lokal styret	Decentral styret	Decentral styret	Decentral styret
Forsyning i døgn- og årstidsvariation	Fleksibel ved årstidsvariation men ikke ved døgnvariation	Fleksibel ved årstidsvariation men ikke ved døgnvariation	Fleksibel	Fleksibel	Fleksibel i årstidsvariation	Fleksibel	Produktionen følger års- og døgnvariation. Usikker forsyning	Omvendt proportional med årsforbrug varme. Usikker forsyning. Ved varmepumpe god
Vedligeholdelse og reparation af energianlæg	Ekspertter, ofte udenlandske. Reservedele må ofte importeres	Kræver ekspertter	Kræver ekspertter til store kraftværker. Lokale håndværkere til oliefy.	ekspertter til store anlæg. Lokale håndværkere til små anlæg	Lokale håndværkere	Lokale håndværkere	Lokale håndværkere	Lokale håndværkere

Forsyningssikkerheden er på langt sigt god for de vedvarende energikilder, og som det fremgår af det foregående, er forsyningssikkerheden større ved kombination af de forskellige energiformer. El-energi kan produceres, når man har brug for det ved hjælp af akkumuleret gas eller biomasse – foruden naturligvis af vind og vandmøller.

Økologi

(delrapport udarbejdet af Frode Thorhauge)

Indledning

Det er overordentlig vigtigt, at vi ved vurderingen af anvendelsen af forskellige energikilder aldrig glemmer disse energikilders eventuelle betydning for vort eget og andres liv samt deres indvirkning på såvel det nære miljø som fjerntliggende naturområder.

Når vi kan og skal vælge mellem forskellige energikilder, burde vi altid vælge dem, der medfører de mindste indgreb i- og den mindste forurening af vore omgivelser på såvel kort som på langt sigt. På meget lang sigt kan vi ved at vælge forkert gøre uoprettelige og meget uheldige indgreb i vore omgivelser. Tænk blot på, at svovlforbindelser i røgen fra kul- og olieafbrændingen allerede nu har fået surhedsgraden i jord og vand til at stige i det nordlige Skandinavien. Plante- og dyrelivet i tusindvis af søer er ødelagt.

Målet med denne lille rapport er at give en kort oversigt over de vigtigste energikilders betydning for vore levevilkår såvel som vort helbred og miljø.

Mange af oplysningerne i det følgende er lånt fra nogle meget omfattende svenske rapporter udarbejdet af statens Naturvårdsverk over emnerne energi, helbred, miljø og sikkerhedsrisici.

Energikilder

De energikilder, der vil blive omtalt, er inddelt i to grupper:

De vedvarende energikilder:

- Sol
- Vind
- Halm og træ
- Biogas

De fossile energikilder:

- Kul
- Olie
- Naturgas
- Kernekraft

De vedvarende energikilder

Solen

Solen er en ideel energikilde, idet den udnyttet i solfangere ikke har nogen negativ betydning for vort helbred, arbejdsmiljø og den omgivende natur. I de fleste tilfælde vil solfangeranlæg kunne indplaceres i de eksisterende tagkonstruktioner og således ikke være noget større indgreb i omgivelserne.

Vindmøller

Vindmøller udnytter vindens energi, og de må anses for ideelle energikilder, da de må anses for ideelle energikilder, da de ligesom solfangere ikke har nogen negativ indvirkning på helbred, arbejdsmiljø og den omgivende natur. Mange vil dog muligvis anse en stor vindmølle for et alvorligt æstetisk indgreb i naturen. Tidligere var der dog mange vindmøller rundt om i landskabet, og de, der er tilbage, værnes der om.

Halm træ og biogas

Halm træ og biogas vil ved afbrænding i meget store anlæg kunne medføre en mindre luftforurening. Svovlindholdet i røgen er dog minimal sammenlignet med kul og olie.

Miljøforureningen er minimal for halm, træ og biogas. Biogasanlæg kan endog være miljøforbedrende, idet bl.a. lugtgener fra møddinger og gyllebeholdere reduceres, når møget afgasses i biogasanlæg. Endvidere vil parasitter, orme æg mm. I gyllen blive dræbt i biogasanlæg.

De fossile energikilder

Kul og olie

Kul og olie som energikilder kan medføre en betydelig luftforurening, lokalt kan røgen medføre en øget fare for helbredet. Svovlindholdet i røgen kan som også nævnt i indledningen have en katastrofal virkning for endog meget afsidesliggende naturområder, hvor bl.a. plante- og dyrelivet i mange søer vil blive ødelagt.

Kul

Kul indeholder mange metaller. Ved luftforureningen vil de spredes vidt omkring, og i de store mængder askeaffald vil de koncentreres. Det drejer sig bl.a. om metaller som kadmium og kviksølv. Man er meget bange for den voksende kadmiumforurening af vore omgivelser. Allerede nu er mange mennesker kadmiumsforgiftede.

Forurening

Olie og især kul er nogle af de energikilder, der på kort sigt og meget langt sigt kan medføre en alvorlig forurening af naturen. Svovlforbindelsen i kul er nævnt. Store olieudslip ved haveri kan lokalt have katastrofale følger for plante og dyrelivet.

Klima

De fossile energikilder kul, olie og naturgas frygtes på langt sigt at medføre en klimaændring. Ved forbrændingen øges luftens indhold af kuldioxid, og dette kan bevirke en mindre varmeudstråling fra jorden, dvs. at klimaet bliver varmere.

Naturgas

Naturgas er en betydelig mindre forurenende energikilde end kul og olie(se tabel).

Kernekraft

Kernekraft anses ikke for en aktuel energikilde. Den er dog medtaget og behandlet i tabellen.

Sammenfatning og diskussion

Hvis vi ville os selv det bedste med hensyn til helbred, arbejdsmiljø og den omgivende natur, så satsede vi først og fremmest på de vedvarende energikilder som sol, vind, halm, træ og biogas. Skulle det være nødvendigt med yderligere energi, burde man vælge den mindst forurenende af de fossile energikilder, nemlig naturgas. De nuværende økonomiske og samfundsmæssige forhold bevirker dog, at vi endnu i for høj grad satser på kul og olie. Anvendt rigtigt vil flere af de vedvarende energikilder dog allerede nu eller meget snart på grund af olieprisernes fortsatte stigen være rentable.

De forskellige energikilders indvirkning på miljø og sundhed

Virkning	Kernekraft	Kul	Olie	Naturgas	Biogas	Halm/træ	Vindenergi	solenergi
På helbredet på kort sigt		Luftforurening, kulilte, kvælstofilter, svovldioxid, flyveaske	Luftforurening, kulilte, kvælstofilter, svovldioxid, flyveaske	Mindre luftforurening, kulilte, kvælstofilter mål	Mindre luftforurening, kulilte, kvælstofilter mål	Mindre luftforurening, kulilte, kvælstofilter mål		
På helbredet på længere sigt	Udslip af radioaktivitet	Luftforurening og nedfald af tungmetaller	Luftforurening	Mindre luftforurening,	Mindre luftforurening,	Mindre luftforurening,		
På helbredet på meget lang sigt	Udslip og opbevaring af radioaktivt stof med lang levetid	Tungmetaller og askeaffald						
Arbejdsmiljø	Bestrålingsrisiko	Risiko ved brydning og transport	Risiko ved udvinding og transport	Risiko ved udvinding og transport	Mindre risiko			
Risiko for store ulykker	Reaktor havarimm. Med store udslip af radioaktiv materiale	Gasekspllosion mm. i gruberne	Ekspllosion i raffineri mm. med store olieudslip	Ekspllosion eller brand ved gasudslip	Ekspllosion eller brand ved gasudslip			
Direkte indgreb i naturen	Kraftværk mm. Brydning af uran	Kraftværk mm. Brydning af kul	Kraftværk mm. Boring efter olie	Kraftværk mm. Boring efter gas	Store biogasanlæg	Store forbrændingsanlæg	Vindmøller	
Forurening af miljøet	udslip af radioaktivt stof	Svovlforbindelser og forøget surhedsgrad i vand og jord. Udslip af metaller med betydning for dyr og planter	Svovlforbindelser og forøget surhedsgrad i vand og jord Olieudslip med stor lokal virkning					
Forurening af miljøet på meget lang sigt.	Opbevaring af radioaktivt stof, Krypton-85 og klimaet	Kuldioxid, sod, kvælstofilter og klima. Metaller i askeaffald.	Kuldioxid, sod, kvælstofilter og klima.	Kuldioxid, sod, kvælstofilter og klima.				

Del rapporter

Halm

Vindenergi

Solenergi

Biogas

Fjernvarme

Bilag til fjernvarme

Halm

(delrapport udarbejdet af Søren Bjerregaard, Frode Thorhauge)

Indledning

Under indtryk af oliekrise og betalingsbalance må det være naturligt som Dalgas at sige ”Hvad udad tabes må indad vindes”. Med tanke på energi rinder disse ord i hu, når man ser de ild- og røgfaner, der i høstens spor trækker hen over landet. Kunne vi slippe for markafbrænding og i stedet se røgen fra halmen fra landets skorstene ville meget være vundet for landet og forhåbentlig også for den enkelte borger.

Disse tanker har bl.a. ligge til grund for udarbejdelsen af denne delrapport. Det er meningen, at den skal vise hvor store mængder energi der mht. halm er tale om i Kerteminde Kommune, og hvordan man bedst udnytter denne energi.

