

## METODEBESKRIVELSE

Vejledning i kortlægningsmetoder og datafangst

# STRATEGISK ENERGIPLANLÆGNING I KOMMUNERNE

April 2012

Udarbejdet for Energistyrelsen af:

NIRAS  
Sortemosevej 2  
DK-3450 Allerød  
T: 4810 4200  
F: 4810 4300

Web: [www.niras.dk](http://www.niras.dk)

Ea Energianalyse  
Frederiksholms Kanal 4, 3. th.  
1220 København K  
T: 88 70 70 83  
F: 33 32 16 61  
E-mail: [info@eaea.dk](mailto:info@eaea.dk)  
Web: [www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)

ISBN 978-87-7844-932-0

# Indhold

<b>1</b>	<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Overordnede metodeovervejelser</b> .....	<b>10</b>
3.1	Metode til udarbejdelse af energiregnskaber .....	13
3.2	Anvendelse af fortrolige data .....	22
<b>4</b>	<b>Brug af vejledningen</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Kortlægning af energiforbrug og – forsyning</b> .....	<b>25</b>
5.1	Igangværende initiativer .....	25
5.2	Formål med kortlægning .....	27
5.3	Beskrivelse af overordnede data .....	28
5.4	Opvarmning .....	30
5.5	El .....	33
5.6	Køling .....	34
5.7	Procesenergi .....	35
5.8	Transportenergi .....	36
5.9	Kommunens institutioner .....	37
5.10	El- og fjernvarmeforsyning .....	38
5.11	Energibalance .....	39
5.12	CO <sub>2</sub> - beregning på energiforbruget .....	42
<b>6</b>	<b>Udarbejdelse af referencescenarie</b> .....	<b>44</b>
6.1	Fremskrivninger på kommunalt niveau .....	46
6.2	Værktøjer .....	49
6.3	Fremskrivningsfaktorer og forudsætninger .....	49
<b>7</b>	<b>Energibesparelspotentialer</b> .....	<b>51</b>
7.1	Privat- og samfundsøkonomiske potentialer .....	51
7.2	Energibesparelspotentialer – opvarmning .....	52

7.3	Energibesparelspotentialer elforbrug.....	53
7.4	Energibesparelspotentialer - køling og procesenergi .....	55
7.5	Energibesparelspotentialer for transportenergi.....	56
7.6	Energibesparelser i kommunens institutioner .....	58
<b>8</b>	<b>Lokale energikilder .....</b>	<b>60</b>
8.1	Metodeovervejelser .....	60
8.2	Biomasse og biogas .....	62
8.3	Affald (herunder den organiske del) .....	67
8.4	Vind.....	69
8.5	Solenergi (solceller og solfangere) .....	71
8.6	Geotermisk energi .....	71
8.7	Industriel overskudsvarme .....	73
8.8	Kilder.....	73

# 1 Forord

I rapporten "Oplæg om strategisk energiplanlægning", som blev udarbejdet af KL og Energistyrelsen i 2010, defineres strategisk energiplanlægning i kommunerne som følger:

"Den strategiske energiplan er et planlægningsværktøj, som giver kommunerne mulighed for at planlægge de lokale energiforhold til et mere fleksibelt og energieffektivt energisystem med henblik på, at potentialet for omstilling til mere vedvarende energi og energibesparelse udnyttes på en måde, som er den samfundsmæssigt mest energieffektive".

Det er frivilligt, om kommunerne vil udarbejde strategiske energiplaner. For at understøtte udviklingen heraf er der i aftalen af 22. marts 2012 om den danske energipolitik frem til 2020 afsat en pulje på 19 mio. kr. til strategisk energiplanlægning for perioden 2013-2015. Puljen har til formål:

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

I 2012 vil der blive udarbejdet et program for anvendelsen af puljen. Programmet vil fokusere på, at forsøg med nye kortlægnings- og planlægningsmetoder mv. bliver koordineret, samt at erfaringerne bliver samlet op systematisk til glæde for de kommuner, der ikke får del i puljen.

Denne vejledning til kommunerne omfatter de første skridt i strategisk energiplanlægning. Vejledningen består af to dokumenter: "Metodebeskrivelse" og "Kortlægning og nøgletal". Metodebeskrivelsen gennemgår valg af metode og overvejelserne bagved, mens "Kortlægning og nøgletal" beskriver fremgangsmåder for kortlægning på forskellige detaljeringsniveauer samt opgiver relevante nøgletal og kilder til data til brug for kommunerne. Derudover er der som en del af vejledningen udarbejdet et regneark til energibalanceberegninger med særligt fokus på el- og fjernvarmeforsyningen.

Ligesom det er frivilligt for kommunerne at udarbejde strategiske energiplaner, er det også frivilligt, om de vil følge de i vejledningen anbefalede kortlægningsmetoder.

Vejledningen er udarbejdet for Energistyrelsen af Ea Energianalyse og NIRAS. Derudover har KL og Energinet.dk samt repræsentanter fra Gladsaxe og København Kommuner deltaget i en følgegruppe.

Energistyrelsen vil gerne takke følgegruppen for mange gode og konstruktive bidrag i arbejdet.

Energistyrelsen, april 2012

## 2 Indledning

Strategisk energiplanlægning er et værktøj, der giver kommunerne mulighed for at planlægge en omstilling til et fleksibelt VE baseret energisystem på en samfundsøkonomisk hensigtsmæssig måde. De strategiske energiplaner kan bl.a. ses som et redskab til udmøntningen af det langsigtede nationale mål om udfasning af fossile brændsler, som det fremgår af "Vores energi" og af kommunernes lokalt fastsatte klima- og energimålsætninger.

I rapporten "Oplæg om strategisk energiplanlægning", som blev udarbejdet af KL og Energistyrelsen i 2010 defineres strategisk energiplanlægning i kommunerne som følger:

*"Den strategiske energiplan er et planlægningsværktøj, som giver kommunerne mulighed for at planlægge de lokale energiforhold til et mere fleksibelt og energieffektivt energisystem med henblik på at potentialet for omstilling til mere vedvarende energi og energibesparelse udnyttes på en måde, som er den samfundsmæssige mest energieffektive".*

Det hedder videre, at:

*"... Den strategiske energiplanlægning skal sikre et fremtidigt energisystem, der er både energieffektivt og fleksibelt. I den strategiske energiplanlægning sammentænkes flest mulige elementer i kommunernes energiplaner og energiplanlægningen koordineres med kommuneplaner, forsyningsikkerhedsstrategier og klimastrategier.*

*Kommunerne skal energiplanlægge for et optimalt samspil mellem energibehovet og energiforsyningen (varme, køling og el) på en sådan måde, at energiresourcerne bliver udnyttet mest optimalt. Energiplanlægning omfatter hele energikæden og adskiller sig derved fra varmeplanlægning, som udelukkende ser på valg af varmforsyning..."*

De strategiske energiplaner skal baseres på en kortlægning af den lokale energiforsyning, de ressourcer, der er til rådighed, samt energibehovet og besparelspotentialet. I planen lægger kommunen rammerne for udvikling af det fremtidige energiforbrug og energiforsyning.

Hvad omfatter strategisk energiplanlægning?

Indholdet i strategisk energiplanlægning omfatter i grove træk:

Kortlægning og fremskrivning:

- Kortlægning af nuværende energiforbrug og energiforsyning
- Fremskrivning af forbrugs- og forsyningsudviklingen (udarbejdelse af et referencescenarie)
- Kortlægning af energibesparelspotentialer (opvarmning, køling, el, procesenergi, transportenergi)
- Kortlægning af lokale energiresourcer

Analyse og samarbejde:

- Undersøgelse af muligheder for tværkommunalt samarbejde
- Opstilling af forudsætninger for den strategiske energiplan
- Analyse af alternative forbrugs- og forsyningsmuligheder (alternative scenarier)
- Konsekvensvurderinger af alternative scenarier
- Drøftelse af kommunale hovedspørgsmål
- Prioritering af energikilder, konverteringsteknologier og besparelsesindsatser, herunder koordinering med andre kommuner

Plan og gennemførelse:

- Udarbejdelse af forslag til energiplan
- Gennemførelse af energiplanen

Indholdet af de strategiske energiplaner er beskrevet nærmere i det "Oplæg om strategisk energiplanlægning" som Energistyrelsen og KL fremlagde i marts 2010.

Denne vejledning

Formålet med denne vejledning er at hjælpe interesserede kommuner med at gennemføre det første trin i kommunal strategisk energiplanlægning (kortlægning og fremskrivning). Kortlægningens primære formål er at etablere et overblik over den nuværende energisituation og planlægningsmulighederne og dermed understøtte kommunens udvælgelse af indsatsområder i den videre energiplanlægning.

Vejledningen fungerer således som en opskriftsbog for interesserede kommuner. Kortlægning skal i denne sammenhæng forstås som datakortlægning og er ikke nødvendigvis bundet op på geografisk kortlægning.



Endvidere er det et formål at understøtte en større ensartethed i de kommunale kortlægninger for at lette sammenligneligheden og fremme koordinering af energiplanlægning på tværs af kommunegrænser.

Endelig præsenterer vejledningen en metode til regnskabsprincipper for kommunale energiregnskaber.

Vejledningen indeholder metoder til:

1. Kortlægning af det nuværende energiforbrug og den nuværende energiforsyning, herunder transport (energibalance)
2. Udarbejdelse af referencescenarie for et fremtidigt energibehov og energiforsyning
3. Kortlægning af energibesparelspotentialer
4. Kortlægning af potentialer for udnyttelse af lokale energikilder

Vejledningen er struktureret efter disse fire kategorier i den nævnte rækkefølge. Det anbefales, at kommunen først kortlægger det nuværende energiforbrug og energiforsyning. På baggrund af denne kortlægning laves en referencefremskrivning af energibehov og energiforsyning baseret på Energistyrelsen basisfremskrivning og viden om lokale forhold. Fremskrivningen kan således give kommunen et overblik over den forventelige udvikling uden nye initiativer eller politikker, til brug for den efterfølgende kortlægning af energibesparelspotentialerne og potentialerne for udnyttelse af lokale energikilder.

Hovedvægten i vejledningen er lagt på kortlægning af energiforbrug og forsyning, hvorimod vejledningen i udarbejdelse af fremskrivninger har en mere overordnet karakter. Tilsvarende er der forskel på detaljeringsgraden i beskrivelsen af de foreslåede kortlægningsmetoder indenfor forskellige områder. Denne forskel er ikke udtryk for en foreslået prioritering af områderne, men skyldes enten, at der allerede eksisterer kortlægninger eller støttestrukturer til brug for kommunerne, eller at det vurderes ikke at være relevant med en detaljeret gennemgang. Fx indeholder vejledningen i kortlægning af kommunens vindkraftpotentiale udelukkende en overordnet gennemgang af de vigtigste forhold for en kortlægning og en henvisning til Vindmøllesekretariatet.

Vejledningen er opdelt i to dokumenter: denne metodebeskrivelse samt rapporten "Kortlægning og nøgletal". Metodebeskrivelsen gennemgår valg af metode og overvejelserne bag, samt giver en indføring i nationale forhold. "Kortlægning og nøgletal" beskriver fremgangsmåder for kortlægning på forskellige detaljeringsniveauer, samt opgiver relevante nøgletal og kilder til data til brug for kommunerne. Sagt på en anden måde gennemgår metodebeskri-

velsen, hvad kommunen kan gøre, og "Kortlægning og nøgletal" beskriver, hvordan det udføres. Dokumenterne udgør tilsammen vejledningen til kommunerne. De to dokumenter har samme kapitelstruktur for bedre at kunne bruges sideløbende. Til "Kortlægning og nøgletal" hører en række bilag udover hoveddokumentet indeholdende nøgletal etc. For at eksemplificere brugen af vejledningen indgår der i rapporten "Kortlægning og nøgletal" illustrationer af de forskellige kortlægningsmetoder, som er afprøvet på en fiktiv kommune svarende til 1 % af Danmark.

#### Energibalance regneark

Derudover er der som en del af vejledningen udarbejdet et regneark til energibalance beregning over energiforsyning i kommunerne, med særligt fokus på el- og fjernvarmeforsyning.

Dette værktøj indeholder forsyningsdata på kommuneniveau baseret på Energistyrelsens energiproducenttælling og stamdataregisteret for vindmøller. Derudover indeholder arket nationale forbrugsdata til sammenligning. De nationale forbrugsdata kan udskiftes med kommunens egne data for at generere et kommunalt energiregnskab baseret på metoden, der er beskrevet i det følgende kapitel. Energibalanceregnet indeholder en selvstændig manuel i, hvordan det skal anvendes.

### 3 Overordnede metodeovervejelser

#### Detaljeringsniveauer

Kortlægningen af energidata og fremskrivningerne skal være så tilpas detaljerede, at effekten af forskellige tiltag i energisystemet kan vurderes med en god nøjagtighed også geografisk. Omvendt skal man være opmærksom på, at meget detaljerede kortlægninger og fremskrivninger dels kan være meget ressourcekrævende, og dels resulterer i store mængder data, som ikke nødvendigvis giver politikere og planlæggere det ønskede overblik.

I en kommune, som ikke tidligere har lavet en kortlægning af sit energiforbrug, anbefales det, at den første kortlægning ikke nødvendigvis har et meget højt detaljeringsniveau, men primært bruges til at tydeliggøre de overordnede tendenser og vigtige indsatsområder. Herfra kan kommunen lave planlægningsprioriteringer, der er med til at definere hvilke dele af kortlægningen, det er nødvendigt at gå mere i dybden med.

Af samme grund arbejder vejledningen med flere detaljeringsniveauer indenfor de forskellige metodebeskrivelser, så den både kan bruges til at udarbejde simple energiregnskaber baseret på nationale nøgletal og til detaljerede kortlægninger, hvor geografiske forhold inddrages fx ved hjælp af geografiske informationssystemer (GIS).

#### Tiers

I internationale guidelines for opgørelser og i Klima-, Energi- og Bygningsministeriets og KL's CO<sub>2</sub>-beregner er metoder angivet med Tiers, som kan oversættes med "trinvis stigende" (underforstået metodekompleksitet). Ideen er, at guidelines anviser metoder, der fra Tier 1- til Tier 3-niveau stiger i kompleksitet med stigende krav til datagrundlaget.

Samtidig med stigende Tier, stiger nøjagtighed og detaljeringsgrad af estimatet for det beregnede energiforbrug. Valget af tier niveau vil blandt andet afhænge af, hvilket formål datakortlægningen skal understøtte. Brugen af forskellige tiers er især central i forhold til kortlægningen af nuværende energiforbrug og forsyning. I vejledningen anvendes forskellige detaljeringsniveauer i de tilfælde, hvor det vurderes relevant.

### **CO<sub>2</sub>-beregneren**

*Den kommunale CO<sub>2</sub>-beregner er et værktøj til kortlægning og planlægning af kommunernes klimaindsatser. Beregneren kan bruges af kommuner til både at beregne CO<sub>2</sub>-baseline for kommunen som geografisk enhed og til at prioritere virkemidler i kommunens kommende tiltag. Beregneren skal være med til at understøtte den politiske diskussion om, hvilke områder kommunerne skal satse på i forhold til en lokal prioritering af klimaindsatsen. Beregneren er også tænkt til at kunne kvalificere grundlaget for de kommunale beslutninger, når det gælder om at igangsætte nye konkrete tiltag for reduktioner og energibesparelser.*

*I praksis bruges CO<sub>2</sub>-beregneren ved at data for kommunens forskellige aktiviteter indtastes. Herefter omregner beregneren de givne data til drivhusgasudledning opgjort i CO<sub>2</sub>. Kommunens data omfatter blandt andet:*

- *antal borgere i kommunen*
- *elforbrug (opdelt på forskellige formål f.eks. kommunens institutioner, private husholdninger, industri, handel og service, landbrug osv.)*
- *varmeforbrug opdelt på fjernvarme og forskellige typer af individuel opvarmning*
- *antal kørte kilometer i kommunen fordelt på køretøjer*
- *antal hektar skov- og vådområder*
- *antal dyreenheder og gødningsforbrug i landbrug osv.*

*CO<sub>2</sub>-beregneren kan hentes på Danmarks Miljøportal:*

*[www.miljoportal.dk/CO2-beregner/](http://www.miljoportal.dk/CO2-beregner/)*

I og med at fokus er på klima og drivhusgasser, inddrages energisektoren kun i det omfang, der er tale om drivhusgasudledende eller drivhusbesparende aktiviteter, ligesom ikke energirelaterede udledninger fra fx landbrug også medregnes. Derved adskiller CO<sub>2</sub>-beregneren sig fra den strategiske energiplanlægning i kommunerne, som fokuserer på energiforbrug og -forsyning, herunder vedvarende energikilder, som ikke udleder CO<sub>2</sub>.

Kommuner, der allerede har brugt CO<sub>2</sub>-beregneren og derfor har lavet en kortlægning af kommunens drivhusgasudledninger, kan med fordel overføre relevante data om energiforbrug til energikortlægningen.

Kortlægningens indhold og præsentation af data

Uanset det valgte detaljeringniveau, anbefales det, at kommunens energiregnskab opstilles med udgangspunkt i samme hovedforbrugskategorier, som Energistyrelsens anvender i sin energistatistik. Dvs. med forbrug opdelt på: husholdninger, handel/service, produktionserhverv og transport. Derved er

det muligt at skabe en ensartethed og herigennem gøre det muligt at skabe overblik på tværs af kommuner.

Derudover anbefales det, at kommunerne laver nedenstående visninger for energiregnskabet og eventuelle fremskrivninger.

- Matrix med endeligt energiforbrug fordelt på sektorer og energiformer
- Matrix med endeligt energiforbrug fordelt på sektorer og energiformer opgjort per indbygger. Denne kan sammenlignes med et landsgennemsnit.
- Elforsyningen fordelt på elproduktion efter brændsler og import/eksport
- Varmeforsyning fordelt på energiformer, dvs. fjernvarme, el, brændsler
- Fjernvarmeproduktion fordelt på produktionsform
- Bruttoenergiforbrug fordelt på brændsler<sup>1</sup>
- CO<sub>2</sub>-udledningen fra produktion og/eller forbrug
- Andelen af vedvarende energi i det udvidede endelige energiforbrug
- Opgørelse af lokale energiressourcer

Eksempler på visninger i fremgår af det tilhørende dokument "Kortlægning og nøgletal" under de enkelte afsnit.

#### Lokalt overblik

Ved at opgøre energidata i et sammenligneligt og kendt format bliver det nemmere for den enkelte kommune, at vurdere hvilke parametre, den er særlig stærk hhv. svag på, og hvor en indsats derfor med fordel kan sættes ind. Skabeloner for de foreslåede figurer og tabeller indgår i "Kortlægning og nøgletal".

#### Ressourcekortlægningen bør ikke føre til lokal "sub-optimering"

Sammenlignelige opgørelsesmetoder vil desuden gøre det lettere for den enkelte kommune at forholde sig til omkringliggende kommuners ressourcer og behov. I den forbindelse er det vigtigt at påpege, at udnyttelse af en kommunes ressourcer inden for dens egne grænser ikke nødvendigvis giver den bedste ressourceudnyttelse og samfundsøkonomi. Planlægningen skal være med til at sikre, at optimering og effektivisering i den enkelte kommune ikke medfører forringelser for det samlede system.

---

<sup>1</sup> Opgørelsen af bl.a. bruttoenergiforbrug har i forskellige sammenhænge været kritiseret for at lægge æbler, pærer og bananer sammen (fx ligestilles solvarme, kul og elproduktion fra vindmøller). Det er dog valgt at holde fast i *også* at lave en sådan opgørelsesmetode da denne anvendes i fx Energistyrelsens Energistatistik og også internationalt i EUROSTAT.

Et eksempel kunne være udnyttelsen af biomasseressourcer: en kommune med forholdsvis store ressourcer af affaldstræ eller flis kunne foranlediges til at udnytte sin egen biomasseressource til opvarmning på individuelle biokedler, selvom det samfunds- og energiøkonomisk kan være mere hensigtsmæssigt at afsætte biomassen til nabokommunens kraftvarmeværk. Et andet eksempel er behandling af affald, hvor stordriftsfordele betyder, at det i reglen er en fordel at samarbejde omkring indsamlingen og behandling af affald.

Sammenlignelige opgørelsesmetoder betyder desuden, at kortlægningerne af energiforbruget på kommunalt niveau ideelt set vil kunne holdes op i mod Energistyrelsens data for det nationale energisystem med henblik på en overordnet kvalitetssikring. Derved vil man på sigt kunne sikre, at de kommunale kortlægninger og det samlede energiregnskab stemmer nogenlunde overens<sup>2</sup>.

Samarbejde på tværs af kommuner

I kortlægningsprocessen kan det ofte være en fordel for kommuner at samarbejde omkring indhentning af data og udarbejdelse af kortlægningen. En del af de energianlæg, der indhentes data fra er ejet af, eller forsyner flere kommuner. Fælles dataindsamling og behandling kan derfor minimere arbejdet i den enkelte kommune. Derudover kan tværkommunalt samarbejde være et redskab til at undgå lokal sub-optimering og udnytte synergier. Dette var også en af anbefalingerne fra KL's workcamp om strategisk energiplanlægning der blev afholdt i juni 2011.

Metode til håndtering af import og eksport

### 3.1 Metode til udarbejdelse af energiregnskaber

Som en del af projektet er udviklet en metode til at opstille en årlig energibalance for kommunen.

Ved udviklingen af metoden har der været lagt vægt på at:

- Sikre regnskabsmæssig konsistens og undgå, at der foregår dobbelttælling, eksempelvis når kommunerne opgør deres vedvarende energiproduktion. Ideelt set således at man ved at summere kommunernes energiregnskaber og CO<sub>2</sub>-emissioner, når frem til det totale danske energiforbrug og CO<sub>2</sub>-emission, som beskrevet i Energistyrelsens energistatistik
- Afspejle konsekvenser på CO<sub>2</sub>-emissioner og brændselsforbrug udover kommunens grænser (systemperspektiv).

---

<sup>2</sup> Det er næppe realistisk, at kommunernes energiregnskaber vil summe præcist til det nationale niveau, bl.a. fordi den beskrevne kortlægningsmetode giver mulighed for at arbejde på forskellige detaljeringsniveauer (tiers), og fordi vejledningen bygger på metodefrihed.

- Give kommunerne incitament til:
  - energibesparelser
  - udbygning med vedvarende energianlæg og
  - sikre høj energieffektivitet i alle led i energikæden

For at sikre sammenlignelighed kommunerne imellem, er det i den forbindelse vigtigt, at der anvendes en konsistent metode til håndtering af import og eksport af el og fjernvarme kommunerne i mellem.

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

I KL's og Klima-, Energi og Bygningsministeriets CO<sub>2</sub>-beregner anvendes en metode, hvor CO<sub>2</sub>-emissioner og energiforbrug forbundet med el- og fjernvarmeforbrug som udgangspunkt beregnes ud fra miljødeklarationer fra nettene. Derudover indregnes el produceret på vedvarende energianlæg inden for kommunens geografiske område<sup>3</sup>.

Metoden vurderes imidlertid ikke i sin nuværende form fuldt ud at indfange de systemmæssige konsekvenser af ændringer i de lokale energisystemer. Det bemærkes, at der i energiaftalen af 22. marts 2012 er afsat midler de kommende år til en fortsat videreudvikling af CO<sub>2</sub>-beregneren

Til dette projekt er der udviklet en ny metode til beregning af energiforbrug og CO<sub>2</sub>-emission fra el- og fjernvarmeforbrug.

I metoden skelnes mellem følgende typer af energiproduktion, som håndteres regnskabsmæssigt forskelligt:

- havvindmøller
- landvindmøller
- kraftvarme og fjernvarme
- kondensbaseret elproduktion (dvs. elproduktion uden samproduktion af fjernvarme)
- udveksling med udlandet

### Havvindmøller

Havvindmøller står på statens arealer, og udbygningen er finansieret af alle elforbrugere. Havmøllernes produktion fordeles derfor i metoden mellem alle kommuner i forhold til deres elforbrug. Produktionen fra havmøllerne indgår således som et basisproduktionsbidrag i alle kommunernes regnskab.

---

<sup>3</sup> Hvis en kommune har investeret i et VE-anlæg, som fysisk er placeret i en anden kommune, henstilles i CO<sub>2</sub>-beregneren til, at den kommune, som har investeret penge i anlægget, får en CO<sub>2</sub>-reduktionsgevinst svarende til investeringsandelen. Den aktuelle fordelingsnøgle aftales mellem de involverede kommuner for at undgå dobbeltkontering.

### **Landvindmøller og solceller**

Landvindmølleudbygningen finansieres også af alle elforbrugere, men i kommunerne og lokalt har man en meget vigtig rolle i forhold til at sikre placeringsmuligheder til landvindmøller. Regnskabsmæssigt anbefales det derfor, landvindmøllernes produktion indgår i de kommuner, hvor de er opstillet. Det samme gælder solcelleanlæg.

### **Kraftvarme og fjernvarme**

Brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner fra kraftvarmeproduktion og produktion fra rene fjernvarmeanlæg (varmekedler) indgår i kommunernes regnskab. Det samme gør den el-produktion, der er produceret i sammenhæng med varme-produktionen. Denne afgrænsning er valgt, fordi kraftvarmeanlæggene antages at være etableret og drevet i høj grad af hensyn til at dække den lokale efterspørgsel på fjernvarme.

Mange kommuner særligt omkring de store byer modtager fjernvarme fra større sammenhængende fjernvarmesystemer. Her anbefales det at beregne et sæt af fælles karakteristika (relaterede brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner og elproduktion) for den producerede fjernvarme, som alle kommuner, der modtager fjernvarmen, anvender. Energiregnskabet beregnes med andre ord med udgangspunkt i det fjernvarmeforbrug, der er i kommunen, og ikke i de anlæg, der er placeret i kommunen. Denne fremgangsmåde er valgt af to hensyn, dels fordi beslutninger om omstilling af varmforsyning i høj grad vil ske fælleskommunalt via de tværkommunale fjernvarmeselskaber, dels fordi man ellers risikerer at få nogle uhåndterbare energiregnskaber i de kommuner, hvor de store kraftvarmeværker er placeret.



Eksempel:

Vallensbæk syd for København modtager fjernvarme fra det sammenhængende fjernvarmesystem i hovedstadsområdet, men der er ikke placeret fjernvarmeproduktionsanlæg i kommunen.

I energiregnskabet for Vallensbæk indgår fjernvarmeproduktion, el-produktion, brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner, fra anlæggene, der forsyner hovedstadsområdet, svarende til Vallensbæks andel af fjernvarmeproduktion. Dvs. hvis vi antager at Vallensbæk aftager 5 % af fjernvarmeproduktionen fra fjernvarmesystemet indgår tilsvarende 5 % af elproduktionen fra kraftvarmeproduktionen, 5 % af brændselsforbruget fra kraftvarmeværker og varmekedler og 5 % af CO<sub>2</sub>-emissionerne i Vallensbæks regnskab.

Ligeledes vil Hvidovre Kommune, som også modtager fjernvarme fra det sammenhængende fjernvarmesystem i hovedstadsområdet, i sit energiregnskab indregne fjernvarmeproduktion, el-produktion, brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-emission forbundet med fjernvarmeforbruget på samme måde som Vallensbæk, selvom Avedøreværket er placeret i kommunen.

### Kondensbaseret el-produktion

Kun et fåtal af de danske kraftværker er rene kondensværker, der kun har mulighed for producere el. Særligt de store kraftvarmeværker producerer dog en del af tiden kun el, fordi priserne i elmarkedet gør det attraktivt at producere, selvom der ikke er grundlag for afsætning af fjernvarme. Kraftværkerne og kraftvarmeværkernes kondensproduktion er derfor ikke drevet af en lokal efterspørgsel på energi<sup>4</sup>. Det anbefales derfor, at kondensproduktionen ikke indgår i den enkelte kommunes regnskab, hvor anlægget er placeret, men i stedet placeres i en særlig pulje, der bruges til at "fylde op" med i de kommuner, hvor den lokale elproduktion er mindre end forbruget<sup>5</sup>. Tilsvarende antages det, at de kommuner, som har større elproduktion end elforbrug, fortrænger produktion på kondenskraftværkerne.

For at lette beregningsgangen foreslås det, at kondensproduktionens brændsels- og CO<sub>2</sub>-karakteristika alene beregnes ud fra de centrale kraftværker og kraftvarmeværker. Dvs. der ses bort fra, at nogle affaldsfyrede kraftvarmeværker og muligvis enkelte decentrale kraftvarmeværker også i perioder kører kondens. Kondensproduktionen på disse værker vurderes at være så lille, at betydningen for det samlede resultat vil være meget begrænset. Det foreslås, at kommunerne i deres lokale opgørelser laver en tilsvarende afgrænsning.

<sup>4</sup> Vindmøller placeret i kommunen er heller ikke drevet af en lokal efterspørgsel på energi, men kommunen og borgere har en vigtig rolle i forhold til at sikre opstillingen af vindmøllerne.

<sup>5</sup> Det kan overvejes, at den varmebundne elproduktion på de centrale kraftværker henregnes til de kommuner, der bruger fjernvarmen.

### **Udveksling med udlandet**

Der foregår en betydelig udveksling af el mellem Danmark og nabolande. Nogle år er Danmark nettoimportør af strøm, mens vi andre år er nettoeksportør. Særligt vandtilstrømningen til de norske og svenske vandkraftværker har betydning for produktionen på de danske kraftværker. Udvekslingen med el betyder, at den kondensbaserede elproduktion ikke vil svare til differencen mellem summen af de lokale elforbrug og den lokale elproduktion. Dette er ikke noget metodisk problem, når Danmark er nettoeksport, men når Danmark i nogle år er nettoimportør, burde man fylde op med importeret strøm. Beregningsmæssigt foreslås dette håndteret ved også her at bruge karakteristika for dansk kondensel. Dette vurderes at være en fornuftig tillem্পning, da kondensproduktion i en nordeuropæisk sammenhæng må forventes at udgøre den marginale elproduktion i størstedelen af tiden.

Summen af kommunernes energiregnskaber vil dermed svare til Energistyrelsens korrigerede bruttoenergiforbrug, hvor der udover klimaudsving korrigeres for brændsel knyttet til udenrigshandel med el. Energistyrelsens formål med lave den korrigerede opgørelse er at få et billede af de underliggende tendenser i udviklingen, hvilket også vurderes at være hensigtsmæssigt i forhold til kommunernes regnskaber.

### **Elbalance**

I hver kommune anbefales det at opstille en elbalance, med to kolonner der viser dels elforbruget inkl. nettab, dels hvordan elforbruget er forsynet.

Kolonnen, der viser, hvordan elforbrug er forsynet, vil bestå af fire bidrag:

- et havmøllebidrag, der som udgangspunkt er ens for alle kommuner,
- produktion fra landmøller og eventuelt solcelleanlæg i kommunen,
- et bidrag fra varmbundet elproduktion (de kraftvarmeanlæg der forsyner kommunen med fjernvarme) og endelig
- et importbidrag som sikrer balance. I kommuner hvor summen af havmøllebidrag, landmøller og varmbundet elproduktion overstiger elforbrug, vil her figurere en "eksport" i stedet.

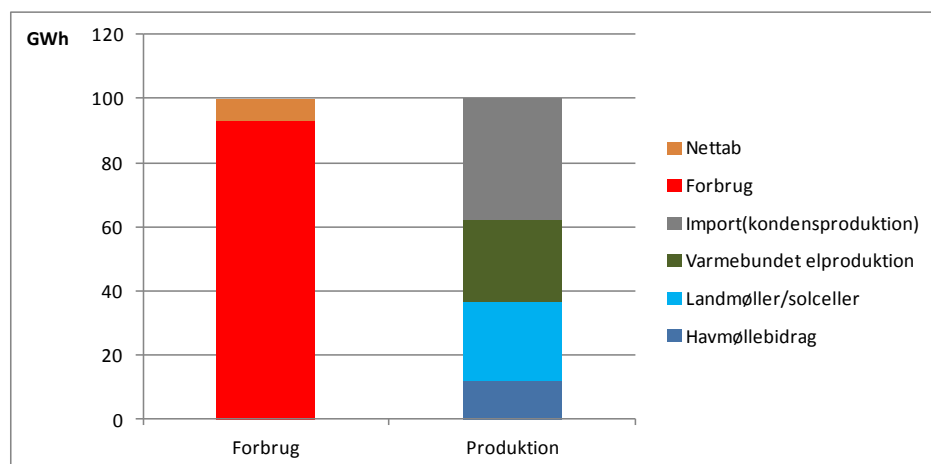
Kommuner, der er nettoeksportører af el, kan således indregne en reduktion pga. den fortrængte CO<sub>2</sub>, som eleksporten giver anledning til.

Den skitserede metode vurderes at give en hensigtsmæssigt afspejling af de forhold, der i praksis gælder i elmarkedet, nemlig at vindkraft og varmbund-

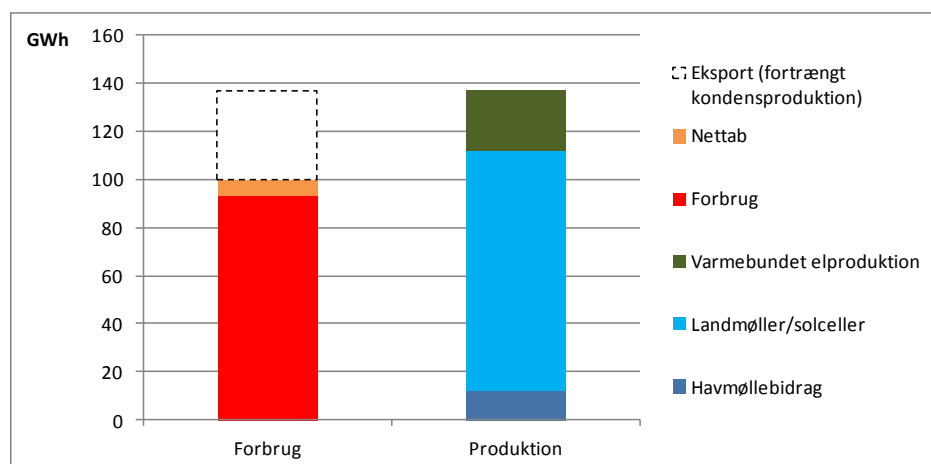
ne elproduktionsanlæg i reglen byder ind til lavere priser end kondenskraftværkerne, som derved udgør den marginale elproduktion.