Anvendelse af halm

Halm kan bruges til mange ting, men i de fleste tilfælde med ingen eller kun ringe økonomisk gevinst. Ved afbrænding eller nedmulning på marken giver halmen en gødningsværdi, der dog er minimal. Halm bruges og kan i endnu højere grad ved en videre forarbejdning anvendes til foder. Til strøelse for dyrene og til roekuledækning benyttes der halm.

Halmoverskud

Alligevel er der et stort overskud af halm. Dette overskud kunne f.eks. anvendes som energikilde i halmfyr. En alternativ anvendelse kunne være at en del blev anvendt i biogasanlæg, som beskrevet i en anden rapport.

Mængden af overskudshalm

Overskudshalm mængden fremkommer som forskellen mellem produktion og forbrug. I tabellerne på næste side er mængden af overskudshalm beregnet.

En del af oplysningerne i tabellen er, ligesom også i det følgende, lånt fra en artikel af Henrik Have: ”Energiproduktion fra jordbrugs affald” i Ugeskrift for jordbrug, nr. 44, 1979.

Beregning af overskudshalm i Kerteminde Kommune

Produktion t/ha	Areal ha	Total produktion t
3,2	7717	24694

	t/år/stk	Antal	Forbrug t
Storkraturer	1,8	5000	9000
Svin	0,13	39000	5070
Høns	0,01	41884	419
Totalforbrug			14489

Total produktion	24694
Total forbrug	14489
Overskud	10205

Tørstofindholdet i halm er ca. 85 – 90 %. Forudsættes et tørstofindhold på 90 %, udgør mængden af overkudshalm i Kerteminde Kommune 9184 t tørstof/år.

Afbrænding i halmfyr

Anlæg til forbrænding af halm kan fås i næsten enhver størrelse. Fra 20 – 50 kW-anlæg passende til enkelte gårde, og op til 500 -1000 kW-anlæg passende til industrier, institutioner og mindre fjernvarmeanlæg.

Små anlæg

Små anlæg under 50 kW fås fortrinsvis til manuel betjening. Disse anlæg kræver som regel tilsyn flere gange om dagen og har en virkningsgrad på 35 – 50 %. Hvis halmfyret er installeret i forbindelse med et oliefyr, og f.eks. kun erstatter ca. halvdelen af olieforbruget, er økonomien dårlig for et sådan anlæg. Rentabiliteten forbedres hvis anlægget kan opstilles i en bestående, ubenyttet bygning, og anlægget desuden helt skal erstatte et oliefyr. Det kan dog være en stor ulempe, hvis halmfyret kræver manuel betjening flere gange om dagen,

Store anlæg

Anlæg på over 50 kW kan leveres med automatisk indfyring. De har en virkningsgrad på 60 – 70 % og kan arbejde uden tilsyn i flere dage. De helt store anlæg kan opnå virkningsgrader på ca. 80 %.

Halmfyring i Kerteminde Kommune

Halm erstatter olie

Det er muligt at skønne over hvor meget olie, overskudshalmen i Kerteminde Kommune kan erstatte. I den følgende beregning forudsættes det, at 1 kg olie ved afbrænding i et oliefyr, svarer til 3,6 kg halm i et halmfyr. Dette tal kan dog variere en del, afhængig af udnyttelsesgraden i oliefyret og halmfyret samt hvor fugtig halmen er.

Mængden af overskudshalm udgør 10205 t halm, der svarer til 2900 t olie($10205 \times 3,6$) eller 3500 m^3 olie($2900 \times 0,83$).

Sættes en husstands forbrug til 5000 l olie pr år, vil halmen kunne erstatte olien i 700 husstande($35000000:5000$). I en del landbrugsejendomme bør man nok regne med et større olieforbrug. Der kan eventuelt være stalde der skal varmes op, korntørring mm.

I Kerteminde Kommune er der ca. 1023 husstande udenfor byområde, og af disse er ca. 400 aktive landbrug. Det synes naturligt at overskudshalmen bliver brugt til opvarmning af en del af disse husstande. Eventuelt kunne flere husstande gå sammen om et større anlæg, idet udnyttelsesgraden stiger med anlæggets størrelse. Det er også muligt at mindre bysamfund kunne etablere en form for fjernvarme, baseret på halmafbrænding.

Økonomi mm.

Økonomien i udnyttelse af halm som energikilde afhænger af omkostningerne ved dets omsætning til anvendelig energiform, oliens tilsvarende omsætning samt priserne på halm og olie.

Mange fordele

Ved en fornuftig udnyttelse af halmen er denne allerede på nuværende tidspunkt konkurrencedygtig med olie(Henrik Have). Men ud over de økonomiske forhold, burde også virkningerne på miljø, beskæftigelse, betalingsbalance og forsyningssikkerhed inddrages.

En øget udnyttelse af halm til energifremstilling vil reducere valutaunderskuddet, mindske svovlforureningen og fjerne ulemperne ved halmafbrænding på markerne.

Overgang til halmfyr.

Opbevaring

Ved beslutning om overgang til halmfyr for en husstand, må man gøre sig klart at der stilles visse krav. Man bør kunne opbevare halmen tørt, da man ellers ikke vil kunne udnytte brændværdien fuldt ud. Hvor man har et varmebehov, der svarer til et almindeligt, moderne parcelhus, skal man kunne opbevare 12 – 16 t halm. Det fylder $200 - 500 \text{ m}^3$, når det er presset i små baller. Det er altså ikke noget man stiller op i en parcelhushave.

Ved gårde hvor man ikke mere har husdyrhold, eller ved nedlagte landbrug, vil der være ubenyttede bygninger. Disse vil i mange tilfælde kunne indrettes til opbevaring af halm, og der vil uden store omkostninger kunne installeres halmfyr., Hvis der ikke er tomme bygninger, vil det kunne komme på tale evt. at opføre en staklade.

Som også tidligere nævnt fås den bedste udnyttelsesgrad af halmen dog i større forbrændingsenheder.

Vindenergi

(delrapport udarbejdet af Frode Thorhauge, Kim Davidsen, Peter Tybjerg)

Denne side er lånt fra
"Fynske elforsyninger"

Vindens energiindhold

Vindens energiindhold afhænger af terrænets struktur og højden over terrænet. Årsenergien varierer naturligvis meget, afhængigt af lokale forhold. Der er også målt store årlige udsving, 30 – 50 %, afhængigt af hvor meget blæsevejr vi har. Som orientering anføres følgende nøgletal, gældende for ca. 10 m højde:

Placering	Vindens årsenergi kWh/m ²	Middel vindhastighed m/s
Bedste kyst placering	2400	6
Bedste indlandsplacering(åben terræn)	1400	5
Ringere indlandsplacering(spredt beplantning og/eller bebyggelse)	700	4

Hvor stor en del kan udnyttes

Man har beregnet at maksimalt 59,3 % af vindens energiindhold lader sig udnytte, og praksis viser at man med nuværende konstruktioner af vindkraftanlæg kan udnytte 25 – 30 %, bl.a. afhængigt af møllens konstruktion og af forholdet mellem vingediameter og generatorstørrelse.

Vil vi regne på dette, beregner vi det areal som rotoren(møllevingerne) gennemløber under rotationen, f.eks. er arealet for en rotor med diameter 10 m = ca. 79 m². Ved brug af disse tal kan følgende orientering opstilles

Placering	Udnyttet energi kWh/m ² /år	Årlig energiproduktion i kWh for mølle med: Rotordiameter: 10 m Generator: 20 – 25 kW
Bedste kyst placering	600 - 720	Ca. 50000
Bedste indlandsplacering(åben terræn)	350 - 420	Ca. 30000
Ringere indlandsplacering(spredt beplantning og/eller bebyggelse)	175 - 210	Ca. 15000

Af ovenstående ses at vindmøllens geografiske placering og strukturen af det omliggende terræn er afgørende faktorer for størrelsen af den årlige energiproduktion.

Vindmøller

Storevindmøller tænkes fortrinsvis anvendt til produktion af elektricitet til nettet. Mindre vindmøller kan lokalt anvendes til produktion af både el og varme.

Kerteminde kommune, og indenfor kommunen specielt Hindsholm, er vindmæssigt set et af de bedste placeringsområder i landet. Derfor bør der i forhold til kommunens størrelse placeres et forholdsvis stort antal møller.

På landsplan kan vindproduceret el dække mellem 10 og 15 % af landets samlede elforbrug, uden at der forandres væsentligt ved det eksisterende elnet.

Store vindmøller

Kerteminde kommunes samlede elforbrug udgør 48 mill. kWh/år (beregnet ud fra landets totale forbrug på 23860 mill. kWh/år og kommunens indbyggertal på ca. 2 promille af landets befolkning).

20 % af kommunens elforbrug

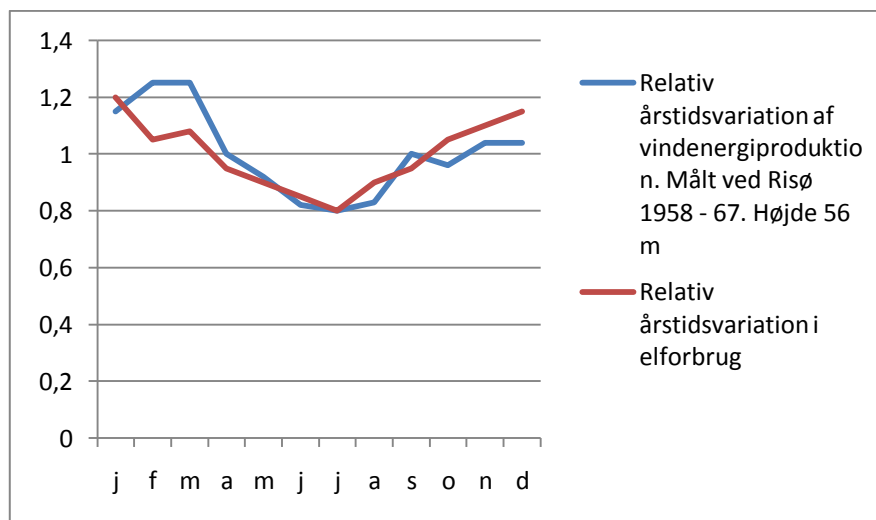
I betragtning af den gode vindplacering bør Kerteminde kommune dække ca. 20 % af elforbruget ved hjælp af vindproduceret el. Det er omkring 10 mill. kWh/år. Vi foreslår at der placeres 20 møller med 28 m vingefang (bestrøget

Individuelle og fælles anlæg

Kerteminde kommune har 450 jordbrugere. Da de fleste ligger udenfor fjernvarmenettet og et evt. kommende naturgasnet, vil det være naturligt at satse på vedvarende energikilder på disse ejendomme. Etablering af mindre vindmøller eller fællesmølleanlæg vil her være realistisk.

Møller med en vingediameter på 10 – 15 m (svarende til en produktion på 30 – 100000 kWh/år) kan indplaceres de fleste steder. Disse møller kan bruges til produktion af både el og varme.

Årstids variation



Økonomi, mindre vindmølle

Til belysning af økonomien for en mindre vindmølle gives følgende eksempel (beregnet af Kreditforeningen Danmark, februar 1980):

Vindmølle til hel eller delvis dækning af forbrug af el og varme på en landbrugsejendom. Vingefang 10 m, hensigtsmæssig placering nødvendig.

Vindmøllens effekt kan både udtrykkes ved en energigevinst i liter brændselsolie og i kilowatttimer. Gevinsten svarer således til ca. 5350 l brændselsolie i tanken eller til ca. 31000 kWh/år, svarende til en besparelse på henholdsvis ca. 12600 kr. og ca. 13000 kr.

Financiering	Uden statstilskud	Med 30 % statstilskud
Kontant anskaffelsessum af mølle og fundament mv.(excl.moms)	100000	70000
30-årigt kontantlån i KD	100000	70000
Årlig bruttoydelse på KD - lån	18636	13045
Første års nettoydelse af KD – lån ved 50 % marginalskat	9364	6555
Nettoydelse pr. måned	780	546

Varmepumper

Det vil være oplagt at kombinere varmpumper og vindenergi ved at koble vindmøllen direkte på varmpumpen. Det giver bl.a. følgende fordele:

1. Varmeenergiproduktionen ved lave vindhastigheder
2. Energiproduktionen pr. m² bestrøget areal øges med en faktor 2.

Bygningstype	Etageareal	Bebygget areal
Beboelse	641 000	460 700
Avls- og driftbygninger	498 900	381 900
Fabrikker, værksteder mm.	110 900	102 300
Institutioner mv.	44 200	33 300
Ialt		978 200

Solenergi

(Delrapport udarbejdet af Frode Thorhauge Kim Davidsen Peter Tybjerg Maj 1980)

Solfangerareal

Sydvendte tagflader (med afvigelser på op til 45° i forhold til syd) kan med rimelighed anvendes til solfangere. Det betyder at halvdelen af alle huse har en tagflade der kan anvendes. Den del af et hus' tagareal der kan anvendes til solfanger, skønnes at være 50% af grundarealet. ¼ af det samlede bebyggede areal kan derfor dækkes af solfangere.

Gennemsnitsydelsen pr m² solfanger afhænger af:

1. Dækningsgrad af forbruget
2. Formål (brugsvand eller rumopvarmning)
3. Fremløbstemperaturen

Effekt

Effekter ved forskellige anvendelser af solfangere (i et dansk gennemsnitår):

1. Ved 60% brugsvandsopvarmning yder solfangeren 350 kWh/m²/år.
2. Ved 100% brugsvandsopvarmning og delvis rumopvarmning og langtidslagertank ydes 250 kWh/m²/år.
3. Hvis vi nærmer os 100% af brugsvands- samt rumopvarmningen falder effekten til ca. 160 kWh/m²/år.
4. Størst effekt opnås ved rumopvarmning med gulvvarme. Her kan fremløbstemperaturen sænkes til 25°.

I et velisoleret hus bruges 150-200 kWh/m²/år til rumopvarmning. En solfanger med en veldimensioneret lagertank kan yde det samme pr. m²/år. Brugsvandsopvarmningen kræver yderligere ca. 40 kWh/m²/år. Ved tilkobling af en varmepumpe på solfangeren fordobles effekten.

Opnåelig energimængde

De to skemaer viser den opnåelige energimængde ved udnyttelse af alle egnede tagflader i Kerteminde kommune. Den energimængde der vil kunne opnås afhænger af anvendelsesformen.

Bygningstype	Etageareal	Bebygget areal
Beboelse	641 400	460 700
Avls- og driftsbygninger	498 400	381 900
Fabrikker, værksteder mv.	110 900	102 300
Institutioner mv.	44 200	33 300
Ialt		978 200

Grund areal m ²	Solfangerareal m ² (Gr. areal/4)	Max. olieæqv. t/år	Min. olieæqv. t/år
<u>978200</u>	244 550	14 265	6521

Solfangere på boliger og institutioner

Næste tal eksempel viser hvad man kan opnå af varmeenergi hvis man forsyner beboelseshuse og institutioner i Kerteminde kommune med solfangere.

Bebygget areal m ²	Solfangerareal m ²	Max. varmeenergi		Min. varmeenergi	
		kWh/år	t olie/år	kWh/år	t olie/år
494 000	123 500	43 225 000	7204	19 760 000	3293

8m² solfanger på alle egnede huse

Næste eksempel viser hvor meget energi man kan opnå ved montering af 8m² solfanger på alle egnede huse i Kerteminde kommune.

Beboelseshuse i kommunen	Heraf egnede til solfangere	Solfangerareal m ²	Varmeenergi	
			kWh/år	t olie/år
<u>4850</u>	<u>2425</u>	<u>19400</u>	<u>6790000</u>	<u>1131</u>

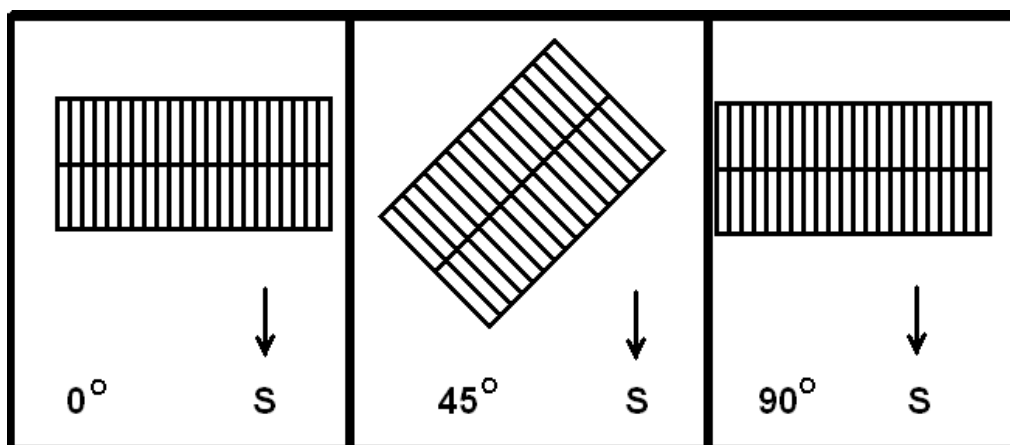
Solfanger komb. Med andre opvarmningsmetoder

I områder med fjernvarme, f.eks. fra kraft/varmeværker, kan solfanger indkobles i varmforsyningen på følgende måder:

1. Ved lav fremløbstemperatur(ca.50%) i fjernvarmforsyningen kan det solopvarmede vand anvendes både som erstatning for fjernvarme og til opvarmning af returvandet.
2. Ved høj hjemløbstemperatur (80° eller mere) kan solvarmen opvarme returvandet og således tilføre fjernvarmesystemet energi.
3. Ved forvarmning af brugsvand.

Betydning af solfangerens orientering

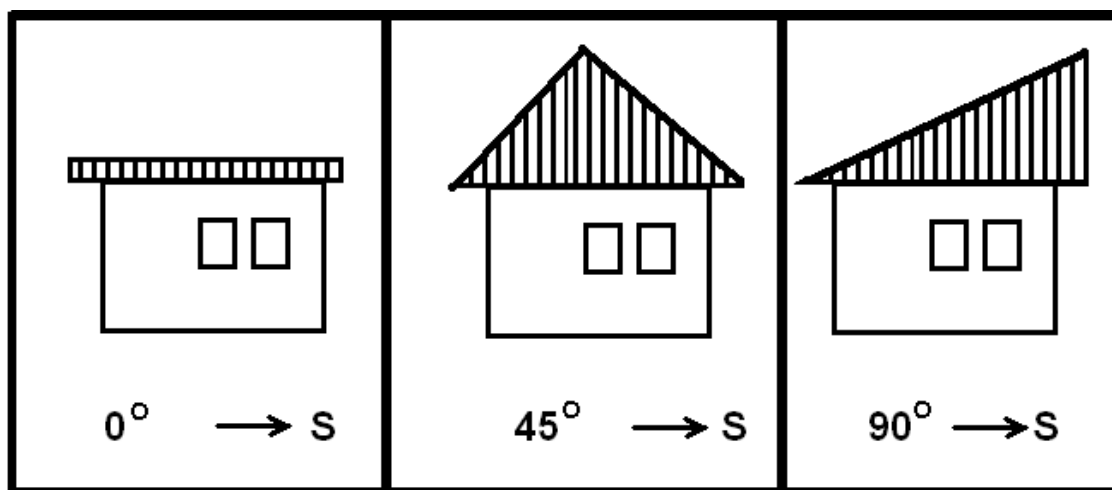
Skemaet viser den relative ændring af dækningsgraden når tagfladens orientering afviger 0-90° fra syd. Ved en afvigelse på ±45° er ændringen af dækningsgraden beskednen.