Metoden vil give kommunerne incitament til udbygning med vedvarende energi, energibesparelser herunder elbesparelser og til at fastholde en høj energieffektivitet (kraftvarme) i energiforsyningen.

Dog skal det understreges, at der alene er tale om en regnskabsmæssig model, som ikke kan gøre det ud for miljøvurderinger af konkrete projekter.



Figur 1: Elbalance (importkommune)



Figur 2: Elbalance (eksport kommune)

### Fjernvarme, brændselsforbrug, CO<sub>2</sub>-emission og VE-andel

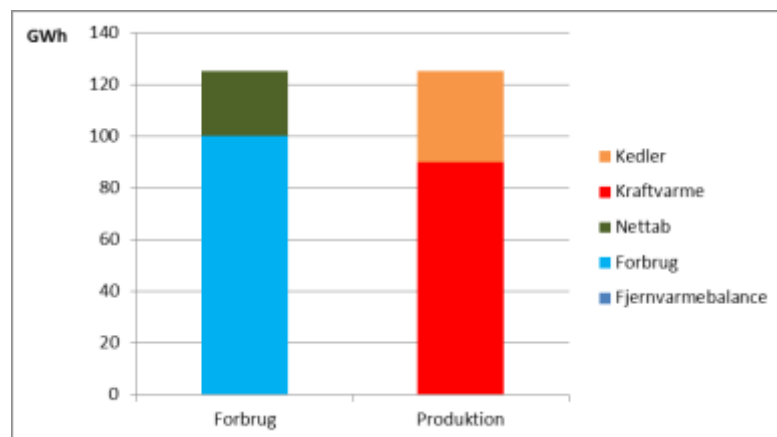
Tilsvarende kan der opstilles balancer for fjernvarmeforsyning, med kolonner for forbrug og nettab hhv. produktion fordelt på brændsler eller produktionsform (kraftvarme, kedler, el).

Ligeledes kan brændselsforbruget til el-produktion og fjernvarmeproduktion opgøres og bør sammenstilles med øvrigt brændselsforbrug i kommunen for at få det samlede billede. Det er ikke nødvendigt at fordele brændselsforbruget på kraftvarmeværkerne mellem el- og fjernvarme ud fra en fordelingsnøgle, da al brændselsforbrug til kraftvarmeproduktion indregnes i kommunens regnskab.

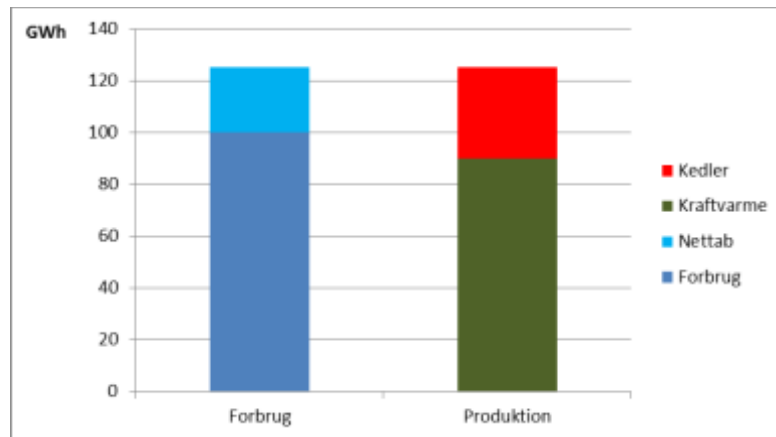
CO<sub>2</sub>-emissionerne kan tilsvarende beregnes ud fra brændselsforbrug vha. CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer.

Endelig kan kommunens VE-andel, defineret ud fra VE-direktivets regneregler, beregnes med udgangspunkt i ovenstående opstilling.

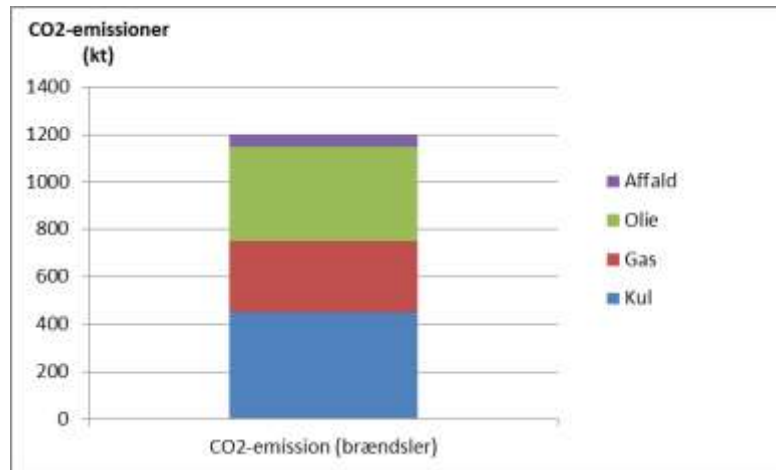
Fjernvarmebalance, CO<sub>2</sub>-emissionopgørelse samt opgørelse af kommunens VE-andel efter VE-direktivets regneregler er illustreret herunder i figurene nedenfor. I tekstboks 1 er regnereglerne for beregning af VE-andelen beskrevet. I rapporten "Kortlægning og nøgletal" nøgletal er de konkrete nøgletal for kondens-el angivet.



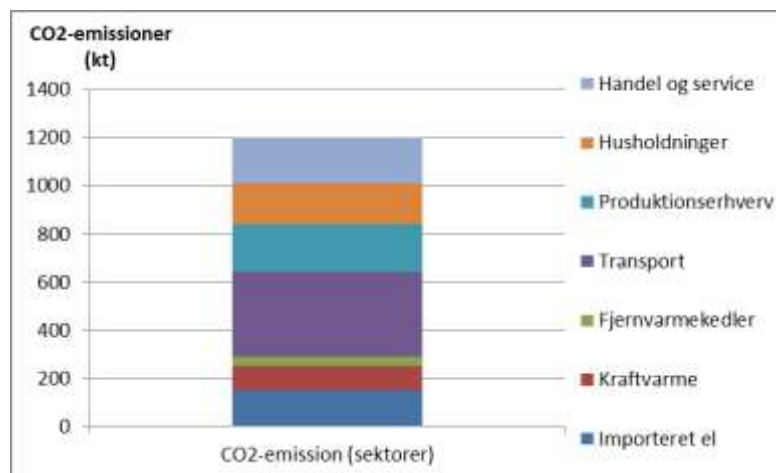
Figur 3: Fjernvarmebalance. Produktion fordelt efter produktionsform. (fiktive værdier)



Figur 4: Fjernvarmebalance. Produktion fordelt efter brændsel (fiktive værdier)



Figur 5: CO<sub>2</sub>-emissioner fordelt efter brændsel (fiktive værdier)



Figur 6: CO<sub>2</sub>-emissioner fordelt efter slutforbrug (sektor/anvendelse)

### **Tekstboks 1: Beregning af VE-andel i udvidet endeligt energiforbrug**

Danmark er overfor EU forpligtiget sig til at opfylde en andel på 30 % VE af det såkaldte *udvidede endelige energiforbrug* i 2020. Normalt opgøres det endelige energiforbrug i de danske energistatistikker som den leverede energimængde an slutforbruger. Det udvidede endelige energiforbrug indeholder hertil også tabet i el- og fjernvarmenet, samt egetforbrug af energi på kraft- og kraftvarmeværkerne\*.

VE-andelen beregnes som VE i udvidet endeligt energiforbrug divideret med udvidet endeligt energiforbrug. "VE i udvidet endeligt energiforbrug" beregnes som det direkte forbrug af VE samt elektricitet og fjernvarme produceret på VE i det udvidede endelige energiforbrug.

Eksempel på beregning af VE-andel

#### *Tælleren (VE i udvidede endelige energiforbrug)*

VE i endeligt energiforbrug: 100 TJ (fx biobrændstof til transport, brænde i husholdninger, træpiller i industrien)

VE produktion: 250 TJ (fjernvarmeproduktion baseret på VE, elproduktion baseret på VE)

#### *Nævneren (udvidede endelige energiforbrug)*

Endeligt energiforbrug: 800 TJ (forbrug af el, fjernvarme og brændsler i husholdninger, handel/service industri og transport)

Nettab: 50 TJ (tab i el og varmenet)

Egetforbrug på værker: 20 TJ (fx energiforbrug på miljøanlæg på kraftværker)

VE-andel:  $(100 \text{ TJ} + 250 \text{ TJ}) / (800 \text{ TJ} + 50 \text{ TJ} + 20 \text{ TJ}) = 40 \%$

*\* I den nationale opgørelse indgår desuden grænsehandel.*

### **Oprindelsesgarantier og certifikater**

En række elhandelsselskaber sælger grøn strøm, som er dokumenteret med såkaldte oprindelsesgarantier for vedvarende energi. Den foreslåede energiregnskabsmetode gør det ikke muligt at tage hensyn til, i hvilket omfang forbrugerne i de enkelte kommuner har købt grøn strøm. Det hænger sammen med, at der er valgt en fysisk-teknisk metodeafgrænsning.

### **Anvendelse af kul og biomasse på kraftvarmeværker**

En række af de store kraftvarmeværker anvender en kombination af biomasse og kul. I praksis vil ejerne af kraftvarmeværkerne ofte prioritere anvendelsen af biomasse til kraftvarmedrift for at opnå del i afgiftsbesparselsen på varmedelen, ikke mindst med den nye afgiftsdelingsmodel, der indgår i energiaftalen

af 22. marts 2012. Fordelingen af brændselsforbrug på hhv. kraftvarmedrift og kondensdrift bør tage højde for dette.

I Energiproducenttællingen foreligger alene data på årsniveau – og hverken elproduktion eller brændselsforbrug er fordelt på kraftvarme- henholdsvis kondensdrift. I Energibalanceregnearket er der foretaget en fordeling af både elproduktion og brændsler ud fra en vurdering af de tekniske parametre på de enkelte centrale kraftvarmeværker, men der er ikke foretaget en prioritering af den anvendte biomasse mellem kraftvarmeproduktion og kondensdrift.

Vigtige måleparametre er i den forbindelse effektivitet i produktion og forbrug, CO<sub>2</sub>-udledninger i kommunen og andelen af vedvarende energi i det udvidede endelige energiforbrug (i henhold til foreskrevne opgørelsesmetode i gældende EU direktiver på området).

### **Transport**

Kortlægningen af transportenergi kan tage enten et geografisk perspektiv, der udelukkende omhandler den transport, der finder sted inden for kommunens grænser eller i et forbrugsperspektiv, som viser det transportarbejde, som er udløst af de aktører, borgere og virksomheder, som bor/ er hjemhørende i kommunen.

De to metoder har forskellige styrker og svagheder alt efter formålet med kortlægningen. En kortlægning af transportarbejdet inden for kommunegrænsen kan med fordel vælges, hvis kommunen har indflydelse på indretningen af en væsentlig del af infrastrukturen i kommunen og dermed kan medvirke til at påvirke valg af transportform og mængden af trafik i kommunen. Hvis kommunen er karakteriseret af meget transittrafik på det overordnede vej- og jernbanenet, og/eller har en stor ind- og udpendling i kommunen kan det derimod være mere meningsfyldt at kortlægge borgernes forbrug af transportarbejde, frem for en geografisk afgrænset metode. Begge opgørelsesmetoder er derfor beskrevet i denne vejledning.

### **3.2 Anvendelse af fortrolige data**

I forbindelse med indsamlingen af data kan kommunen støde på problemstillinger omkring fortrolighed. Dette kan blandt andet gøre sig gældende ved indhentning af data fra BBR eller energiproducenttællingen. Her er det vigtigt, at man i databehandlingen ikke viderebringer person- eller virksomhedsfølsomme oplysninger. Kommunen må godt præsentere de indhentede data i analyseøjemed, så længe de fremstår i aggregeret form og slører oplysninger om den enkelte forbruger eller producent.

Hvis kommunerne fx ønsker at kontakte forbrugere med særligt højt forbrug skal dette ske via energiselskaberne.

Lokal forankring i kommunerne

Indsamlingen af data i kommunerne kan fungere som en løftestang til at udvide indsatsen i forhold til energi- og klimaplanlægning bredere end til de nøglemedarbejdere, som sidder med ansvaret for at udvikle en strategisk energiplan. Det kan således tjene et selvstændigt formål at eksempelvis data om affaldshåndtering indhentes fra den medarbejder, der er ansvarlig for området, frem for at indhente data fra en national statistik. Tilsvarende kan den strategiske energiplan bruges til at etablere en dialog med lokale aktører fx landbrug og varmeforsyninger mv.

Økonomiske potentialer

I forbindelse med opgørelsen af potentialet for energibesparelser og energiresourcer er det relevant at skelne mellem det tekniske potentiale, det samfundsøkonomiske potentiale og det privatøkonomiske potentiale.

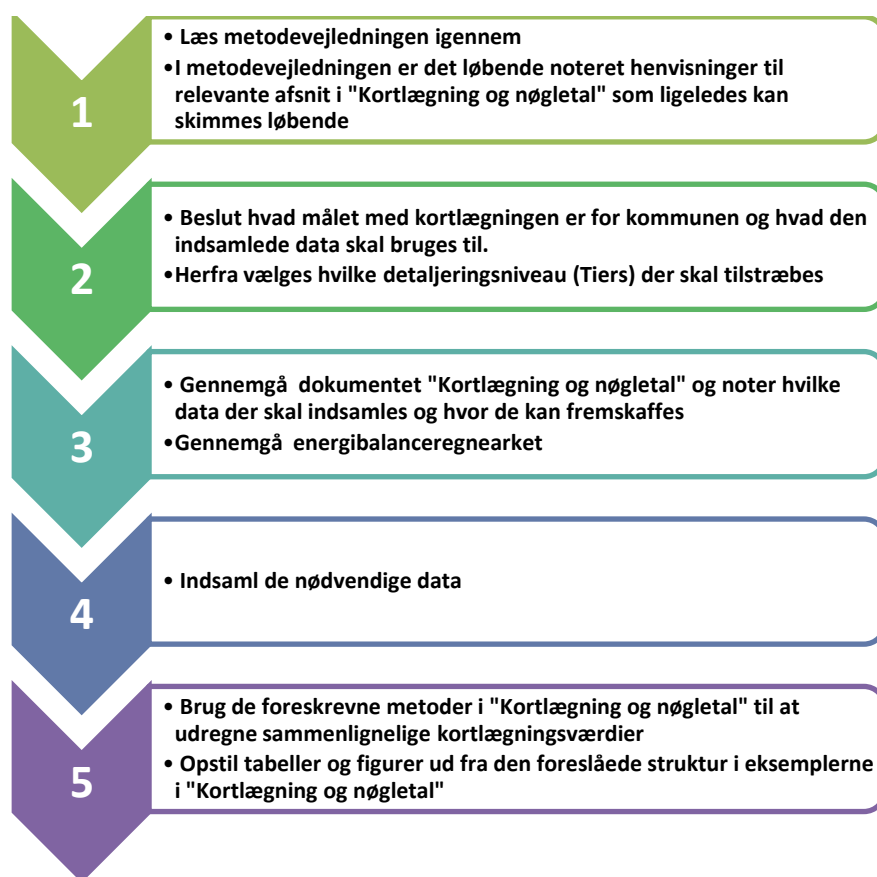
Det tekniske potentiale for at gennemføre energibesparelser eller udbygge med VE er ofte meget betydeligt, men i praksis mindre relevant at opgøre, da økonomi spiller en vigtig rolle i forbindelse med alle væsentlige energipolitiske beslutninger. Potentialeopgørelserne i denne rapport fokuserer derfor på de økonomiske potentialer, dels det samfundsøkonomiske potentiale, dels det privatøkonomiske, hvor der tages hensyn til bl.a. afgifter og tilskud og forbrugere og energiselskabers krav til forrentning af investering og tilbagebetalingskrav.

I forbindelse med opgørelse af VE ressourcer begrænses de tekniske og økonomiske potentialet desuden af planlægningsmæssige hensyn (fx støj og visuelle hensyn i forbindelse med placeringen af vindmøller).



## 4 Brug af vejledningen

Vejledningen skal ses som en hjælp til interesserede kommuner. Den fungerer som en kagebog for kommunen til at strukturere deres datakortlægning. Brug af vejledningen kan illustreres i fem overordnede trin fra den kommunale planlægger først får vejledningen i hånden til sidste trin med databehandling.



Figur 5: Anvendelse af vejledningen

Kick-off møde i starten af processen

En idé til at skyde kommunens arbejde med dataindsamling i gang, er at der afholdes et kick-off møde med relevante aktører. Mødet kan blandt andet bruges til at afklare hvilke data, kommunen kan forvente at have adgang til fra forskellige aktører, samt give et overblik over eksisterende kortlægninger der kan bruges i arbejdet. Denne idé er især relevant for kommuner, der endnu ikke er nået så langt i planlægningen.

## 5 Kortlægning af energiforbrug og – forsyning

Med begrebet *kortlægning* forstås her en opgørelse eller afdækning af kommunens energiforbrug og – forsyningen. Kortlægning er ikke begrænset til metoder, der anvender kort og geografisk bestemt data eller illustrerer de fundne sammenhænge på kort. Derimod kan kortlægningen i denne vejlednings forståelse godt udføres helt uden brug af kortmateriale. Brugen af kort og geografiske data kan dog være med til at give et overblik over de geografiske forskelle i energiforbrug og forsyning inden for kommunen, og det kan også være med til at synliggøre potentialer for fx udvidelse af fjernvarmenet eller udnyttelse af overskudsvarme fra produktionsvirksomheder i området.