Afvigelse fra syd	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Brugsvandsanlæg	1,00	0,99	0,97	0,93	0,88	0,81	0,75
Rumopvarmning+ Brugsvand	1,00	0,98	0,95	0,89	0,81	0,73	0,764

Betydning af solfangerens hældning

Skemaet viser den relative ændring af dækningsgraden ved taghældninger fra 0-90°. For brugsvandsanlæg bør en hældning mellem 30° og 85°. For rumopvarmning + brugsvand bør en hældning mellem 40° og 90° tilstræbes.



Afvigelse fra syd	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Brugsvandsanlæg	0,71	0,85	0,94	1	1,02	0,98	0,88
Rumopvarmning+ Brugsvand	0,59	0,74	0,69	1	1,06	1,06	0,97

Betydning af radiatorernes størrelse

Skemaet viser forholdet mellem dækningsgraderne ved forskellige anlæg. Det ses at man bør tilstræbe et lavt temperaturniveau i varmeanlægget.

Varme anlæg	Fremløbstemp. °C	Retur temp. °C	Relativ dækningsgrad
Små radiatorer	90	70	0,80
Store radiatorer	60	40	1,00
Gulvvarmeanlæg	35	30	1,12

Økonomi, 8m² solfanger

Ved beregning af økonomien i et solfangeranlæg på 8m² regner vi med følgende forudsætning:

Oliebesparelse: 600 L/år.

Kreditforeningslåns løbetid: 20 år.

Trækprocent: 45% (marginalskat 55%).

Olieprisstigning: 30%/år

	Ved lån på 20 000 kr. Udgifter efter skat	Ved lån på 30 000 kr. Udgifter efter skat	Besparelse i olie, kr.
1.år	1907	2861	1500
2.år	1920	2879	1950
3.år	1936	2905	2535
4.år	1949	2924	3296
5.år	1968	2952	4284
6.år	1993	2992	5569

Ved et solfangeranlæg til varmt brugsvand vil prisen være ca 30.000kr og efter statstilskud ca 20.000 kr. (i 1980). Ca.-priserne er opgivet af Noabyg i Ringe. Af ovenstående skema fremgår det, at et sådant anlæg er rentabelt allerede i det andet år efter installationen.

Fremtid

Solfangeranlæg hører til i den nære fremtid. Ved en udvikling, der vil gøre anlæggene billigere og mere effektive, vil de dukke op overalt. Men allerede nu kan det ved en fornuftig anvendelse betale sig at opsætte solfangere til produktion af varmt vand.

For at fremme brugen af solenergi og i det hele taget de vedvarende energikilder, bør der ske en fremtidig politisk styring af byggeri- og varmeplanlægning, bl.a. kan nævnes:

1. Momsfritagelse ved bygning af huse, der er selvforsynende med varme.
2. Fremme af energivenlig arkitektur. Her tænkes på klyngebyggeri, hensyntagen til passiv solvarme, dvs. store sydorienterede vinduespartier, topisolerede huse med lette ydervægge og tunge inderkonstruktioner, gulvvarme m.v.
3. Lave fremløbstemperaturer i fjernvarmesystemet.
4. Solfangere skal indgå i alt nybyggeri.

Biogas

(Delrapport udarbejdet af Hans Erik Storm Søren Bjerregaard Else Oxenvad Edvard Madsen Henning Pilgaard December 1980)

Projektbeskrivelse

Hensigten med dette projekt er, gennem en teoretisk analyse, at få kendskab til omfang og muligheder for biogasproduktion i Kerteminde kommune.

Undersøgelsen vil tage sigte på følgende forhold:

1. Hvilke stoffer er der til rådighed fra henholdsvis by- og landområder til biogasproduktion.
2. Hvor meget er der til rådighed af disse stoffer.
3. Vil denne produktion, hvad energimængde angår, være et alternativ, eller væsentligt supplement, til sider af kommunens nuværende brændselsforbrug.
4. Vil energiproduktionen være rentabel i forhold til olie og anden brændsel, for den samme energi mængde.

Der vil blive foretaget en vurdering af den indflydelse vedvarende olieprisstigninger, vil have på rentabiliteten af biogasproduktionen, lige som samfundsmæssige og økologiske aspekter vil blive berørt

Sammendrag og konklusion

Skemaet viser det teoretiske biogaspotentiel i Kerteminde kommune. Værdien af gassen er beregnet ud fra en pris 2,40 kr/L for den tilsvarende mængde olie.

Teoretisk biogaspotentiel i kommunen

	Biogas m ³ /år	Kr/år (oliepris 2,4 kr/l)
Husdyr	3 810 000	5 720 000
Agerbrug	1 610 000	2 420 000
Kerteminde by	380 000	580 000
Ialt	5 800 000	8 720 000

De to næste skemaer viser biogasmængden fordelt på forskellige anlægstyper. Det første viser nettomængden (produceret mængde+ procesenergi) for individuelle anlæg.

Det andet skema viser nettoproduktionen i fællesanlæg i de nævnte landsbyer. Dækningsgraden er beregnet ud fra,

A: Et olieforbrug pr. husstand på 5000L/år

B: Et olieforbrug pr. husstand på 3000L/år

Individuelle anlæg

Individuelle anlæg	Netto gas mængde m ³ /år
Individuelle anlæg landbrug	1 400 000
Renseanlæg	120 000
Renovation	260 000

Fælles anlæg

Fælles anlæg	Netto gas mængde m ³ /år	Dækningsgrad % af lokalt forbrug	
		A	B
Mesinge	910 000	76	126
Dalby	600 000	65	108
Revninge	480 000	65	108
Martofte	460 000	82	137
Nordskov	220 000	136	226
Måle	190 000	112	181
Bregsnør	240 000	84	140
Over Kærby/Lille Viby	180 000	120	200
Kølstrup	340 000	42	70
Rynkeby	410 000	35	58

Økonomi

Biogas-fællesanlæg må anses for rentable ved en oliepris på 3,5 kr/L og derover, heri medregnet omkostningerne ved distribution.

Biogas renseanlæg er rentable på nuværende tidspunkt.

Ud fra en levetid pr. anlæg på min 15 år, og ud fra de forventede prisstigninger på olie, må biogassen allerede anses for at være en rentabel produktion.

Selskabsform

Det kan tænkes oprettet andels/anpartsselskaber og lignende mellem såvel leverandører som forbrugere. Man må dog nok regne forbrugerne, dvs. beboerne i de enkelte lokalsamfund for de mest motiverede i den forbindelse. Dette bl.a. ud fra at det er her energipriserne såvel som miljøgener mærkes, i modsætning til landmanden som har alternativer i form af halm, staldvarme m.v. Det er således væsentligt at kommunen og det offentlige som sådan medvirker med garantier, viden, initiering.

Hvad er biogas

Biogas, eller metan CH₄, er et produkt der opstår ved en iltfri forgæring eller nedbrydning af organisk stof under indvirkning af forskellige bakteriekulturer. Omdannelsen af de organiske stoffer foregår i to trin. Første trin er en omdannelse af de organiske stoffer til vandopløselige organiske syrer. Andet trin i processen er gasfasen, hvor metandannende bakterier omdanner de organiske syredannere produkter til metan. De metandannende bakterier er følsomme overfor ændringer i reaktionstal og temperatur. Endvidere kræver de et mørkt miljø og der skal være kuldioxid tilstede.

For at få en tilfredsstillende biogasproduktion, skal reaktionstallet være ca. 7 pH, altså neutralt, dog ikke under 7. Kulstof/kvælstofindholdet skal være ca. 30:1, men da kulstofindholdet for de fleste organiske stoffers vedkommende ligger under dette tal, vil det være formålstjenligt at tilsætte halm, der har et stort indhold af kulstof.

Metanbakterier kan leve i et temperaturområde fra ca. 5^o C til ca. 70^o C. Den hurtigste afgasning finder sted ved ca. 55^o C, men da der skal anvendes megen varme for at holde denne temperatur, afgasser man normalt ved ca. 35^o. Ved sidstnævnte temperatur vil ca. 90% af gassen være afgivet i løbet af 30 dage.

Biogassens sammensætning kan variere, men er som oftest:

Metan (CH ₄):	ca. 60%
Kuldioxid (CO ₂) :	ca. 35%
Svovlbrinte (H ₂ S):	ca. 0,5%
Brint (H ₂):	ca 1%
Kvælstof (N ₂):	ca.3,5 %

Det er metan der er betydningsfuld i biogassen. Ren metan er farveløs. Den er lettere end luft og brænder med en svagt lysende flamme. Den er ugiftig, i blanding med atmosfærisk luft er den eksplosiv. Brændværdien af ren metan er ca. 8600 kcal/m³, idet gassen på grund af indholdet af ca. 35% kuldioxid fylder mere.