Når energiforbruget og energiproduktionen er kortlagt kan der opstilles energibalancer, der eksempelvis viser, hvor stor en del af den forbrugte energi, der produceres lokalt, og i hvor høj grad der anvendes vedvarende energi i energiproduktion. Energibalancen er et oplagt værktøj til at påbegynde samarbejder på tværs af kommunerne.

### 5.1 Igangværende initiativer

KL har stor fokus på strategisk energiplanlægning i kommunerne. På deres work-camp i juni 2011 om dette emne deltog repræsentanter fra 25 kommuner. Et output fra work-campen viser, at 71 % af de 25 deltagende kommuner har lavet en kortlægning eller har overblik over den kommunale energiforsyning i form af fx energiregnskaber eller energistrømme, og 50 % inkluderer tilmed transport.

Nogle kommuner oplever problemer i forhold til at få de nødvendige data stillet til rådighed. Ifølge Varmeforsyningsloven er energiselskaberne forpligtiget til at levere fjernvarme og biogas forbrugsdata til kommunerne. Naturgas-selskaberne har tilsvarende pligt i lov om naturgasforsyning.

Kommunerne har et ønske om lettere adgang til de nødvendige data. På nuværende tidspunkt indhenter kommunerne energiforbrugstal fra hver enkelt energileverandør fordelt på forskellige kundegrupper.

Der er pt. flere initiativer i gang, der på sigt kan lette kommunernes arbejde med strategisk energiplanlægning.

- Udvidelse af BBR-databasen med energiforbrugsdata på bygningsniveau.
- DIADEM

- FKG – FællesKommunal Geodatasamarbejde

Erhvervs- og Byggestyrelsen (EBST) har arbejdet på at udvide BBR databasen med energiforbrugsdata for hver enkelt bygning. Som følge af ressortomlægningen er opgaven overtaget af Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (MBBL). I første omgang koncentrerer MBBL sig om at koble varmekonsum fra fjernvarme, naturgas og olieselskaberne med de enkelte bygninger. På sigt er det planen, at også elforbrug skal kobles på. Det er ikke planen at indsamle forbrugsdata for andre energikilder, f.eks. flaskegas, brænde og træpiller. På [www.bbr.dk/energioplysninger](http://www.bbr.dk/energioplysninger) kan man læse mere om projektet. Ifølge bekendtgørelse nr.1264 af 16. november 2010 om energiforsyningselskabernes indberetningspligt til Bygnings- og Boligregistret (BBR) skal energiselskaberne indberette slutbrugernes energiforbrug til BBR hvert år – første gang i 2011. Flere energiselskaber mangler dog stadig at indberette data og dækningen er pt. (april 2012) langt fra den forventede endelige dækning. Forventningen på sigt er, at omkring 80 % af bygningerne i BBR vil kunne kobles med energiforbrugsdata. De enkelte kommuner kan allerede i dag trække energiforbrugsdata fra BBR. Der er dog stor forskel på dækningsgraden af de energiforbrugsdata, der er indberettet. Bilag J i "Kortlægning og nøgletal" beskriver vilkårene for brug af energidata fra BBR.

DIADEM, Digital Adgang til oplysninger i forbindelse med Ejendomshandel, har til formål at gøre det billigere og lettere at få adgang til de offentlige ejendomsdata, der er nødvendige i forbindelse med en ejendomshandel. Projektet forventes lanceret ultimo 2012 og vil gøre alle ejendomsdata tilgængelige i én og samme arbejdsgang, bl.a. via hjemmesiden Boligejer.dk. Af relevans for kommunernes strategiske energiplanlægning kommer DIADEM fx til at indeholde energimærker og tilstandsrapporter for de enkelte bygninger, såfremt de er udarbejdet. Desuden indeholder DIADEM tingbogsoplysninger om, hvorvidt der er tinglyst tilslutningspligt på ejendommen. Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter har ansvaret for udviklingen af DIADEM. På [www.mbbk.dk/digitale-data-til-ejendomshandel-diadem](http://www.mbbk.dk/digitale-data-til-ejendomshandel-diadem) kan man læse mere om projektet.

FKG, det Fælleskommunale Geodatasamarbejde har til formål at samle en stor mængde data, der kan være til gavn i kommunerne. Blandt principperne for hvilke data, der er omfattet af modellen er: data der skabes af kommunen, data der understøtter arbejds gange i kommunen, data der bruges i mere end 20 % af kommunerne, data der ikke er en del af en anden fællesoffentlig datamodel. Af relevans for kommunernes strategiske energiplanlægning vil man fx kunne finde oplysninger om elforsyningsområder, elforsyningselskaber,

varmeforsyningsområder (naturgas, fjernvarme), tilslutningspligt, varmeforsyningsforbudsområder i kommunen. Projektet er i opstartsfasen. Man kan læse mere om projektet på [www.kl.dk/fkg](http://www.kl.dk/fkg)

## 5.2 Formål med kortlægning

Der kan være forskellige formål med at udarbejde en kortlægning af energiforbrug og produktion i kommunen. Afhængigt af, hvilke formål der prioriteres højest i kommunen, kan der være forskellige tilgangsvinkler til kortlægningen.

Formålet med de enkelte kommuners kortlægning af energiforbrug og energiforsyning kan være at:

1. Skabe overblik over det samlede energiforbrug og energiforsyning i kommunen, kommunens VE-andel og andre relevante nøgletal
2. Danne et grundlag for fremadrettet monitorering af kommunens energiforbrug – og energiforsyning
3. Danne grundlag for at kunne lave en fremskrivning af kommunens energiforbrug
4. Danne grundlag for at gennemføre lokale handlinger, fx ved:
  - a. at identificere bygninger med højt energiforbrug (både el og varme) med henblik på at målrette besparelsesindsats
  - b. at identificere bygninger med potentiale for konvertering til en anden energiform, fx boliger i fjernvarmeområder der ikke er tilsluttet pt., eller boligområder med høj energidensitet (etagebyggeri, erhverv mv.)
  - c. at identificere energiproducerende anlæg, som med fordel kan konverteres til vedvarende energikilder
  - d. særlig detaljeret kortlægning af de kommunale bygninger og institutioner, hvor kommunens handlerum er større, fordi den selv kan forestå implementeringen.

I forhold til punkt 1,2 og 3 (afhængigt af detaljeringsniveau) kan data indsamles på aggregeret niveau (Tier1). Hvis kortlægningen skal understøtte mere specifikke lokale handlinger, vil det være nødvendigt med analyser, der baserer sig på detaljerede forbrugsdata koblet med data for de konkrete bygninger. GIS analyser kan være et godt udgangspunkt for analyser og visualisering af sådanne data (Tier2 eller Tier3).

Ud over disse mulige formål vil det også være oplagt for kommunen at have for øje, hvilke muligheder/styringsmidler/værktøjer kommunen har til at påvirke energiforbruget i de forskellige sektorer.

### 5.3 Beskrivelse af overordnede data

Det anbefales, at kommunen indsamler data om energiforbrug opdelt i de samme kundekategorier, som Energistyrelsen bruger i deres Energistatistik:

- Husholdninger
- Handels- og serviceerhverv
- Produktionserhverv
- Transport

Alt afhængig af, hvor man indhenter data, kan man risikere, at der ikke er overensstemmelse mellem kategorier. Fx kan de tre øverste kundekategorier samt den offentlige sektor enten opdeles på baggrund af data fra branchekoder fra nationalregnskabet, BBR eller energiselskabernes egne koder. Bilag F i "Kortlægning og nøgletal" angiver sammenhængen mellem disse opdelinger.

I forhold til en kortlægning af energiforbruget er det desuden relevant at skelne mellem energiforbrug til forskellige anvendelsesområder (formål):

- El (til apparater, lys, motorer mv.)
- Rumopvarmning og varmt vand
- Køling
- Proces
- Transport

Den anvendelsesorienterede tilgang er nødvendig, hvis man skal analysere, hvor man kan ændre den fremtidige energisammensætning. Således vil det ofte være de samme tekniske tiltag, der er relevant på tværs af sektorer.

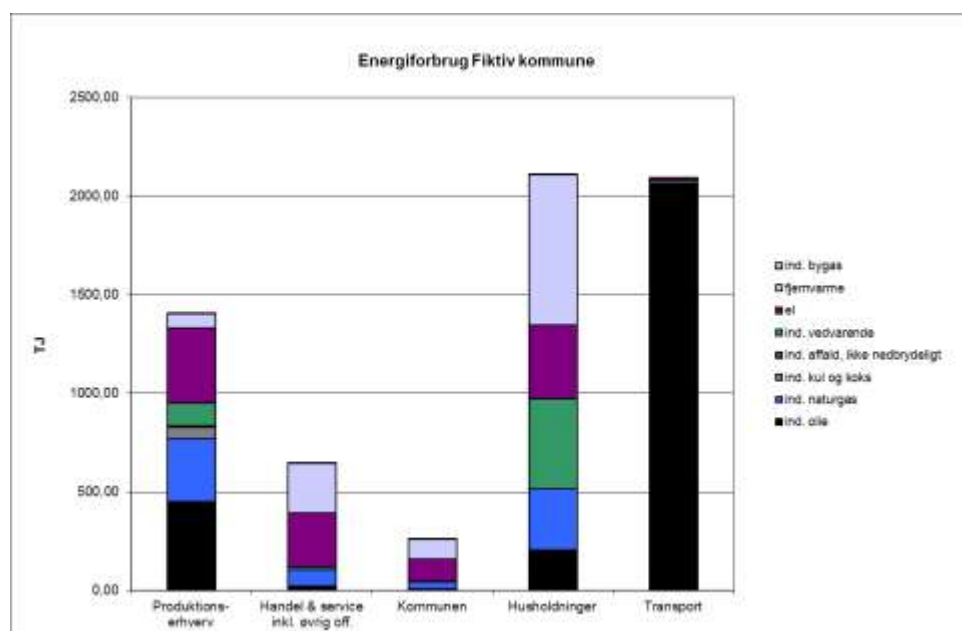
Kombinationen af sektorer og anvendelsesområder giver en kortlægningsmatrix. Dog er det ikke alle kombinationsmuligheder, der er relevante, se Tabel 1.

Det skal bemærkes, at mens opdelingen af energi forbrugt på sektorer kan gennemføres forholdsvis præcist, kan fordelingen på formål være vanskelige, at bestemme. Fx kræver det et kendskab til de enkelte brancher indenfor produktionserhverv for at kunne vurdere, hvor stor en del af brændselsforbruget, der er relateret til for eksempel hhv. rumopvarmning eller procesvarme.

Sektorer	Formål "EI" (til apparater, lys, motorer mv.)	Rumopvarmning	Køling	Proces	Transport og arbejdskørsel
Husholdninger	X	X	Mindre relevant.	IR	IR
Handel og service	X	X	Fx storcentre – vanskeligt at estimere.	IR	IR
Produktionserhverv	X	X	X	X	X
Transport	IR	IR	IR	IR	X
Kommunen	X	X	X	X	X

Tabel 1: Kortlægning af energiforbrug på sektorer og formål. IR: Ikke Relevant.

Med udgangspunkt i forbrugsdata fra energiforsyningselskaberne eller BBR kan energiforbruget opdeles i forhold til energikilden, som fx illustreret i **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet..**



Figur 6 X-Købing kommunens energiforbrug

## 5.4 Opvarmning

Ifølge Varmeforsyningsloven er energiselskaberne forpligtiget til at levere energiforbrugsdata vedr. varmforsyning. De må ikke tage penge for det, og de kan ikke nægte det.

En kortlægning af energiforbrug til opvarmning omfatter både energi til rumopvarmning og varmt brugsvand. Ca. 30% af energiforbruget til opvarmning i boliger går til varmt brugsvand (kilde: SBI 2009: Varmt brugsvand. Måling af forbrug og varmetab fra cirkulationsledninger).

Energi til opvarmning består hovedsageligt af energi fra fjernvarme, naturgas og olie samt el, herunder varmepumper. Derudover anvendes diverse former for biomasse til opvarmning. En kortlægning af kommunens energiforbrug til opvarmning af bygninger kan, som beskrevet tidligere, foretages på forskellige detaljeringsniveauer.

Tier1, der kan anvendes til et mere overordnet overblik, tager udgangspunkt i standard nøgletal for varmebehov i bygninger opdelt efter forskellige bygningstyper og bygningers alder. Disse kobles med kommunens bestand af bygninger i de forskellige kategorier. På baggrund af BBR-data om bygningerne i kommunen udarbejdes en fordeling af bygningerne opdelt efter de samme kategorier som standard nøgletallene.

Når det samlede etageareal kendes for de enkelte anvendelsesformer opdelt efter byggeår kan disse opgørelser efterfølgende kobles med standard nøgletal for varmebehov i bygninger opdelt efter forskellige bygningstyper og bygningers alder. Nøgletallene findes som bilag A i "Kortlægning og nøgletal". Nøgletallene stammer fra "*Dansk bygningers energibehov i 2050*", udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) i 2010. Rapporten estimerer varme-forbrug /m<sup>2</sup>/år for forskellige bygningsanvendelser og forskellige byggeperioder. Nøgletallene er beregnet på baggrund af data fra energimærker fra den eksisterende bygningsmasse og er dermed behæftet med samme usikkerhed og grad af antagelser som energimærkerne.

På denne måde har kommunen således opgjort energibehovet til opvarmning i den totale bygningsmasse. Energien er blot ikke opdelt i energityper (naturgas, fjernvarme osv.)

Tier 2 og 3 er beregnet til de mere detaljerede opgørelser, der skal understøtte mere specifikke lokale handlinger. Det foreslås, at Tier 2 og 3 enten tager udgangspunkt i varmemeforbrugsdata fra den udvidede BBR-database, eller indhenter konkrete varmemeforbrugsoplysninger fra energiselskaberne for hver enkelt bygning inden for kommunens geografiske grænser. BBR indeholder koder, der kan anvendes til at opdele bygningerne i forhold til de ønskede kundekategorier. Bilag F i "Kortlægning og nøgletal" angiver sammenhængen.

De resterende bygningers energiforbrug må estimeres. Dette kan gøres ved at koble data fra BBR med skorstensfejeroplysninger, der skal indhentes separat fra de lokale skorstensfejere, og derefter bruge enten enhedsforbrug per fyr eller enhedsforbrug per bygning. Skorstensfejeroplysninger ligger desværre ikke samlet ét sted, og det kan være temmelig tidskrævende at indsamle disse oplysninger. Alternativt kan bruge fordelingen af brændeovne i Danmark som præsenteret i Bilag C i "Kortlægning og nøgletal". Bilaget viser resultatet af en undersøgelse fra 2009 af antallet af og brændeforbruget i brændeovne, pejse, masseovne og brændekedler i danske boliger og sommerhuse.

Tier 3 anvender opgørelserne fra Tier 2 og analyserer data i GIS. De bygningsopgjorte varmemeforbrug giver kommunerne mulighed for et væld af analyser i GIS. Fx kan data bruges til at opdele kommunen i varmemeforbrugsmæssigt ensartede distrikter. Man vil kunne afdække, om der er geografiske forskelligheder i energiforbrug mellem dele af kommunen. Man vil kunne lægge fjernvarmeledningsnettet ind, og se på, om der skulle være potentielle fremtidige udvikelsesområder baseret på bygningernes varmemeforbrug. Man vil kunne se nærmere på virksomheder med potentiel overskudsvarme i kommunen, og vurdere, om der ligger oplagte boligområder, der kunne aftage denne overskudsvarme til opvarmning via et fjernvarmenet. Tilsvarende vil det være relevant at se på aftagemulighederne i forbindelse med planlægning af nye boligområder/industriområder m.m. Man vil kunne se på geotermikort i forhold til potentiel udnyttelse af geotermisk varme.

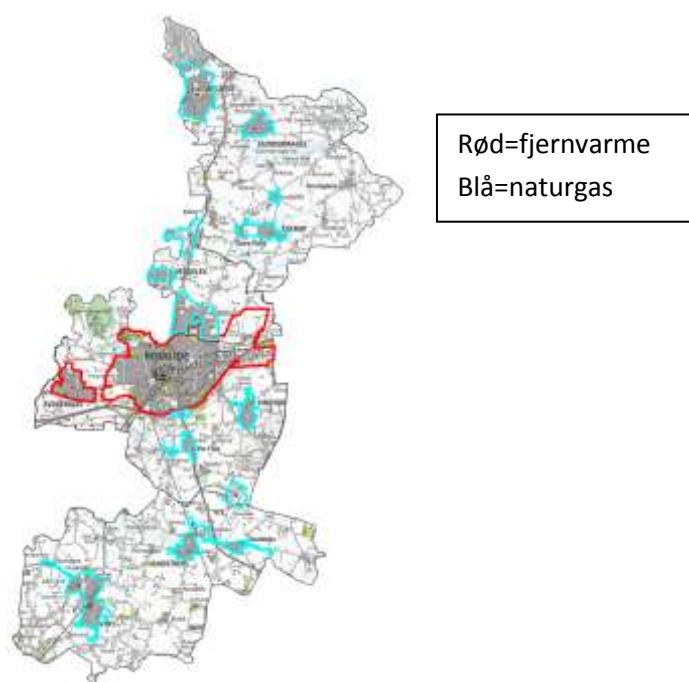
Opdelingen i energimæssigt ensartede varmemeforbrugsdistrikter kan foretages på flere måder - afhængigt af formålet.