Teoretisk biogasmængde i Kerteminde kommune

Teoretisk biogasmængde er her regnet som den mængde gas der kan udvindes, hvis alt tilgængeligt organisk materiale bliver afgasset. Der er således ikke taget hensyn til at enkelte landbrug, af forskellige årsager, evt. ikke skulle ønske at deltage.

Ved tilgængeligt materiale menes ikke-udnyttet materiale, dvs., den nuværende produktionsform forudsættes ikke ændret med en decideret biomasse produktion. Ændringer i landbrugets produktionsform vil kunne indvirke på den tilgængelige biomasse. Således ville en intensiv dyrkning af biomasse i form af energiafgrøder kunne ændre de her opsatte rammer totalt.

Vi regner med anvendelse af portionsanlæg, dimensioneret for lang gasningstid. Der lægges således mere vægt på gasudbyttet af den tilgængelige biomasse end på nedbringelse af anlægs- og driftsomkostninger.

A. Biogasmængde fra husdyrhold

Biomassen(gyllen) er produceret på stald, hvorfor de anførte standardmængder pr. husdyr er fratrukket med 25% for dyr der går på sommergræsning. Bestemmelsen af gasmængden er udført på basis af opgørelse over husdyr i Kerteminde kommune i landbrugsstatistikken 1976. Dog er antallet af kreaturer og svin sat ud fra samvirkende landboforeningers vurdering i 1980

Husdyr type	Antal stk.	Gylle t/atk.	t gylle (I)	m ³ gas/år brutto (II)	m ³ gas/år netto (III)
Køer	1580	17	26 860	1 209 000	967 000
Ungkreaturer	2420	5,5	13 310	599 000	489 000
Svin	39000	1,65	64 350	2 575 000	2 060 000
Høns	41884	0,02	840	230 000	184 000
Heste	170	17	2 890	130 000	104 000
Får	270	1,3	350	15 000	12 000
Ialt			108 600	4 758 000	3 816 000

Den totale brutto-gasproduktion (II) omregnet i olieæqv.=2.976.000 l/år.
Produktionsværdi i 1980- priser: Ca.7.140.000 kr.

B. Biogasmængde fra agerbrug

Under den beregnede biomasse medtages ensilagesaft og halm, dog kun 50% af den teoretiske mængde overskudshalm. Der er ikke taget hensyn til anden ensilage end fra bederoer. Grundlaget er landbrugsstatistikken fra 1976.

Organisk materiale	Dyrket areal ha.	Mængde t/ha.	Mængde t (I)	m ³ gas/år brutto (II)	m ³ gas/år netto (III)
Halm	7 717	0,6	4 630	1 850 000	1 480 000
Ensilagesaft	512	11,3	5 785	160 000	128 000
Ialt			10 415	2 010 000	1 608 000

Den totale brutto-gasproduktion (II) omregnet i olieæqv. = 1.226.000 l/år.
Produktionsværdi i 1980-priser: 3.04.000 kr.

C. Biogasmængde fra affaldsstoffer

Ved beregning af biomasse fra affaldsstoffer regnes der med udrådning af kloakslam på renseanlæg, samt organisk renovation. Slammængden er beregnet ud fra tal opgivet af teknisk forvaltning i Kerteminde. Ved beregning af renovation, regnes med renovation fra bymæssig bebyggelse i kommunen. Renovation er medtaget i biogasproduktionen, men kan næppe anses for kvalificeret biomasse.

Organisk materiale	Person æqv.	m ³ gas/år brutto (II)	m ³ gas/år netto (III)	Olie æqv.
1.Slam Kerteminde	10 000	75 000	60 000	47 250
2.Slam Kert/Munk.	20 000	150 000	120 000	94 500
3.Renovation	6 500	325 000	260 000	204 000
I alt 1+3		400 000	320 000	252 000
I alt 2+3		475 000	380 000	299 000

Produktionsværdi i 1980- priser:

1+3 ca. 600.000 kr/år,

2+3 ca. 720.000 kr/år.

Total biogasproduktion, land+by, Kerteminde kommune

Vedrørende forudsætningerne for nærværende sammenstilling henvises til kommentarerne under de enkelte områder.

	Gas m ³ /år	Værdi kr/år
Husdyr	4 758 000	7 140 000
Agerbrug	2 010 000	3 040 000
By (C)	475 000	720 000
Total brutto	7 243 000	10 900 000
Total netto	5 794 000	8 720 000

Som det fremgår af ovennævnte regnes der med 20% af gassen til procesenergi. Nettoenergimængden udgør altså 80% af den samlede produktion.

Biogas-plan Kerteminde

Ved udarbejdelse af en anlægsplan for biogasproduktion i Kerteminde kommune har hovedproblemet i været, at finde den rigtige mellemløsning mellem et enkelt centralt anlæg for hele kommunen og individuelle anlæg ved de enkelte brug.

Den løsningsmulighed vi vil præsentere i det følgende, er således en kombination af fællesanlæg og individuelle anlæg. Opbygningen er primært baseret på fællesanlæg, som er økonomisk fordelagtige. De individuelle anlæg placeres på de brug som, af afstandsmæssige eller andre grunde, ikke kan tilsluttes fællesanlæggene.

Forslag til anlægsplan

Basismaterialet for det udarbejdede forslag er fremkommet gennem bearbejdning af statistisk materiale, kortmateriale, lokale projekter og gennem registrering ud fra personlig henvendelse.

Det ville have været ønskeligt om en større mængde af datamaterialet havde været direkte registreret. Dette har ikke været muligt for gruppen, hvorfor en nøjere registrering i kommunalt regi kunne være ønskelig.

For beregning af anlægsstørrelse, dvs. biomasse mængde, er der regnet med en gennemsnitsproduktion pr. brug, beregnet ud fra landbrugsstatistikker og registrerede områder. Gasproduktionen er sat til 30.000m³/år.

Fælles anlæg

Det er muligt, ud fra antallet af landbrug, husstande og de mellemliggende transport- og distributionsafstande, at etablere fællesanlæg for biogasproduktion i følgende områder. (se anlægskort)

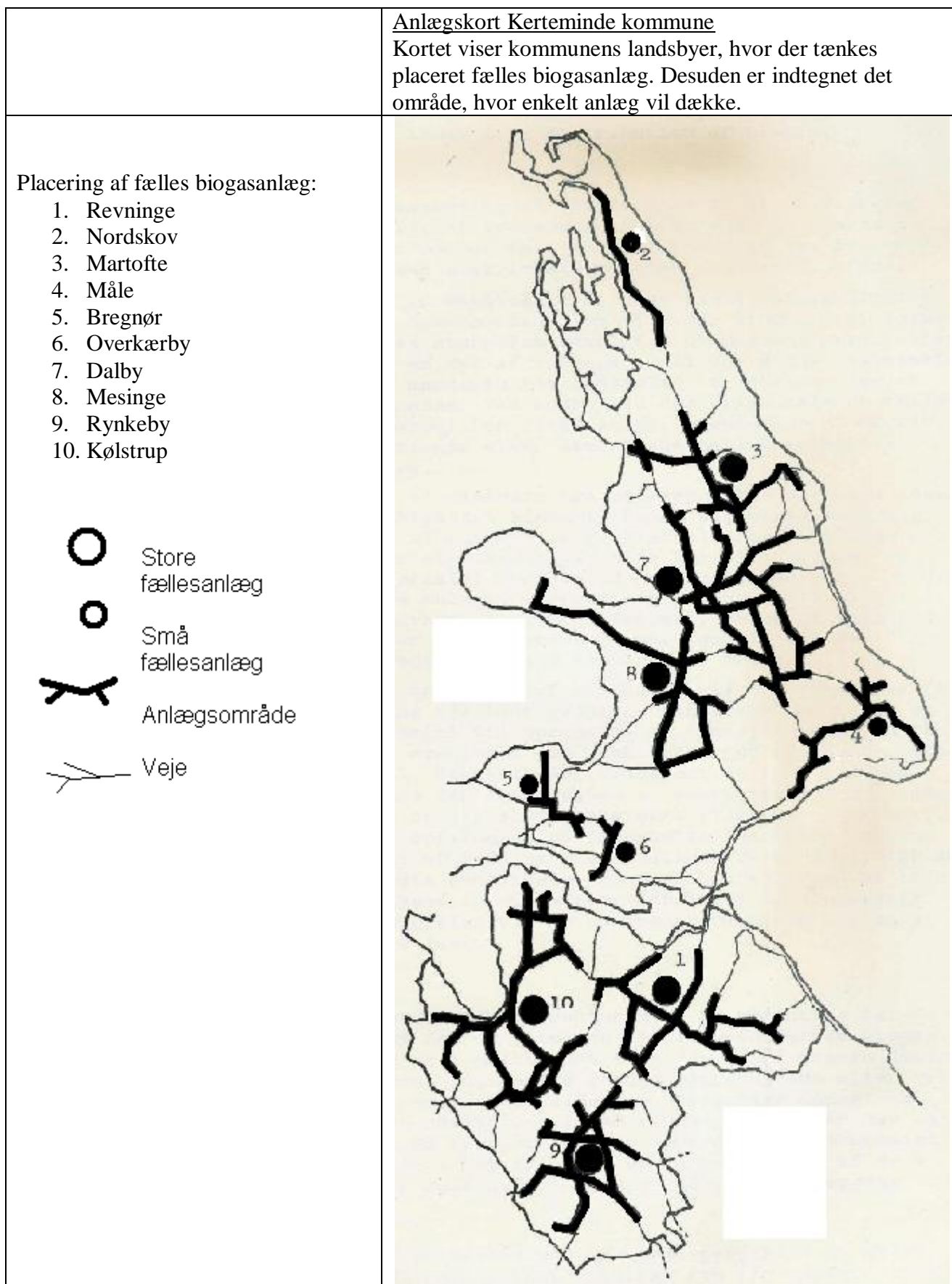
Område	Antal husstande	Antal standardbrug	gas mængde m ³ /år(brutto)	Olieæqv. l/år
Mesinge	150	38	1140000	710000
Dalby	115	25	750000	470000
Revninge	100	20	600000	375000
Martofte	70	19	570000	360000
Nordskov	20	9	270000	170000
Måle	20	8	240000	140000
Bregnør	36	10	300000	190000
Over Kærby/Lille	18	11	220000	135000
Kølstrup	100	14	420000	260000
Rynkeby	147	17	510000	320000

Individuelle anlæg¹¹⁵

Individuelle anlæg er anlæg baseret på enkelte landbrug eller ganske få brug. Anlæggene opbygges i de områder der ikke dækkes af fællesanlæg.

Område	Antal enheder	gas mængde m ³ /år(brutto)	Olieæqv. l/år
Fritliggende landbrug	58	1740000	1080000
Renseanlæg	1	150000	95000
Specielle anlæg	1	325000	204000

Anlægskort Kerteminde kommune



Anlæggenes daglige drift

Biogasanlæggenes daglige drift, bestående af overvågning, vedligehold, håndtering, rengøring mv., vil kunne organiseres på forskellige måder, afhængigt af de lokale forhold. Vi vil derfor nøjes med at behandle de mere generelle forhold vedrørende anlæggenes drift, nemlig håndtering af biomasse og distribution af biogas.

Håndtering af biomasse

En væsentlig del af driften af et biogasanlæg består af transport af biomasse, ikke mindst hvor der er tale om kollektive anlæg, hvor biomassen skal indsamles over et større område.

Det er vanskeligt at give faste retningslinjer for transporten, som vil være afhængig af anlæggenes størrelse såvel som biomassens ensartethed. Ved en del af anlæggene vil der kunne fastansættes mandskab til indsamling og returnering af biomasse. Ved andre kan der blive tale om fælles personel for flere anlæg, anvendelse af maskinstationer eller samarbejde mellem anlæggets ejere.

For at minimere transporten ville det være ideelt om afgasset biomasse kunne afleveres samtidig med afhentning af råmateriale hos leverandøren. Hvor afgrøderne kan tåle kørsel i marken, kan materialet spredes ud med det samme. Ofte er det ikke muligt, hvorfor man må indstille sig på at opbevare afgasset materiale, enten på anlæggene eller hos leverandørerne. Normalt vil der kunne spredes biomasse to gange om året.

Til transport af biomassen vil der være brug for vogne til fast gødning, tankvogne til gylle og materiel til spredning af afgasset masse, hvilket eventuelt kan kombineres med bestående materiel. Specielt for transport af fast gødning kunne der indarbejdes en containerordning, således at der stod containere (Tårup-vogne f.eks.) til opfyldning på de enkelte landbrug. Indsamling af gødningen vil således bestå i bytning af fyldte containere, hvorved håndteringen på landbrugene er minimeret. For landbrug i bymæssig bebyggelse vil de nuværende problemer til dels være løst.

Distributions struktur

Distributionsstrukturen er af væsentlig betydning for udnyttelsen af den producerede biogas. Der er i princippet to måder at få gassen distribueret på, nemlig gennem elproduktion eller via et rørsystem. Da der er betydelige energitab i forbindelse med lokal elproduktion, bør der sættes på rørdistribution hvor dette er økonomisk muligt. Det følgende en gennemgang af de lokale muligheder med vægt på fællesanlæggene.

Anvendelse af naturgasnet

I forbindelse med Revninge-projektet er distributionsselskabet Naturgas Fyn I/S blevet kontaktet med henblik på etablering af et energisystem i dette område. Der er fra selskabet givet tilsagn om etablering af gasnet for en pris af ca. 10.000 kr. pr. tilslutning (husstand), excl. moms, ligesom selskabet principielt har accepteret tanken om at afdage rensset biogas fra dette område.

I forbindelse med en kommunal energiforsyning bør mulighederne for at koordinere biogas og naturgas fremmes, bl.a. gennem en rigtig udformning af de kontraktlige forhold mellem kommunen og Naturgas Fyn I/S.

Da man ikke kan forvente at få samme pris fra selskabet for den leverede rensede biogas, som den pris forbrugeren skal betale for naturgassen, bør kommunen indgå en totalkontrakt med selskabet. Det betyder, at kommunen betaler for den i en enkelt eller enkelte fødeledning(er) til kommunen leverede gas og derudover selv foretager opkrævning hos forbrugeren. Forudsætningen herfor er naturligvis at der kan foretages en relevant måling af kommunens forbrug på fødeledningen. Kommunen kan herefter frit disponere over det etablerede gasnet til udveksling af biogas indenfor kommunen, således at naturgassen kun anvendes til dækning af differencen mellem egen gasproduktion og gasforbruget.

Anvendelse af mindre lokale net

Er der ikke mulighed for at opnå en tilfredsstillende kontrakt med I/S Naturgas Fyn, kan mindre, lokale net komme på tale. Disse lokale gasnet må, for at kunne producere året rundt, enten være tilsluttet tilstrækkeligt store bysamfund for aftagning af gassen om sommeren, eller afsatte energien via elnettet, hvilket medfører førnævnte energitab.

Konklusion

Af såvel fordelingsmæssige som energiøkonomiske grunde bør der tilstræbes en løsning hvor gassen i vidt omfang kan udveksles inden for kommunens grænser, således at man her primært anvender eget energipotential.

Økonomi vedrørende etablering af biogasanlæg

For at vurdere økonomien i henholdsvis fællesanlæg og individuelle anlæg er der anvendt data fra henholdsvis STUBs beregninger over Revningeprojektet, erfaringer fra renseanlægget i Vordingborg og potionsanlægget i Nr. Åby.

Fællesanlæg, Revninge- projektet Tekniske data:

Nominal kapacitet: 10 reaktorer a 240m³, svarende til 20.000t gylle pr. år.

Produceret energi:

Brutto:	16.200 GJ/år
Procesenergi:	2.700 GJ/år
Netto:	13.500 GJ/år

Investering

Udstyrets levetid:	15 år
Rentesats:	8%
(Renset for inflation på 10% pr år)	
Tilsvarende annuitet:	981.000 kr/år
Investering:	8.415.000 kr.
(excl. evaluering, demonstration og moms)	

Driftsomkostninger:

Energiomk. pr. prod. energienhed:	7,2 kr/GJ
Materiale omk. prod. energienhed:	7,4 kr/GJ
Vedl.hold. omk. prod. energienhed:	17,8 kr/GJ
Løn omk. omk. prod. energienhed:	19,0 kr/GJ
Generalomk. prod. energienhed:	0,4 kr/GJ
I alt	51,8 kr/GJ

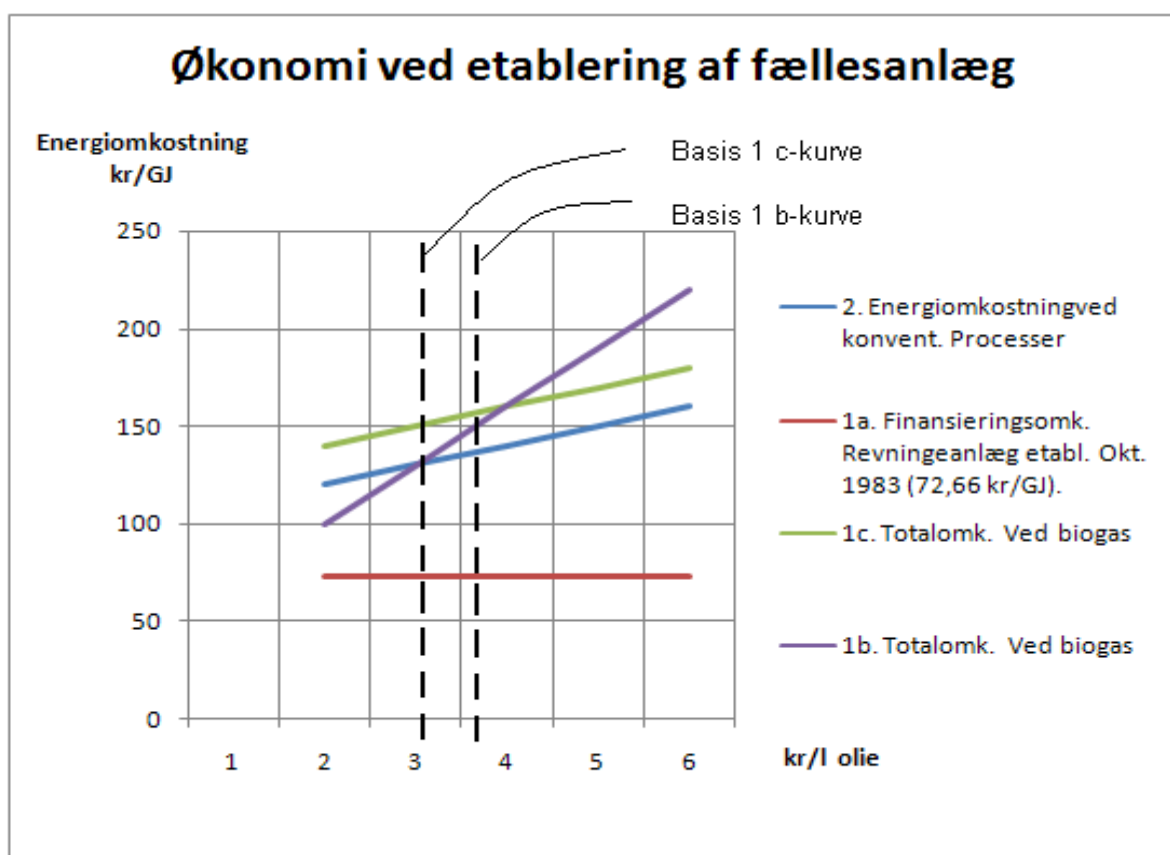
Specifikke omkostninger i alt:

Renter og afdrag:	72,7 kr/GJ
Driftsomkostninger:	51,7 kr/GJ
I alt: (ekskl. tilskud)	124,5 kr/GJ

Revninge-projektets økonomi vil være som anskueliggjort i om stående sammenstilling, idet der forudsættes faste investeringsomkostninger, samt direkte sammenhæng mellem driftsomkostninger/oliepriser.