Et formål kunne være at identificere områder med store energibesparelspotentialer, områder hvortil man kunne udvide et eksisterende fjernvarmeområde eller områder med potentiale for opvarmning med geotermi. En opdeling i områder kunne fx angive om området er "egnet", "måske egnet" eller "ikke egnet" i forhold til f.eks. udbygning af fjernvarme.



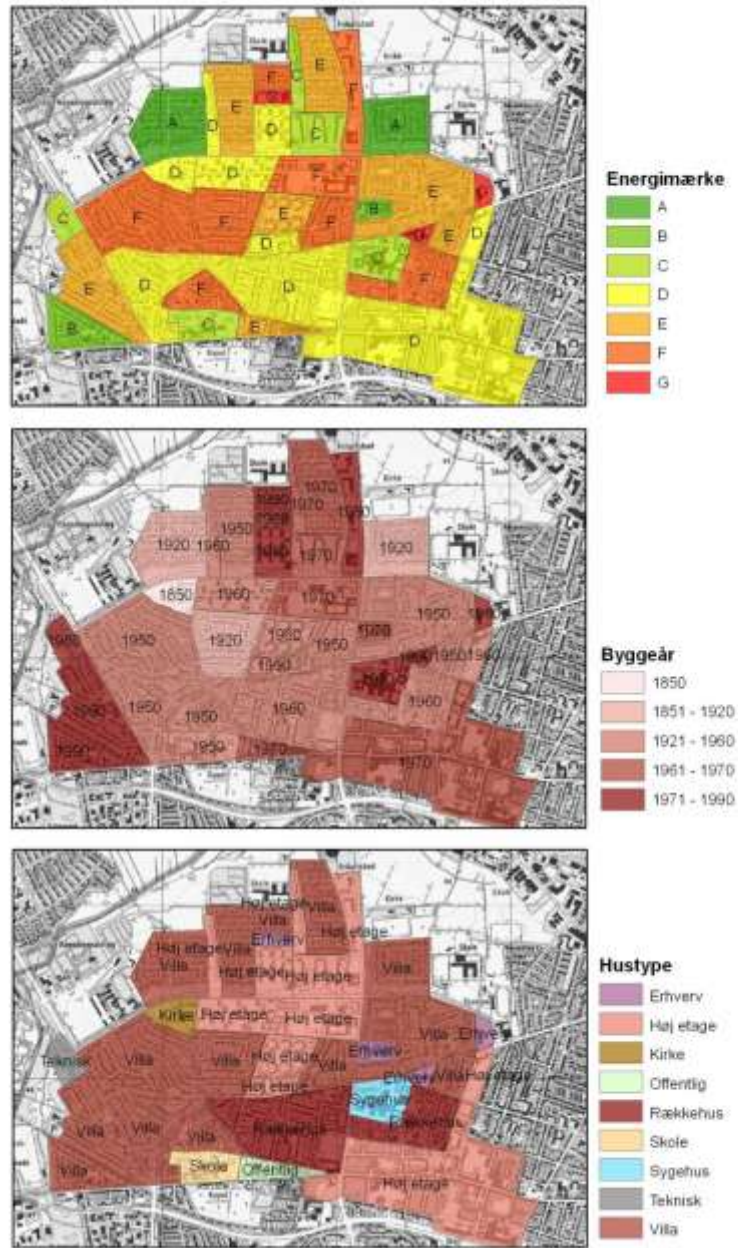
Imellem kommunerne vil der være stor forskel på, hvordan sådanne varme- forbrugsmæssigt ensartede områder kan se ud. Nogle kommuner har områder med forholdsvis mange ensartede huse, mens andre kommuner har mere differentierede områder. Det kan derfor være forskellige parametre, der afgør hvordan områderne skal inddeles.

Nedenfor præsenteres eksempler på inddelinger. Begge opdelinger baseres på en GIS-tilgang. Anvendelsen af GIS er helt i tråd med digitaliseringsstrategi-erne fra hhv. Regeringen og KL. Det behøver dog ikke betyde, at hver enkelt kommune skal allokere ressourcer til GIS-medarbejdere. Det kan anbefales at indgå samarbejder med omkringliggende kommuner, som det fx er set på Fyn.



Figur 7 Eksempel på varmekonsumtionsområder. Kilde Roskilde Kommunes CO<sub>2</sub> regnskab

Nedenfor vises et andet eksempel på inddeling foretaget i GIS.



Figur 8 Eksempler på inddeling efter hhv. energimærke, byggeår eller hustype

## 5.5 El

Indtil BBR-databasen bliver udvidet med elforbrug for de enkelte bygninger, må elforbruget indhentes fra de eldistributionsselskaber, der leverer el i kommunen. Tier 1 og 2 baseres på elforbrugsdata fra eldistributionsselskaberne, mens Tier 3 først kan anvendes om nogle år, når BBR-databasen er blevet udvidet med elforbrugsdata. På baggrund af elforbrugsdata fra eldistributionsselskaber kan elforbruget forholdsvis enkelt fordeles på sektorer.

Udtrækkene fra elselskaberne vil normalt angive, hvis der er husstande med elopvarmning, hvorved elforbruget kan fordeles mellem apparater, lys mv. og opvarmning. Udtrækket kan dog undervurdere elanvendelse til opvarmning, fordi elselskaberne ikke nødvendigvis registrerer anvendelsen af fx elapparater og varmepumper særligt i fritidshuse.

Fordeling af elforbrug til apparater hhv. opvarmning kan fx analyseres vha. gennemsnitlige fordelinger af elforbrugsformål i danske husstande. Sådan en fordeling fremgår af Go' Energi's hjemmeside ([www.goenergi.dk/presse/presseservice/fakta-og-noegletal/fakta-om-elforbrug](http://www.goenergi.dk/presse/presseservice/fakta-og-noegletal/fakta-om-elforbrug)). Tabel 2 gengiver denne fordeling.

Elforbrugsformål	Andel af husholdningens samlede elforbrug
Tv, it og elektronik (underholdning)	34 %
Køle- og fryseapparater	18 %
Vask	17 %
Belysning	13 %
Brugsvand mv.	6 %
Madlavning	9 %
Diverse	3 %

Tabel 2: Fordeling af elforbruget i danske husstande

Fordelingen af elforbruget på forskellige anvendelsesformål i produktionserhverv afhænger af den konkrete branchesammensætning. Rapporten "Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug" (Dansk Energianalyse, 2008) ([www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirkomheder/sider/kortl%C3%A6gningaferhvervslivetsenergiforbrug.aspx](http://www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirkomheder/sider/kortl%C3%A6gningaferhvervslivetsenergiforbrug.aspx)) anvendes til at bestemme fordelingen indenfor specifikke brancher. I Kortlægning og nøgletal bilag E figur 6 gengives tabellen fra den nævnte rapport. Det fremgår fx af tabellen, at 43 % af elforbruget inden for handel og service går til belysning.

## 5.6 Køling

13 % af det samlede danske elforbrug går til køling. Inden for handel og service tegner energi til køling sig for 33 % af det samlede elforbrug for sektoren, men også industri, servicesektoren og boliger bruger store mængder energi på køling (Kilde: [www.goenergi.dk](http://www.goenergi.dk)). Køleprocessen får næsten udelukkende energi fra el.

**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** viser, hvor stor en del af elforbruget, der anvendes til køling i forskellige sektorer.

Sektor	Andel af elforbrug	Køleanvendelse
Handel	33%	Køle/frostmøbler og lageranlæg
Service	9%	Køle/frostmøbler og lageranlæg
Industri	8%	Proceskøleanlæg og lageranlæg
Landbrug/gartneri	3%	Mælkekøleanlæg og lageranlæg
Offentlige institutioner	3%	Køle/frostmøbler og lageranlæg
Boliger	23%	Køle/frostmøbler

Tabel 3 Anvendelse af køling fordelt på sektorer (Kilde: Go' Energi)

Med vedtagelse af "Lov om Kommunal Fjernkøling" af 17/06/2008 blev det muligt for kommunale varmeværker at etablere fjernkølingsselskaber. Der er etableret mindre fælles køleanlæg eller fjernvarmebaserede køleanlæg af forskellig art, eksempelvis i Hjørring, Løgstør og Hørsholm. Det første større fjernkøleanlæg er etableret af Københavns Energi omkring Kgs. Nytorv. Fjernkøling kan produceres ved varmedrevne kølemaskiner, der udnytter sommerens overskudsvarme fra eksempelvis affaldsforbrænding. En anden metode, som er anvendt til en del af kølebehovet på Kgs. Nytorv, er havvandskøling, hvor de lave havtemperaturer anvendes til afkøling af returvandet. Endelig kan kølingen produceres ved almindelig eldreven kompression, som er mere effektive end de mange små individuelle kompressionsanlæg. Generelt er fjernkøling et lille område, og potentialet for udbredelsen er primært tilstede i de større byer, hvor der er et stort kølebehov og med adgang til eksempelvis overskudsvarme.

Tier1, der anvendes til et overordnet overblik opgør energiforbrug til erhvervslivets køling baseret på nøgletal fra Bilag E i "Kortlægning og nøgletal".

Tier2 og 3 er mere detaljerede opgørelser, der skal understøtte mere specifikke lokale handlinger. Disse baseres på lokalkendskab og evt. interview med virksomheder i kommunen.

## 5.7 Procesenergi

Procesenergi anvendes i produktionserhvervene til en lang række forskellige formål: opvarmning kogning, tørring, inddampning destillation mv.

Handels- og service og husholdninger har ligeledes et mindre procesenergiforbrug til fx kogning, men dette forbrug vurderes at være negligerbart i en planlægningsammenhæng.

Rapporten "Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug" (Dansk Energi Analyse, 2008), giver en oversigt over fordelingen af brændselsforbrug, fjernvarme-forbrug og elforbrug på forskellige anvendelsesformål inden for forskellige brancher. *Kortlægning og nøgletal* Bilag E figur 5 gengiver fordelingen af brændselsforbruget i erhvervslivet. Så vidt vides er dette den seneste landsdækkende kortlægning.

Tier1, der anvendes til den mere overordnede opgørelse er baseret på generelle nøgletal fra ovennævnte rapport. Tier 2 og 3, der kan danne grundlag for mere specifikke lokale tiltag tager udgangspunkt i lokalkendskab til virksomheder i kommunen.

Det vil også være muligt at indsamle data om procesenergi via miljøgodkendelser for kapitel 5 virksomheder, ligesom virksomheder, der er omfattet af kvotebestemmelserne for CO<sub>2</sub>, vil have specifikke opgørelser af energiforbrug. Der skal tages højde for, at meget store procesvirksomheder kan have et forholdsmeæssigt meget højt energiforbrug

## **5.8 Transportenergi**

EU's og Danmarks mål for transportsektoren er en andel af vedvarende energi på 10 % i 2020, hvilket er bekræftet i energiaftalen af marts 2012. I energiaftalen understøttes målene bl.a. med støtte til udrulning af ladestanderer til el, infrastruktur til brint, samt infrastruktur til gas i tung transport. Det langsigtede nationale mål er, at transportsektoren i 2050 er fossil fri.

Transportenergi er et af de områder, kommunerne hidtil har haft vanskeligst ved at kortlægge. Generelt er der to måder at anskue transportarbejde i en kommune på. Enten i et geografisk perspektiv, der udelukkende omhandler den transport, der finder sted inden for kommunens grænser eller i et forbrugsperspektiv, som viser det transportarbejde, som er udløst af de aktører; borgere og virksomheder som bor/ er hjemhørende i kommunen.

Valget af kortlægningsmetoder afhænger af formålet. En kortlægning af transportarbejdet inden for kommunegrænsen kan med fordel vælges, hvis kommunen har indflydelse på indretningen af en væsentlig del af infrastrukturen i kommunen, og dermed kan medvirke til at påvirke valg af transportform og mængden af trafik i kommunen. Kortlægningsmetoden er også fordelagtig hvis ind – og udflytningen er begrænset. Lufttrafik og sø-transport giver ikke mening at kortlægge geografisk afgrænset, hvorfor dette enten udelades eller opgøres som i forbrugsperspektivet nedenfor. Eneste undtagelse er dog visse

Ø – kommuner, hvor især brugen af færger til fra øen med fordel kan kortlægges geografisk afgrænset.

Hvis kommunen er karakteriseret af del transittrafik på det overordnede vej- og jernbanenet, og/eller har en stor ind- og udpendling i kommunen kan det være mere meningsfyldt at kortlægge borgernes forbrug af transportarbejde, frem for en geografisk afgrænset metode. Denne metode er også velegnet, hvis kommunen ønsker en tættere dialog om transport med borgere og virksomheder.

For begge tilgange gælder det, at der kan vælges op til 3 tiers, hvor tier 1 er nationale data, der blot er indbyggerkorrigeret.

## 5.9 Kommunens institutioner

Kommunen har en stor handlemulighed i forhold til at effektivisere energiforbruget i kommunens egne institutioner. Ifølge energispareaftalen mellem regeringen og KL fra 2007 skal kommunerne både sikre energirigtig indkøb, energirigtig adfærd via energiledelse og gennemføre de besparelserprojekter som er anført i bygningernes energimærker og har op til 5 års tilbagebetalingstid. De bygninger kommunen anvender kaldes her som en samlet betegnelse "kommunens institutioner". Kommunens institutioner omfatter både de bygninger kommunen som virksomhed ejer og dem, hvor kommunen lejer sig ind. I de bygninger kommunen anvender, har kommunen således et særligt behov for at kende og kunne opgøre energiforbruget.

De fleste kommuner har et system, der monitorerer energiforbrug i kommunens institutioner og over 70 kommuner opgør årligt energiforbruget og indrapporterer til Danmarks Naturfredningsforenings koncept med Klimakommuner. Som Klimakommune skal kommunen underskrive en aftale om minimum 2% årlige energibesparelser. Aftalen omfatter som minimum energibesparelser i kommunens institutioner og dele af transporten, men kan godt række videre. Indrapporteringerne og målene omfatter både egne, lejede og leasede institutioner.

Dette arbejde er et godt udgangspunkt for kortlægningen af energiforbruget i kommunernes bygninger, og der er gode muligheder for erfaringsudveksling imellem.

DNs vejledning og information om konceptet kan ses på

<http://www.dn.dk/Default.aspx?ID=3343>

#### Tier 1

Tier 1 svarer til DNs metode. Oplysningerne om energiforbrug kan enten indhentes fra de enkelte bygninger, fra et energistyringssystem eller fra økonomiafdelingen. Alternativt kan energiforbruget indhentes fra den udvidede BBR-database. Kommunens bygninger anvendes til meget forskellige formål og disse kan have ret forskellige energiforbrug.

De opgjorte energiforbrug kan sammenholdes med nøgletal for energiforbrug i offentlige bygninger. Se Bilag B i "Kortlægning og nøgletal" (fra [www.energuide.dk](http://www.energuide.dk)).

#### Tier2

Ud over at opdele energiforbrug efter de aktiviteter bygningerne anvendes til, har kommunerne med udgangspunkt i BBR-databasen en unik datakilde, der kobler energiforbrug til fysiske adresser, der kan anvendes i GIS analyser. Denne slags analyser giver mulighed for at danne sig et detaljeret overblik over geografiske fordelinger i energiforbruget. En geografisk analyse af hvordan energiforbruget fordeler sig både i kommunens bygninger/institutioner og i de øvrige bygninger i kommunen kan være et godt udgangspunkt for overvejelser i forhold til udvidelse af fjernvarmenet og/eller udnyttelse af spildvarme fra virksomheder i nærheden af kommunens opvarmede bygninger eller til en fælles koordineret energispareindsats.

### 5.10 El- og fjernvarmeforsyning

Kortlægning af den nuværende produktion af el – og fjernvarme i kommunen er et vigtigt element for at kunne opstille en energibalance, der viser sammenhængen mellem det samlede energiforbrug og produktion i kommunen, herunder at give mulighed for bl.a. at beregne andelen af vedvarende energi.

Der findes gode produktionsdata på el-, kraftvarme- og fjernvarmeproduktion fordelt på kommunerne. Derfor er der på dette område også kun tale om et tier, der til gengæld er forholdsvis detaljeret. Alle de energiproducerende anlæg registreres ud fra tre datasæt:

- Energiproducenttællingen
- Stamregistret for vindmøller
- Stamregistret for elproducerende anlæg

Energiproducenttællingen indeholder detaljerede data om alle el-, fjernvarme- og kraftvarmeværker over 6 kW undtagen vindmøller. Data inkluderer bl.a. informationer om årligt bruttoenergiforbrug, leveret varme, el og procesenergi, samt kapacitet og energikilder. Større solcelle og solvarmeanlæg er således også indeholdt i energiproducenttællingen. Stamregistret for vindmøller indeholder data om kapacitet og årlig produktion for alle land og havvindmøller. Datasættet inkluderer også historiske produktionsdata både for møller i drift og afmeldte møller.

Stamregistret for elproducerende anlæg indeholder data om alle anlæg der kun producerer el inklusiv små anlæg under 6 kW. Det vil sige, at mindre solcelleanlæg er indeholdt i dette datasæt.