Økonomi ved etablering af fællesanlæg

Sammenstilling af energiomkostninger ved biogasproduktion og konventionelle processer. Økonomien er opstillet som en funktion af olieprisen.



1. Kurver for biogasproduktion:

1a: Finansieringsomkostninger pr GJ, baseret på Revningeprojektets data, regnet i 1983- priser.

1b+1c: Totalomkostninger pr GJ, baseret på Revningeprojektets data, regnet i 1983 priser. Der er regnet med en stigning i driftsomkostninger svarende til udviklingen i oliepriserne.

For kurve 1b er der regnet med en oliepris pr oktober 1983 på kr/1.

For kurve 1c med en oliepris på 2,90 kr/1.

Kurve 2. for konventionelle processer afledt af olieprisen og en udnyttelsesgrad på 75%.

Omkostningsart	Balance mellem kurve 2 og 1b ved	
	3,5 kr/l olie	6 kr/l olie
Omkostning ved biogasproduktion	1 681 000 kr/år	2 180 000 kr/år
Erstattet olieværdi	1 802 000 kr/år	3089 000 kr/år
Balance	121 000 kr/år	909 000 kr/år

Der er ved sammenligningen ikke taget hensyn til nødvendige investeringer og driftsomkostninger ved anvendelse af de konventionelle energiformer.

Biogas-reuseanlæg

Biogasproduktion på kommunalt reuseanlæg på Tårup strand (baseret op erfaringerne på Vordingborg anlægget).

Forudsætning:

Reuseanlægget opbygges på Tårup strand ifølge foreløbige oplysninger fra Kerteminde kommune, idet tallene er totale, dvs. incl. Industri:

Kapacitet, slutn. 1982, excl. Munkebo: 10.000 pe

Kapacitet, slutn. 1985, excl. Munkebo: 20.000 pe

Reuseanlægget opbygges med henblik på maksimal biogasproduktion med tilstrækkelig gasklokke for en til energiforbruget tilpasset drift. Der etableres mulighed for overføring af energi til fjernvarme- eller naturgasnettet.

Skemaet viser den forventede produktion.

Start af drift	Gasæqv. m ³ /år	Olieæqv. l/år	el kWh/år	Varme incl. tank opvarmning. Mill.kcal/år	Reuseanlægget elforbrug kWh/år	Investering Kr/anlæg
1982/83	75 000	54 000	100 000	3 124	150 000	70 000
1985/86	150 000	108 000	200 000	6 248	300 000	150 000

Besparelser

Mulig besparelse i 1982/83, forudsætningen er afsætning af varme:

El: 100.000kWh/år a 0,52 kr: 52.000kr/år

Varme: Netto efter proces, anslået: 35.000kr/år

Total: 87.000kr/år

Mulig besparelse i 1985/86, forudsætningen er afsætning af varme:

El 200.000kWh/år a 0,52kr+15% stigning: 120.000kr/år

Varme: Netto efter proces, ansl.: 80.000kr/år

Total: 200.000kr/år

Ovenstående elproduktion er dokumenteret gennem et års drift på Vordingborganlægget

Fjernvarme

(Delrapport udarbejdet af Henning Pilgaard)

Fjernvarmeforsyning til Kerteminde by

Fjernvarme er den dominerende faktor i Kerteminde Kommunes energiforsyning. Derfor kan fejlslutninger om energitype og form få væsentlig betydning såvel for den enkelte forbruger som for miljøet om og i byen.

Vi er efter gennemgang af forskellige fyringsmuligheder kommet frem til naturgassen som den løsning, der bedst kombinerer forsyningsikkerhed og miljøkrav. Dette afsnit tager således udgangspunkt i anlæg baseret på naturgas.

Valg af anlæg

Ved valg af anlæg for varmeproduktion har vi stillet følgende krav:

1. Energiøkonomi (virkningsgrad)
2. Fleksibilitet.
3. Pengeøkonomi.

Ud fra ovennævnte krav har vi fundet en kombineret kraftvarme/varmepumpeløsning, idet vi har taget byens beliggenhed ved hav og fælles spildevandsledning fra Kerteminde/Munkebo i betragtning.

Den foreslåede løsning er således to varmepumper, hvor den ene er baseret på spildevand og den anden på havvand. Varmepumperne drives af el-motorer som forsynes af et afpasset kraftvarmeverk. Kombinationen er gennemført således, at grundlastvarmebehovet (100% udbygget) dækkes af varmeydelsen fra de tre enheder, hvorimod spidsbelastning regnes inddækket af en enkelt naturgasbaseret kedel.

Vurdering af anlæg ud fra krav.

Energiøkonomi

I modsætning til andre energiproduktionsformer, hvor virkningsgraden ligger fra 0,7 til 0,9, kan man her regne med en virkningsgrad på over 1,4, hvilket giver besparelse i det primære energiforbrug på over 50%. Der er således store energiøkonomiske fordele ved anvendelse af varmepumpeløsningen.

Fleksibilitet

Da anlægget er tredelt, og alle dele hver for sig kan producere energi (varmepumper kan dreves via el-forsyningen), er der mulighed for en fleksibel produktion svarende til forbruget. Der opstår således keller ikke produktionsstop i forbindelse med reovering, havari o.lign.

Kombinationen er fremtidsorienteret mod anvendelse af egen energiproduktion i form af biogas og vindenergi. Det er således også brændselsmæssigt en fleksibel løsning med mulighed for anvendelse af naturgas, biogas, el-energi fra vindmøller eller el-forsyningsnettet. Desuden kan kraftvarmeverkets dieselmotor også omstilles til olie. Der er således stor fleksibilitet i modsætning til kulbaseret anlæg eller transitleddning fra Fynsværket, hvilket giver en enstrengt forsyningsform. Kulløsningen har desuden ganske uforudsigelige miljøomkostninger.

Det her kombinerede anlæg er el-producerende og vil i perioder levere el til nettet. Dette medfører fritagelser for statsafgift på energien. Da gassen leveres til samme pris pr. kcal som olien, svarer dette privatøkonomisk til en besparelse på 25-30%, hvis vi ser på dagsprisen.

Pengeøkonomi

Udover afgiftsbesparelsen indgår energibesparelsen som en væsentlig faktor, idet mindre energiforbrug med de stigende energipriser vil gøre anlæggene stadig mere rentable. De øjeblikkelige investeringsomkostninger er således af mindre betydning, selv set over en relativ kort periode, idet disse indgår som fast ydelse uafhængig af energiprisen. I øvrigt henvises til økonomiafsnittet i den del af rapporten, der hedder moderat fremtidsbillede.

I det efterfølgende er der foretaget et overslag over det kombinerede anlæg. Denne er at betragte som en forundersøgelse som grundlag for en egentlig kommunal undersøgelse. Som basis for beregningerne ligger et overslag, som ingeniørfirmaet Rambøll og Hannemann velvilligt har udfærdiget (se bilag)

Ved valg af fjernvarmeforsyningsform bør kraftvarme/varmepumpeløsningen undersøges med første prioritet. Som anden prioritet bør andre kombinationer med kraftvarme/varmepumpe undersøges. Som tredje og sidste prioritet bør direkte naturgasafbrænding indgå.

Til slut skal vi bemærke, at grunden til, at vi vælger den foreslåede løsning med en meget begrænset el-produktion, er at den er energiøkonomisk. Vi mener således generelt, at kystbyer først undersøger varmepumpemuligheden og overlader den el-producerende kraftvarmeproduktion til byer beliggende inde i landet.

Beregning over kraftvarme/varmepumpe

Beregningen omfatter foran beskrevne kombination d.v.s. en eldrevet varmepumpe baseret på spildvand, en eldrevet varmepumpe baseret på havvand samt en kraftvarmeenhed til dækning af varmepumpernes effektbehov samt restforbrug af varmegrundlast. Der regnes med bevarelse af spidslastkedel i Andekæret baseret på naturgas. Kraftvarmeenheden drives af en dual-fuel dieselmotor. Selv om der er balance mellem el-forbrug, pumper og el-produktionskraftværk, vil der være køb og salg af el i forbindelse med produktionen.