Ved en samkørsel af datasæt efter anvisningerne i metoden fås et overblik el- og fjernvarmeforsyningen. Denne samkørsel er foretaget i ”energibalanceregnearket”, ud fra metoden beskrevet i kapitel 3. Dog har stamregistret for elproducerende anlæg desværre ikke været tilgængelig. Da kun en meget lille del af energiproduktionen i dag sker på anlæg mindre end 6 kW, vurderes dette ikke at have nogen nævneværdig betydning for resultaterne.

Ved brug af ”energibalanceregnearket” kan hver enkelt kommune sammenligne deres forsyning med alle andre kommuner i Danmark.

Baggrundsdata for den enkelte kommune kan rekvireres fra energistyrelsen, hvilket er nærmere beskrevet i dokumentet ”Kortlægning og nøgletal”.

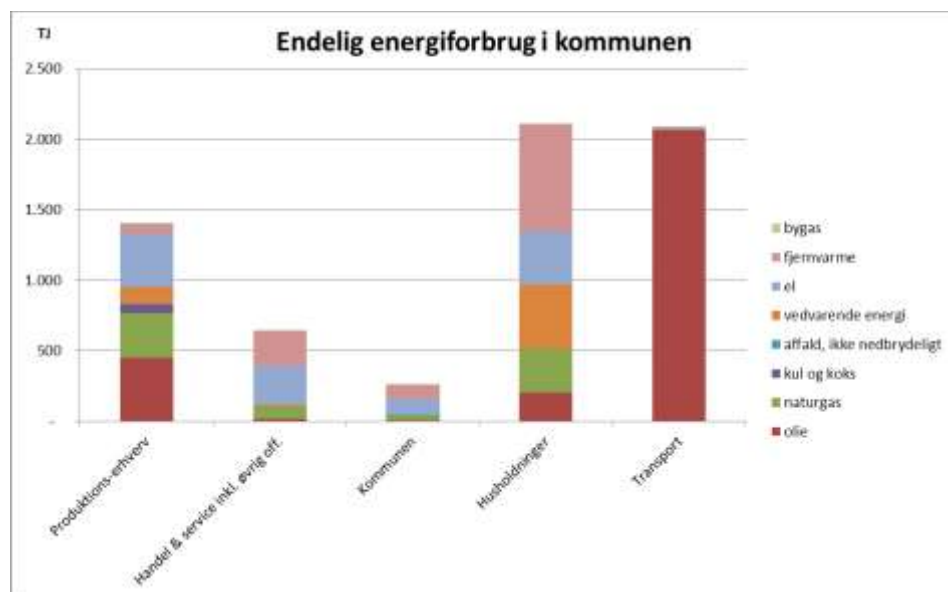
## **5.11 Energibalance**

Energibalancer kan bruges til give et samlet overblik over forsyning, konvertering og forbrug af energi.

Energibalanceregnearket indeholder eksempler på en række relevante visninger, heraf er udvalgte balancer gengivet nedenfor.

Figuren nedenfor viser endeligt energiforbrug fordelt på sektorer og brændsler. Det endelige energiforbrug udtrykker energiforbruget leveret til slutbrugerne, dvs. til private og offentlige erhverv samt husholdninger.

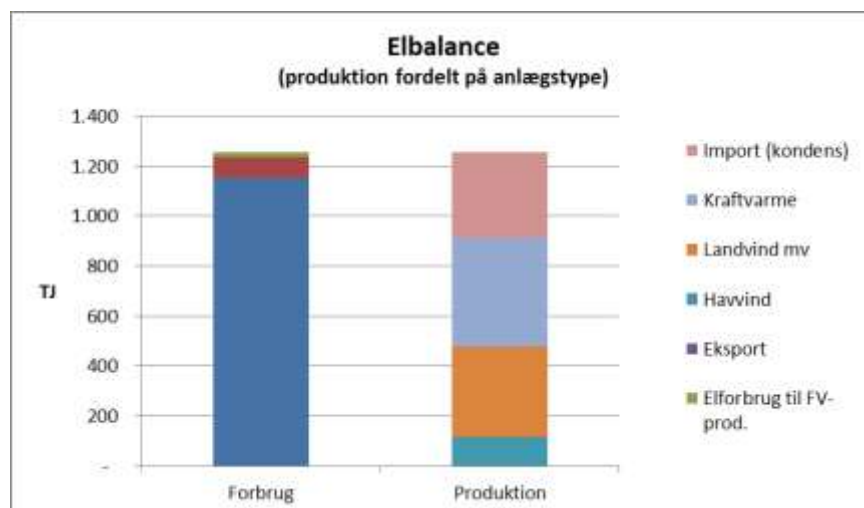




Figur 9: Endelig energiforbrug fordelt på sektorer og energityper

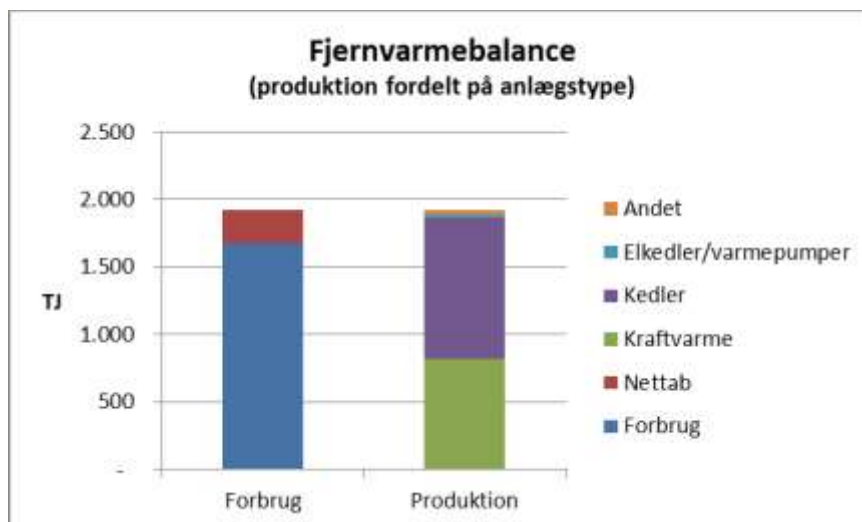
El- og fjernvarmeforsyningen, som udgør en meget væsentlig del af det samlede endelige energiforbrug, sker fra en række forskellige anlæg og anlægstyper, som belyses via særskilte balancer.

Nedenfor ses et eksempel fra på en elbalance for en fiktiv kommune. Søjlen til venstre viser kommunens forbrug af el og søjlen til højre, hvilke anlæg der forsyner kommunen. Elproduktionen er fordelt på anlægstype ud fra metoden beskrevet i kapitel 3.



Figur 10: Elbalance i fiktiv kommune

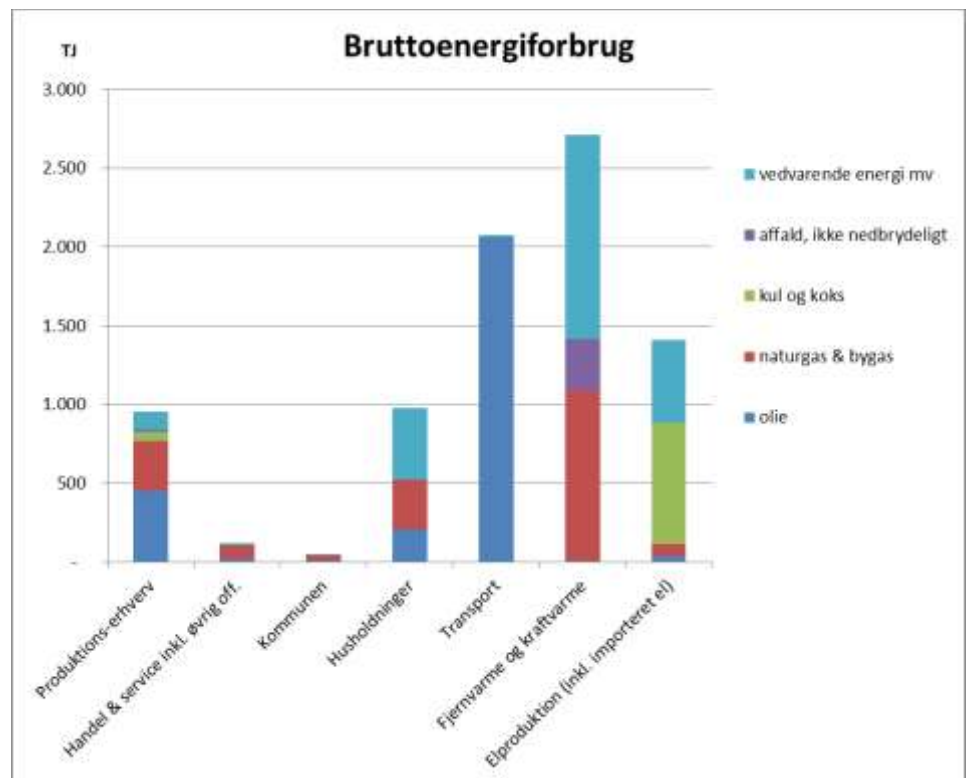
En tilsvarende balance for fjernvarme er gengivet nedenfor. Udover at fordele el og fjernvarmeproduktion på anlægstyper vil det ligeledes være relevant at via produktionen fordelt på energikilder.



Figur 11: Fjernvarmebalance i fiktiv kommune

Det samlede energiforbrug kan sammenfattes i en figur over bruttoenergiforbrug, som vist nedenfor. El og fjernvarme indgår ikke som bruttoenergiforbrug. Det gør derimod den energi, der er medgået til el- og varmeproduktionen, som i figuren er vist i to søjler; hhv. fjernvarme- og kraftvarmeproduktion og øvrig elproduktion. Heri indgår også brændsler til produktion af importeret el.

Ved fortolkningen af data for bruttoenergiforbrug skal man være opmærksom på, at man foretager en energimæssig forsimpning ved at addere forskellige energityper som fx el vindkraft og solvarme.



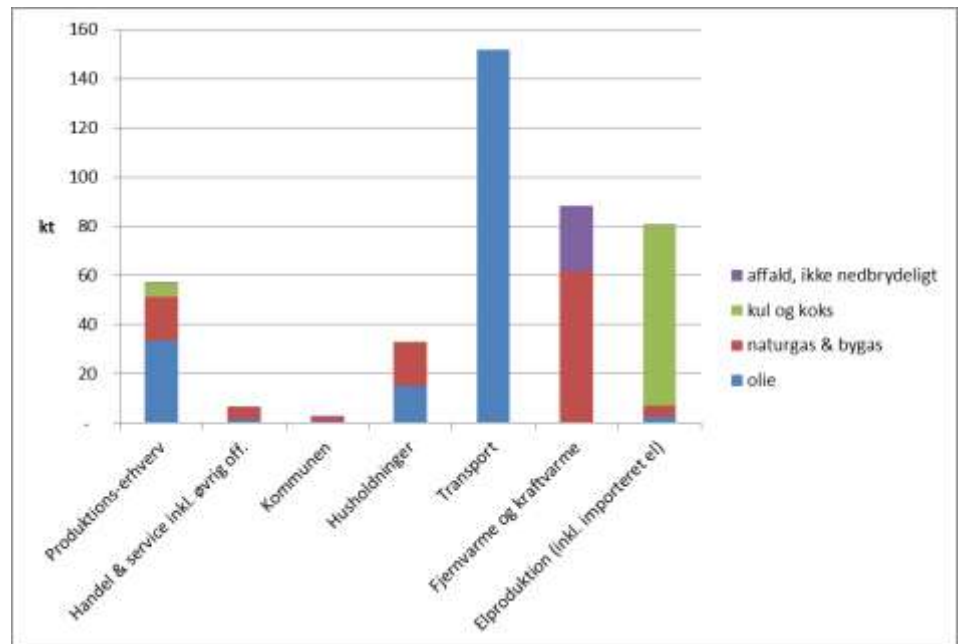
Figur 12: Bruttoenergiforbrug fordelt på energityper i fiktiv kommune

Energibalancerne kan bruges som et strategisk værktøj i valget af indsatser, og samarbejder med andre kommuner og eksterne aktører. Hvis flere kommuner bliver forsynet fra samme fjernvarmenet anbefales det, at kommunen indgår strategiske samarbejder med de øvrige forsyningskommuner.

## 5.12 CO<sub>2</sub>- beregning på energiforbruget

Regeringen har en national målsætning om at reducere CO<sub>2</sub> udledningen med 40 % i 2020 i forhold til basisåret 1990, og mange kommuner har sat lokale mål for reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, og enkelte sågar mål om at være CO<sub>2</sub> neutrale i fx 2030 eller tidligere. På baggrund af de kortlægninger af energiforbruget, som er beskrevet ovenfor, kan CO<sub>2</sub> udledningen beregnes ud fra CO<sub>2</sub>-koefficienterne for de fossile brændsler. Beregningen kan foretages via energibalanceregnearket, hvor CO<sub>2</sub>-koefficienterne for de enkelte fossile brændsler også fremgår.

Herunder gives eksempel på, hvor der er regnet CO<sub>2</sub>-udledning på en fiktiv kommune på baggrund af kommunens bruttoenergiforbrug.



Figur 13: Eksempel på CO<sub>2</sub>-beregning for energiforbruget i fiktiv kommune.

## 6 Udarbejdelse af referencescenarie

Som led i udarbejdelsen af en strategisk energiplan vil det være naturligt, at der foretages en fremskrivning af efterspørgslen på energi og udviklingen i energiforsyningen ved at udarbejde et referencescenarie

Et referencescenarium for energisystemet tjener primært to formål:

- Belyse hvordan energisystemet vil udvikle sig, såfremt kommunen ikke gennemfører nye handlinger og dermed give et overblik over de fremtidige udfordringer kommunen står overfor (reference situationen)
- Måle effekten på energiforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner af at gennemføre handlinger ved at udarbejde alternative scenarier og sammenholde med referencescenariet

Denne vejledning har fokus på referencefremskrivningen af kommunens energiforbrug baseret på den foregående kortlægning. Herved kan kommunen skabe overblik over den forventelige udvikling uden nye initiativer eller politikker, til brug for den efterfølgende kortlægning af besparelses- og energikildepotentialet. Udviklingen af alternative scenarier for den fremtidige udvikling, når effekten af diverse initiativer medregnes, inddrages ikke i denne vejledning.

Energiforbruget drives af efterspørgslen på energitjenester

Når der udarbejdes et referencescenarie, er det vigtigt at have blik for, hvad der driver efterspørgslen i energi. Udgangspunktet for en fremskrivning af energiforbruget i en kommune eller en anden geografisk enhed er efterspørgslen på *energitjenester*, det kan fx være et øget behov for belysning eller rumopvarmning, eller et øget behov for mobilitet. Det, som driver udviklingen, er, at vi over tid vil efterspørge flere og nye energitjenester, bl.a. at vi forventes at blive rigere end i dag.

Hvor meget energi, der skal til at tilfredsstille efterspørgslen på energitjenesten, afhænger af, hvor effektive vores apparater er, hvor velisolerede vores bygninger er osv. Det *endelige energiforbrug*<sup>6</sup> udtrykker energiforbruget leveret til slut-brugerne, dvs. private og offentlige erhverv samt husholdninger. Populært sagt den energi, der "leveres ved havelågen".

---

<sup>6</sup> Se begrebsafklaring i "kortlægning og nøgletal"

Når det samlede *bruttoenergiforbrug*<sup>7</sup> for et geografisk område skal opgøres, skal dertil indregnes tab på kraftvarmeværker, på raffinaderier, i distributionsnettene mv.

#### Den historiske udvikling

Som nævnt antages efterspørgslen på energitjenester i reglen at være drevet af den økonomiske vækst i samfundet. Væksten i det endelige energiforbrug har de sidste 30 år været betydeligt lavere end BNP-væksten, pga. energieffektiviseringer hos forbrugerne, og ser man på bruttoenergiforbruget, har det ligget næsten konstant, fordi tabene forbundet med at producere bl.a. el og fjernvarme desuden er reduceret.