Beregningerne her er foretaget ud fra Rambøll & Hannemanns overslag. Kraftvarmeenheden er proportioneret op fra 1 MW til 2,75 MW.

Varmepumperne er reduceret til anvendelse af el-motorer i stedet for diesel. Havledningen er reduceret i længden ved afkortning af returledningen.

Energimængder

	Varmeydelse/år	El-effekt Kraftvarme	El-effekt varmepumpe	Gasforbrug
Varmepumpe havvandsbasis	19 350 Gcal	0	1,4 MW	
Varmepumpe spildevandsbasis	19 350 Gcal	0	1,3 - 1,4 MW	
Kraftvarmeværk (virkningsgrad 0,7)	11 000 Gcal	2,75 MW	~ 0	35 000 Gcal
Total	~ 49700 Gcal	2,75 MW	~ 2,75 MW	35 000 Gcal
Total ydelse i energi	49700 Gcal			
Total forbrug af energi				35 000 Gcal

Økonomi ved etablering af anlæg/Financiering

Anlægsomkostninger, varmepumpe,havvandsbasis	8 600 000 kr
Anlægsomkostninger, varmepumpe,spildevandsbasis	4 700 000 kr
Anlægsomkostninger, Kraftvarmeværk	6 900 000 kr
Anlægsomkostninger, total	20 200 000 kr
Årlige bruttoomkostninger ved 18,5 % kontantlån i 20 år	3 870 000 kr ~ 78 kr/Gcal

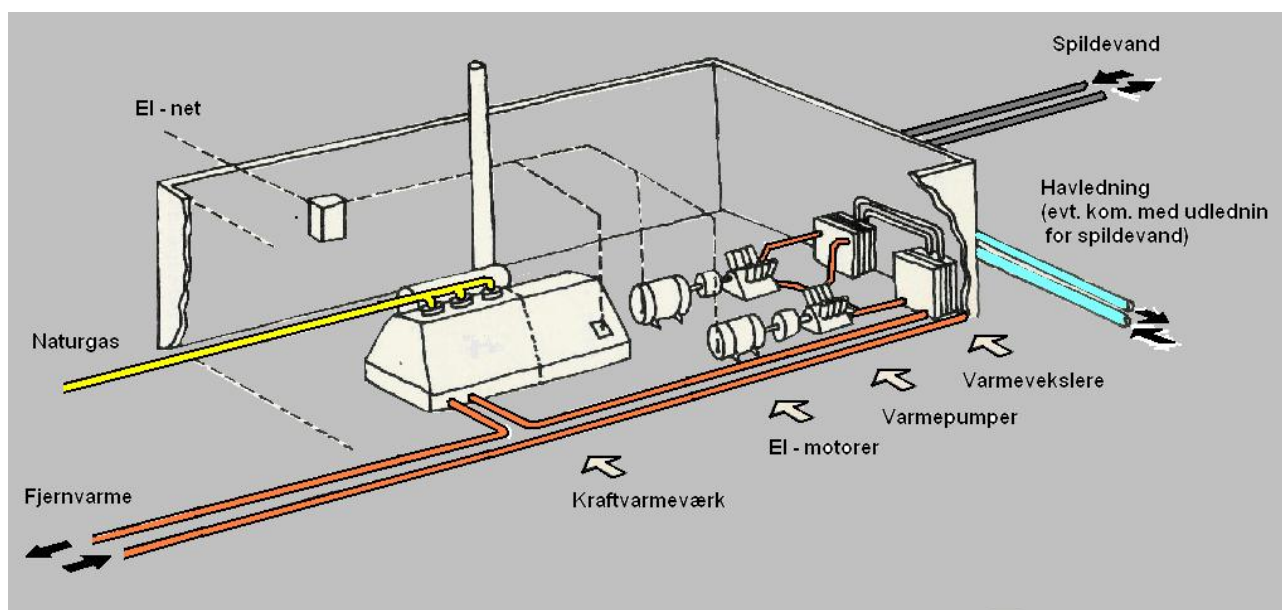
Driftomkostninger ved etablering af anlæg

Forudsætninger gas leveret til fuel-oil pris excl. Afgift grundet kraftvarmeproduktion.

Brændselomk. 3770000m ³ gas a 1,18 kr/m ³	4 450 000 kr/år
Vedligeholdelse	100 000 kr/år
Mandskab	200 000 kr/år
Driftsomk.	4 750 000 kr/år
Total drift + finansiering	8 620 000 kr ~ 173 kr/Gcal

Skitse over kraftvarme/varmepumpe anlæg

Basis: Spildevand og havvand.



Kerteminde Kommune

R&H

NOTAT vedrørende alternative energiforsyningsmuligheder.

1. Varmepumpeanlæg med spildevand
Anlægsydelse
Spildevand 20 000 person ækvivalenter.
Varmeydelse 4 MW
El 0,25 MW

Anlægsudgift

Forudsætning. Placering i forbindelse med rensningsanlæg. Ca. pris pr. MW incl. bygninger, men excl. Tilslutning til fjernvarmenet ~ 1,3 mill. Kr.

Anlægspris i alt kr. 5,2 mill. Kr. excl. Moms.

Drift

Produktion 4 MW varme og 0,25 MW el.
Energitilførsel 2,7 MW (olie-gas)

2. Varmepumpeanlæg
Principielt ingen begrænsning i anlægsstørrelse. Anlægseffekt bestemmes ud fra optimering af årlige ydelser og anlægsudgifter.

Optimal anlægsstørrelse skønnes til 40 – 50 % af max.

anlægskapacitet \sim 16 MW (80 – 40⁰ C).

Anlægsstørrelsen skønnes til $16 \times 0,5 \times 0,5 = 4 \text{ MW}$.

Anlægsudgift

Varmepumpe 4,0 mill.kr
Havledning 4,0 mill.kr.

Bygninger, interne

Installationer mm. 1,25 mill.kr.

I alt 9,75 mill.kr.

Drift

Tilført effekt (olie, gas) 2,56 MW

3. Kraftvarmeværk

Anlægssydelse:

Anlægseffekt bestemmes ud fra en optimering af årlige ydelser og anlægsudgifter.

Anlægsudgift

Eksempel	El – effekt	1,00 MW
	Varme	<u>0,84 MW</u>
	I alt	1,84 MW

Anlægsudgift,	gasmotor mm.	2,0 mill.kr.
	Interne installationer, bygninger mm.	<u>0,5mill.kr.</u>
	I alt	2,5mill.kr.

Drift

Totalvirkningsgrad	\sim	70 %
El	\sim	38 %
Varme	\sim	32 %

4.Skoler

Generelt

Anvendelse af varmpumpe til opvarmning forudsætter, at bygningerne varmeanlæg er dimensioneret til at kunne klare varmebehovet med relativt lave fremløbstemperaturer (50-55⁰C), såfremt der skal opnås en rimelig driftsøkonomi.

Ved installation af varmpumpeanlæg i eksisterende bygninger kan eksisterende kedelanlæg anvendes som supplement til varmpumpe- anlægget, således at

kedelanlægget hæver fremløbstemperaturen efter varmepumpen til f.eks. 60°C, men kræves der højere temperaturer vil varmepumpeanlægget ikke medføre en rimelig driftsøkonomi.

Inden at der investeres i et varmepumpeanlæg i eksisterende bygninger bør disse gennemgås med hensyn til energibesparende foranstaltninger. Gennemførelsen af sådanne vil betyde, at der kan anvendes mindre fremløbstemperaturer til radiatorerne, hvilket igen vil betyde, at driftsøkonomien for et eventuelt varmepumpeanlæg vil blive forbedret.

Som energikilde til et varmepumpeanlæg kan f.eks. anvendes jordvarme, grundvand eller luft.

Den gennemsnitlige årlige effektfaktor for jordvarme og grundvand vil ligge omkring 2,5-2,8, medens den for luft vil ligge omkring 2,0-2,2.

Varmeforbrug:

Varmeforbruget i bygninger bygget efter det nuværende bygningsreglement ligger på ca. 100-120 kWh/m² år.

Oplysninger om de eksisterende skoler i kommunen viser, at varmekonsumet varierer fra ca. 200-400 kWh/m² år.

Anlægsudgifter, varmepumpe (jordvarme):

Som eksempel vælges en bygning, der efter gennemførelsen af energibesparende foranstaltninger har et dimensionerede varmebehov på 500 kW.

Varmepumpens optimale anlægsstørrelse vil ligge på 40-60% af behovet ~ 200-300 kW.

Et anlæg på 200 kW koster ca. 1,4 mill.kr.

Herfra skal trækkes et eventuelt statsligt tilskud på 20%.

Netto anlægsudgift ~ 1,4 mill.kr. excl. moms.

Driftsbesparelser:

Varmepumpeanlægget dækker ca. 85% af årsforbruget.

Driftsudgifter

varmepumpe	kr. 140.000,-
oliefyret kedelanlæg	kr. 45.000,-
drifts-vedligeholdelse	kr. 5.000,-
I alt excl. moms	kr. 190.000,-

Driftsudgifter, oliefyret kedelanlæg kr. 290.000.

Årlig besparelse kr. 100.000,00-.

Simpel tilbagebetalingstid 11,5 år.

Med en årlig energistigning på 10% og en levetid på anlægget på 15 år, vil de 11,5 års tilbagebetalingstid svare til en forrentning på 14%.

(Forudsætninger oliepris ~ 2.150,-excl moms pr.1000l
El 45 øre pr. kWh excl. moms).