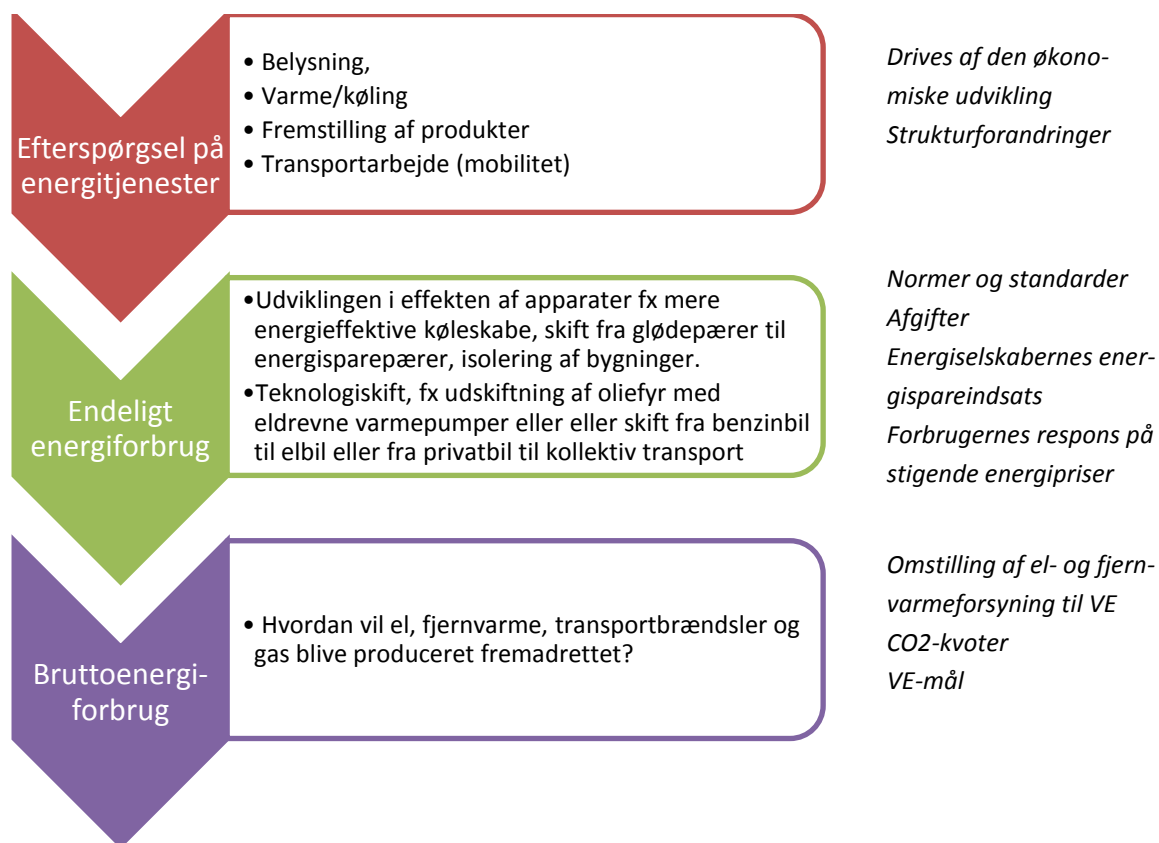
Den økonomiske vækst må også fremadrettet forventes at føre til øget efterspørgsel på energitjenester. Hvordan selve efterspørgslen på energi udvikler sig, vil afhænge af en række forhold bl.a.

- udviklingen i normer og standarder for nye effektive produkter og køretøjer
- udviklingen i energipriser og afgifter
- energispareindsatsen hos fx energiforsyningselskaberne, det offentlige, privat erhverv m.m.
- omlægningsformer i forsyningsform

Nogle af effektivitetsforbedringerne og ændringerne i det endelige energiforbrug kan være drevet af lokale initiativer, men en lang række forhold skyldes ændringer i nationale og internationale rammevilkår.

---

<sup>7</sup> Se begrebsafklaring i "kortlægning og nøgletal"



Figur 14: Faktorer, der har betydningen for fremskrivning af energiforbruget

## 6.1 Fremskrivninger på kommunalt niveau

En fremskrivning af energiforbruget i en kommune kan være en forholdsvis kompliceret øvelse, som stiller store ressourcekrav, hvis kommunen skal forholde sig til effekten af afgifter, normer mv.

Fremskrivningen kan tage udgangspunkt i Energistyrelsens basisfremskrivning

Vi anbefaler derfor, at fremskrivningen af det endelige energiforbrug i vidt muligt omfang læner sig op ad de trends som forventes i den nationale fremskrivning af energi- og transportsektorens energiforbrug, som Energistyrelsen regelmæssigt opdaterer. Dertil kan det dog være hensigtsmæssigt at korrigere for lokale udviklinger, som fx udviklingen i befolkningstal i kommune, om væksten i byggeri er forskellig fra landsgennemsnittet og forventede ændringer i erhvervsudviklingen (større virksomheder der vil udvide eller lukke ned) m.v.

Den lokale korrektion er naturligvis særlig vigtig, hvis der er tale om et område med forventning om stor tilflytning eller fraflytning, eller meget nyt byggeri.

I forbindelse med fremskrivningen af energiforbruget til opvarmning skal man være opmærksom på at nybyggeri skal opføres med væsentligt lavere energiforbrug end gennemsnittet for dagens bygninger.

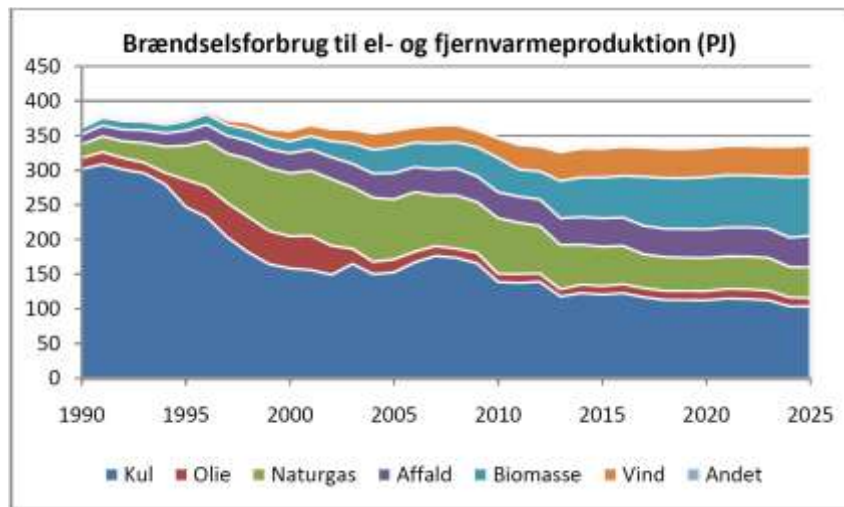
De vigtigste faktorer at tage højde for i den kommunale korrektion er:

- Nuværende produktion og forbrug
- Den forventede befolkningsudvikling
- Planer for ny industri, erhverv og byggeri i forhold til om det ændrer på fordelingen i mellem dem
- Fordelingen på lokale erhverv og industri, i forhold til om andelen adskiller sig fra den nationale fordeling
- Forventninger til udviklingen i varmekonsumet i hhv. eksisterende og nyt byggeri
- Beslutninger om fremtidige el- og fjernvarmeforsyningsanlæg i kommunen

Energistyrelsens basisfremskrivning har til hensigt at vise, hvordan energiforbrug og udledninger af drivhusgasser vil udvikle sig i fremtiden, såfremt der ikke introduceres nye politiske tiltag, en såkaldt "frozen policy" fremskrivning. Fremskrivningen er således ikke at betragte som en langsigtsprognose, men nærmere som et forløb, der viser, hvilke udfordringer den fremtidige energipolitik skal løfte.

På kommunalt niveau kan fremskrivningen bruges som grundlag for en "frozen policy" fremskrivning for kommunen. Ovenpå en "frozen policy" fremskrivningen kan der efterfølgende bygges en eller flere scenarier, som demonstrerer effekten af initiativerne indeholdt i den strategiske energiplan.





Figur 15 Eksempel på national fremskrivning af brændselsforbrug til produktion af el og fjernvarme, PJ (Danmarks Energifremskrivning, 2011)

Lokale forsyningselskaber

Fremskrivningen af forsynings siden vil nødvendigvis skulle tage udgangspunkt i de lokale beslutninger for fremtidige el- og fjernvarmeproduktionsanlæg placeret i kommunen (ud fra en "frozen policy" tilgang). Den del af analysen vil derfor kræve, at der tages kontakt til de relevante selskaber for at orientere sig om deres planer for investeringer i produktions- og varmetransmissionskapacitet, omlægning til andre brændsler, tilslutning af nye forbrugere mv.

Fjernvarmeforsyning fra sammenhængende net

I forbindelse med fremskrivningerne af fx fjernvarmeforsyningen er det vigtigt, at kommunen ikke ser sig selv om en ø, da forskellige fremtidige planer for særligt fjernvarmeforsyningen ofte skal ses i sammenhæng med planer i andre kommuner. Det gælder i udpræget grad i de områder – fx hovedstadsområdet – hvor fjernvarmesystemerne i dag er koblet sammen, og hvor der foretages en fælles planlægning, men også i andre dele af landet kobles systemerne i stigende grad sammen.

Fremskrivningen af fjernvarmeforsyning fra de sammenhængende fjernvarmesystemer vil derfor også skulle basere sig på de relevante planer, fx Varmeplan Hovedstaden og KlimaVarmeplan (i Århus).

El-import og eksport

Derudover vil der være brug for en beskrivelse af karakteristika for kondensel (tilknyttet brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner) til brug for den fremadrettede beregning af el importeret/eksporteret til/fra kommunen. Her bør der anvendes en fælles faktor på tværs af kommunerne, ligesom det er tilfældet i energiregnskabet for basisåret.

Denne faktor bør tage højde for den forventede fremadrettede udvikling for produktionsmikset på de centrale kraftvarmeværker (jf. diskussionen i metodekapitlet).

Til brug for fremskrivningerne er der ligeledes brug for en vurdering af, hvordan havmøllebidraget til de enkelte kommuner vil udvikle sig fremadrettet (kWh-havmølleproduktion/kWh-elforbrug).

Gas

Ligesom andelen af vedvarende energi øges i elforsyningen, kan andelen af VE-gas (fx opgraderet biogas) i gasnettet forventes at stige. Der foreligger dog ikke pt. fremskrivninger af denne VE-andel.

Projekttilgang som alternativ til fremskrivning

Som et alternativ til en fremskrivning af kommunens samlede energiforbrug kan kommunerne vælge at beregne effekten af en række enkeltprojekter og summere disse med henblik på at vurdere den samlede effekt. Udfordringen ved denne fremgangsmåde er, at forskellige tiltag kan overlape hinanden, fx vil effekten af en varmebesparelse afhænge af, hvilke ændringer der sker på forsyningside. Til gengæld stiller fremgangsmåden færre krav til anvendelse af modelværkøjer mv.

## 6.2 Værktøjer

Fremskrivningerne vil som udgangspunkt skulle ske vha. af et simuleringsværktøj, som sikrer en konsistent sammenhæng mellem udvikling på forbrugssiden (det endelige energiforbrug) og i energiforsyningen (produktion af el, fjernvarme og transportdrivmidler).

Der findes forskellige standardiserede værktøjer tilgængelige for fremskrivningerne. Afhængigt af det ønskede detaljeringniveau vil fremskrivningerne dog også kunne udarbejdes med regneark, som udvikles til den specifikke opgave.

## 6.3 Fremskrivningsfaktorer og forudsætninger

Eksempel på, hvordan Energistyrelsens fremskrivning kan bruges i praksis i en kommune, er illustreret i "Kortlægning og nøgletal".

I Bilag G i "Kortlægning og nøgletal" er der angivet en række nationale faktorer for efterspørgslen i endeligt energiforbrug, der kan danne grundlag for en lokal "frozen policy" fremskrivning. Faktorerne er opgjort per sektor og anvendelsesformål (el, opvarmning, proces og transport). Derudover er der opgivet nationale nøgletal for bruttoenergiforbruget, elimport og CO<sub>2</sub> fra el og

fjernvarme. De nationale faktorer er baseret på Energistyrelsens seneste Basisfremskrivning fra april 2011.

For at kunne anvende Energistyrelsens fremskrivning, er det derudover vigtigt at kende til forudsætningerne i forhold til nye el- og fjernvarmeforsyningsanlæg, ny industri, erhverv og byggeri, den forventede befolkningsudvikling samt den nationale fordeling på erhverv.

Der er ikke angivet en generel metode til fremskrivning af lokale energiresourcer, fx biomasse. Som udgangspunkt kan det antages, at ressourcegrundlaget er nogenlunde konstant, med mindre der forudsættes væsentlige ændringer i størrelsen af skov - eller landbrugsarealer. Affald er dog en undtagelse, idet affaldsmængderne historisk set er steget i takt med den økonomiske vækst. Fremadrettet forventes en større andel at blive genanvendt og mindre at gå til forbrænding. Vurderingen af affaldsmængdernes udvikling fremadrettet kan baseres på Miljøstyrelsens seneste fremskrivning.

Potentialet for energibesparelser er behandlet i selvstændigt kapitel.

## 7 Energibesparelspotentialialet

Der skelnes mellem energibesparelspotentialialet indenfor rumopvarmning, el-besparelser (i husholdninger og handel og service), procesenergi, transportenergi og endelig en særskilt opgørelse for kommunale institutioner/bygninger.

Generelt skelner man i forbindelse med energibesparelser mellem de tekniske energibesparelspotentialer, der ofte er meget betydelige – fx i forbindelse med energirenovering af bygninger og de økonomiske energibesparelspotentialer. Der kan ofte være energibesparelspotentialer, der er teknisk mulige, men som ikke kan betale sig at gennemføre, hvis der stilles krav om en forholdsvis kort tilbagebetalingstid for den nødvendige investering eller krav om et relativt højt afkast af energibesparelsesinvesteringen. Endvidere kan der skelnes mellem samfunds- og privatøkonomiske beregninger af rentabiliteten.

### 7.1 Privat- og samfundsøkonomiske potentialer

Det økonomiske potentiale for energibesparelser kan grundlæggende vurderes ved at holde omkostningen ved energibesparelsen op mod omkostninger ved at forbruge energi. Er det billigere at spare én kWh energi end at købe én kWh, er energibesparelser en god ide.

For at foretage denne sammenligning er der en række forudsætninger, som er afgørende; hvilket afkast kræves af en given investering, hvad er prisen på energi, og hvilke type omkostninger er der forbundet med energibesparelsen. Disse forudsætninger vil afhænge af, hvorvidt der anlægges en privatøkonomisk eller en samfundsøkonomisk vinkel. For en kommune kan begge vinkler være relevante.

Privatøkonomisk er prisen på el ca. dobbelt så høj som prisen på varme, derfor vil besparelser på elforbruget alt andet lige være mere rentable eller sagt på en anden måde, der kan investeres mere i at opnå besparelser på el end på varme. Der vil privatøkonomisk set ofte være et højt krav til afkast på en investering i energibesparelser – typisk kræves at investeringen er tjent hjem på en kort årrække. Omkostningen ved energibesparelser for borgere består udelukkende af brugeromkostninger, fx omkostninger ved at skifte til elsparepærer. For kommunen kan omkostningen udover brugeromkostninger også bestå i virkemiddelomkostninger, fx omkostninger til informationsmateriale

for at sikre gennemførelse af energibesparelsen. Herudover er der desuden rentabilitetskrav i forhold til kommunernes energibesparelser i energispareaftalerne mellem staten og kommunerne. Det følger af aftalen mellem KL og staten fra 2007, at kommunerne skal gennemføre de energispareforslag, der har en tilbagebetalingstid på under 5 år.

Når det samfundsøkonomiske potentiale skal vurderes, ses der på gevinster og omkostninger for samfundet som et hele. I en sådan vurdering er det den samfundsøkonomiske el og varmepris, der er sammenligningsgrundlaget. Denne består af den rene energipris fratrukket afgifter, men med et tillæg for den samfundsmæssige omkostning ved miljøeffekter<sup>8</sup>. Den samfundsøkonomiske energipris er lavere end den privatøkonomiske, til gengæld vil afkastkravet i en samfundsøkonomisk vurdering også være væsentlig lavere. Omkostninger ved energibesparelser kan samfundsøkonomisk set udover virkemiddel- og brugeromkostninger også bestå af en forvridningsomkostning, som er den omkostning der er forbundet med at finansiere virkemiddelomkostningen.

For den danske energispareindsats er de informative virkemidler, fx energimærkning af bygninger, forbundet med relativt store virkemiddelomkostninger, hvorimod de normative virkemidler, fx bygningsreglementet, er karakteriseret ved store brugeromkostninger.

## **7.2 Energibesparelspotentialer – opvarmning**

Energibesparelspotentialerne i dette afsnit relaterer sig til energiforbruget til opvarmning og varmt brugsvand.

Kommunen har både mulighed for at påvirke energiforbruget i deres egne institutioner/bygninger og bygninger generelt i kommunen. Det kan fx ske ved at påvirke markedet ved at understøtte og fremme eksperimenter, demonstrationsbyggeri, synliggørelse, offentlig debat og information om muligheder, uddannelse osv. Der kan stilles krav i lokalplaner fx til lavenergihuse, og der kan tænkes innovativt i byplanudviklingen. Desuden kan kommunen oplagt fungere som koordinator imellem energiselskaber og bygningsejere.

---

<sup>8</sup> Der henvises i øvrigt til Energistyrelsens vejledning i samfundsøkonomiske analysemetoder på energiområdet og brændselsprisfremskrivninger, hvor der er fastlagt officielle fremskrivninger af energiprisudviklingen, og som skal anvendes ved samfundsøkonomiske beregninger i den kommunale varmeplanlægning. [www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Fremskrivninger/analysemetode/Sider/Forside.aspx](http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Fremskrivninger/analysemetode/Sider/Forside.aspx)

Inspiration fra andre kommuner kan blandt andet findes i ZERObolig-konceptet i Sønderborg og Albertslundkonceptet:

[www.projectzero.dk/page1756.aspx](http://www.projectzero.dk/page1756.aspx)

[www.albertslund.dk/Borger/ByTrafikOgMiljoe/MiljoeOgKlima/Klimaindsats/Albertslundkonceptet.aspx](http://www.albertslund.dk/Borger/ByTrafikOgMiljoe/MiljoeOgKlima/Klimaindsats/Albertslundkonceptet.aspx)

I den enkelte kommune kan man danne sig et overblik over det samlede energibesparelspotentiale i bygningerne i kommunen ved at tage udgangspunkt i kortlægningen af det nuværende energiforbrug til opvarmning. Kortlægningen sammenholdes med de opgjorte potentialer fra SBI, og man får derigennem et bud på det totale energibesparelspotentiale i bygninger, samt hvilke bygninger/geografiske områder der har det største potentiale.

Kommunen kan også vælge at tage udgangspunkt i de konkrete energimærker udarbejdet for bygninger i kommunen. Her er det dog nødvendigt at være opmærksom på, at langt fra alle bygninger er energimærkede.

I forhold til besparelser inden for opvarmning kan kommunen udnytte de specifikke data, der ligger i energimærkningsdatabasen for samtlige energimærkede bygninger. De registrerede data indeholder ud over bygningens adresse og nuværende energistand også en vurdering af energibesparelspotentialet i den enkelte bygning og omkostningerne forbundet med at opnå disse besparelser. Ved brug af disse oplysninger kan kommunen estimere de helt konkrete energibesparelspotentialer for energimærkede huse i kommunen. Energibesparelspotentialet for den resterende del af bygningerne i kommunen kan estimeres ved at skalere med de rette parametre baseret på data fra BBR.

### **7.3 Energibesparelspotentialer elforbrug**

Elforbruget udgør en mindre del af det samlede energiforbrug i bygninger. For husholdninger udgør elforbruget ca. 1/5 del af energiforbruget. Der er dog en stadig stigning i antallet af elektriske apparater i de danske husholdninger, og det er sandsynligt at den relative betydning af elforbruget vil øges, efterhånden som varmebesparelser realiseres. Kommunen kan spille en aktiv rolle ved at formidle energispareråd og gennemføre kampagner. Herunder et eksempel fra Hvidovre kommunes klimaportal:

[www.klima.hvidovre.dk/Default.aspx?ID=59](http://www.klima.hvidovre.dk/Default.aspx?ID=59)

Tabellen nedenfor viser de estimerede elbesparelspotentialer inden for forskellige anvendelseskategorier i husholdninger.

Slutanvendelse	El i % her og nu	El på lang sigt
Belysning	25	40
Diverse	20	50
Elektronik, pc	10	50
Køling, køl/frys	5	25
Pumpning	25	50
Madlavning	5	35
Vaskeapparater	5	60
Tv/video	20	50

Tabel 4 Elbesparelspotentialer i husholdninger, Birch og Kroghoe 2004

Her fremgår det, at værdien af de største potentialer for energibesparelser på el-siden her og nu ligger inden for pumpning, belysning og elektronik/PC'er. Af disse skiller pumpning sig ud, idet dens funktion er at betjene varmesiden ved at sende varmt brugsvand og centralvarme rundt i bygningen. En udskiftning af pumpningen til en mere effektiv model vil derfor typisk ske i forbindelse med forbedringer på varmesiden f.eks. som en følge af en udskiftning af varmtvandsbeholder eller lignende.

Elbesparelspotentialerne i tabellen stammer fra 2004. Der findes ikke nyere opgjorte potentialer opdelt på anvendelseskategorier. Derimod har Go' Energi lavet en oversigt over en række konkrete nøgletal, som viser mulige elbesparelser ved en lang række enkelttiltag:

[www.goenergi.dk/presse/presseservice/fakta-og-noegletal/noegletal-for-elbesparelser](http://www.goenergi.dk/presse/presseservice/fakta-og-noegletal/noegletal-for-elbesparelser)

I forhold til erhvervslivets elbesparelspotentialer kan tabel 06 i "Energibesparelser i erhvervslivet" (Dansk Energi Analyse A/S og Viegand & Maagøe ApS., 2010). [www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirkomheder/sider/kortl%C3%A6gningaf erhvervslivetsenergiforbrug.aspx](http://www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirkomheder/sider/kortl%C3%A6gningaf erhvervslivetsenergiforbrug.aspx) bruges til at få et overordnet estimat for potentialet i erhvervslivet. Tabellen er gengivet i Kortlægning og nøgletal bilag E, figur 7.

## 7.4 Energibesparelsepotentialer - køling og procesenergi

Energibesparelsepotentialerne inden for køling og procesenergi ligger hovedsageligt i produktionserhverv og handels- og serviceerhverv. Kommunens rolle i forhold til realisering af energibesparelsepotentialer ses især som koordinerende led imellem energiselskaber og virksomheder, der ønsker at realisere besparelserne.

I forhold til erhvervslivets energiforbrug og besparelsepotentialer er den mest omfattende og relevante analyse "Energibesparelser i erhvervslivet" (Dansk Energi Analyse A/S og Viegand & Maagøe ApS., 2010). [www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirksomheder/sider/kortl%C3%A6gningaferhvervslivetsenergiforbrug.aspx](http://www.ens.dk/da-dk/forbrugogbesparelser/indsatsivirksomheder/sider/kortl%C3%A6gningaferhvervslivetsenergiforbrug.aspx)

Analysen har estimeret energibesparelsepotentialer for forskellige industrielle processer (se Kortlægning og nøgletal bilag E figur 7). Den vurderer det samlede energibesparelsepotential i erhvervslivets procesenergiforbrug (altså energiforbrug ekskl. rumvarme og arbejdskørsel) til 10 % ved 2 års tilbagebetalingstid, 16 % ved 4 års tilbagebetalingstid og 33 % ved 10 års tilbagebetalingstid. Der er således ikke-ubetydelige energibesparelsemuligheder inden for erhvervslivets procesenergiforbrug.

Køling bliver brugt i alle sektorer i Danmark. Ca. 13 % af det samlede elforbrug går til køling. Køling tegner sig for 33 % af det samlede elforbrug inden for handel, men andelen er også stor i industrien, servicesektoren og i boliger. Stort set al energi til køleprocessen kommer fra el.

På [www.goenergi.dk/erhverv/teknologier/koeling/processer](http://www.goenergi.dk/erhverv/teknologier/koeling/processer) kan man finde mere information om køling og besparelsepotentialer. Go' Energi har vurderet, at man med forholdsvis korte tilbagebetalingstider kan spare 5-10% af den energi, der anvendes til køling/frysning. Besparelsemulighederne kan både være tekniske og adfærdsmæssige.

Grundvandskøling kan indpasses på mange forskellige måder sammen med andre energianlæg for systemoptimering. F.eks. kan teknologien finde anvendelse indenfor fjernkøling og ved kuldslagring i forbindelse med udnyttelse af overskudproduktion fra vindmøller (el-overløb), hvor billig el anvendes til at producere billig kulde i vinterhalvåret, der lagres i grundvandsmagasiner til brug for køleformål i sommertiden.



## 7.5 Energibesparelspotentialer for transportenergi

Energiforbruget til transportsektoren udgør næsten 1/3 af det samlede energiforbrug, og energibesparelspotentialet indenfor transportsektoren er stort. Der er kun sket få og fragmenterede indsatser for at indfri energibesparelspotentialet, og i modsætning til el- og varmekonsumet er energiforbruget til transportsektoren steget støt gennem årene.

I energistyrelsen energistatistik fremgår at hele 77 % af det samlede energiforbrug til transport kommer fra vejtransport, mens 17 % kommer fra luftfart. Kun 3% af energiforbruget i transportsektoren anvendes i togene. 67 % af det samlede energiforbrug er privattransport, mens 33 % er godstransport.

Mulighederne for energibesparelser i transportsektoren er mange og kan overordnet set grupperes i følgende områder:

- Undgå transportarbejde
- Overflytning af transportarbejde fra privatbilisme til bus, tog eller cykel
- Bedre belægningsgrader eller kapacitetsudnyttelse på transportmidlet
- Højere energieffektivitet på køretøjet, herunder el
- Skift fra fossile drivmidler til vedvarende energikilder

Skift til andre brændsler som biogas og biobrændsler er teknisk set ikke et energibesparelspotential, men derimod et skift til vedvarende energiforsyning, men er medtaget da det er et vigtigt virkemiddel på transportområdet.

### *Undgå transportarbejde*

Transportarbejdet er trukket af behov. Behov for at gå på arbejde, handle, bruge offentlige services, samt fritid og ferie. Indsatser til at nedsætte transportarbejde må derfor handle om at dække disse behov på andre måder.

Den langsigtede indsats nås ved en bedre byplanlægning, hvor boligområder, handelssteder og arbejdspladser i højere grad hænger sammen, så behovet for transportarbejde reduceres. Det kan også handle om at udvikle lokale kulturtilbud eller måske ligefrem alternativer til weekendturen med fly.

På kortere sigt kan kommunen arbejde med koncepter som kontorhoteller, hvor pendlere fra flere virksomheder får attraktive kontor og videolink forhold.

### *Overflytning af transportarbejde fra køretøjer til bus, tog eller cykel*

I det grønne trafikforlig fra januar 2009 er målsætningen, at transportarbejdet med tog skal fordobles, og transportarbejdet med bus skal forøges med 50 %. Besparelspotentialer for overflytning fra bil til cykel er store på korte afstande i hele landet. Dog vurderes potentialet at være relativt mindre i landområder pga. især manglende cykelinfrastruktur og større afstande.

Tiltag til at styrke overflytningen kan være fortætning omkring stationer, aftaler med trafikselskaberne om bedre betjening, bedre park and ride faciliteter og informationstavler på motorvejen med kommende afgang med tog. Partnerskaber med virksomheder i kommuner omkring udvikling af transportplaner, der omhandler ændring af medarbejderadfærd, er en anden mulighed. Indførelse af delebiler har også vist sig at være effektivt, da brugerne oftest kun vælger bilen, når offentlig transport er vanskelig eller umulig.

### *Bedre belægningsgrader eller kapacitetsudnyttelse af transportmidlet*

Belægningsgraderne i personbilerne er faldet og er nu nede på 1,1 person i gennemsnit i myldretiden. Det tekniske potentiale for forbedringer er stort, da der som bekendt kan være 4-5 personer i bilerne, og ofte findes der gode matches mellem kørselsbehov, især i myldretiden. Barrierer for samkørsel er store, men virkemidler som samkørselsystemer i virksomheder eller landsbyer/ forstæder rummer et stort potentiale, da det vil mindske utrygheden ved samkørsel. Parkeringsrestriktioner i byerne er et velkendt og effektivt middel til både at styrke kapacitetsudnyttelsen i bilerne og overgangen til offentlig transport.

### *Højere energieffektivitet på køretøjet, herunder elbiler*

Generelt er der sket en positiv udvikling i bilernes energieffektivitet de seneste 4-5 år. Udviklingen er drevet af EU-regulering og forstærket af gradvise omlægninger af de danske bilafgifter. Det er således blevet væsentligt billigere at købe de mest miljøvenlige biler og dyrere at købe ineffektive biler. Et lovende område er el-biler, hvor energiudnyttelsen er ca. 2 ½ -3 gange højere end i forbrændingsmotorer. Oprettelsen af infrastruktur i form af lade-stationer i både bybilledet, ved kommunale bygninger og hos virksomheder kan være et vigtigt virkemiddel til fremme af elbiler.

### *Skift fra fossile drivmidler til vedvarende energikilder*

Vedvarende energi kan indføres i transportsektoren f.eks. i form af elektrificering eller anvendelse af biobrændstoffer.

El-biler giver mulighed for at anvende el, produceret på vedvarende energikilder i transportsektoren. El-biler giver endvidere mulighed for at indfase fluktuerende vindkraftproduktion i el systemet på en omkostningseffektiv måde.

I områder med et biogaspotential kan det være relevant at have fokus på et skift fra fossile brændsler. Normalt skal biogas opgraderes til naturgasstandard, før det kan anvendes i biler, men der findes også biler, der kan benytte biogas direkte.

## **7.6 Energibesparelser i kommunens institutioner**

Kommunens institutioner udgør en delmængde af den totale bygningsmasse i kommunen, og kommunerne er forpligtiget til at gøre en særlig indsats for at reducere el og varmekonsumet i både i egne bygninger, og i de bygninger kommunerne lejer sig ind i, ligesom det gælder for offentlige bygninger generelt, og som det fremgår af aftalen mellem KL og regeringen fra 2007 om energieffektivitet i kommunerne. Aftalen angiver konkrete anvisninger til, hvilke områder kommunerne skal fokusere deres energispareindsats på; energibevidst indkøb, energiledelse, energirigtig drift af bygninger, herunder gennemførelse af de energispareforslag, der er angivet i bygningernes energimærkningsrapporter, og som har en simpel tilbagebetalingstid på under 5 år.

Kommunerne kan fx hente inspiration til energiledelse på Go' Energi's hjemmeside:

[www.goenergi.dk/offentlig/vaerktoejer-og-beregnere/vejledninger/energiledelse/energiledelse-i-stat-og-kommuner](http://www.goenergi.dk/offentlig/vaerktoejer-og-beregnere/vejledninger/energiledelse/energiledelse-i-stat-og-kommuner)

Kommunerne skal have udført regelmæssig energimærkning af sine bygninger. Der skal udarbejdes nye energimærker hvert 7.-10. år afhængig af energimærket, kravet gælder alle bygninger >250m<sup>2</sup>, dog sådan at alle bygninger ned til 60m<sup>2</sup> skal energimærkes mindst en gang. Energimærket indeholder ud over en beskrivelse af bygningens nuværende energimæssige ydeevne også en række forslag til energibesparelserprojekter. Det følger af aftalen mellem KL og regeringen fra 2007, at kommunerne skal gennemføre de energispareforslag, der har en tilbagebetalingstid på under 5 år.

I modsætning til ikke-kommunale bygninger i kommunen, har kommunen stor mulighed for at medvirke til at besparelspotentialer realiseres, idet de har en fri låneramme til investeringer i energirenoveringer i egne bygninger, jvf.

lånebekendtgørelsen

([www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=129457](http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=129457)).

Med den gode låneadgang er det oplagt, at kommunen selv står for processen med at identificere og sidenhen gennemføre en målrettet renovering af bygninger, hvor de mest energieffektive løsninger eller mest rentable energibesparelser kan opnås.

Hvis kommunen ikke selv vil stå for hele processen, kan besparelspotentialerne realiseres gennem nye samarbejdsrelationer med forsyningsselskaber eller energitjenesteselskaber (ESCO – Energi Service Companies). I disse samarbejder gennemgås kommunens eksisterende bygningsmasse for at identificere energibesparelspotentialer, hvorefter de rentable energirenoveringerne gennemføres. Finansieringsformen og projekteringen er med i processen.

Der er desuden er rig mulighed for at spare energi ved at tænke nyt og innovativt i forbindelse med fx byplanlægning og byomdannelse, ved at tænke energirenovering ind i kommunens vedligeholdelsesplaner for egne bygninger og ved at stille energieffektiviseringskrav til udlejer af de ejendomme, hvor kommunen lejer sig ind.

## 8 Lokale energikilder

Der er et stort uudnyttet potentiale i vedvarende energikilder i Danmark. De vigtigste lokale vedvarende energikilder er vindkraft og biomasse, og i mindre omfang sol og geotermi. Derudover kan industriel overskudsvarme og affald også ses som lokale energikilder.

### 8.1 Metodeovervejelser

I valg af kortlægningsmetoder er der fokus på metoder, der understøtter kommunens handlerum. Der arbejdes ligesom i resten af vejledningen med flere detaljeringsniveauer. For nogle energikilder er det udelukkende relevant at beskrive et detaljeringsniveau, hvor det for andre er relevant at beskrive forskellige niveauer, som den enkelte kommune kan vælge imellem. For nogle energikilder er tilgængelige data og mulige kortlægningsmetoder behæftet med en del usikkerhed, og i disse tilfælde er det udelukkende relevant at foretage kortlægningen på Tier 1 niveau.

Endelig er der energikilder, hvor kommunen ikke selv har mulighed for at opgøre ressourcerne, men er nødt til at indhente ekspertvurderinger eller anvende oversigtstabeller, udarbejdet af videncentre eller andre institutioner. Dette er præciseret under de enkelte afsnit i dette kapitel.

På biomasseområdet er potentialerne relevante at kende, men kan ikke stå alene. Det er vigtigt at vide, hvor stor en del, der allerede anvendes til energiformål og andre formål. Uden denne supplerende information kan beslutningstagerne få en forkert opfattelse af planlægningsmulighederne.

For en stor del af de afdækkede energikilder vil det både være relevant for kommunen at afdække den nuværende anvendelse og analysere det fremtidige potentiale, samt hvilke faktorer der kan have indflydelse på dette. Gennemgangen af kortlægningsmetoder vil derfor indeholde metode til opgørelse af begge.

Fra lokal ressource til el- og varmekonsum

I den foreslåede kortlægningsmetode angives, hvordan den kortlagte ressource kan omregnes til energipotentialer. Udnyttelsen af energipotentialer hænger sammen med valg af teknologi til konvertering fra primær energikilde til el eller varme. Jo højere virkningsgrad den brugte konverteringsteknologi har, jo større del af ressourcens energiindhold er det muligt at udnytte. For en oversigt over forskellige teknologiers virkningsgrader til elproduktion anbefales det at bruge Energistyrelsen og Energinet.dk's Teknologikatalog.

### **Energistyrelsen og Energinet.dk's teknologikatalog**

Teknologikataloget indeholder oplysninger om teknik, økonomi og miljø for en række energitekniske anlæg og anvendes blandt andet ved Energistyrelsens energifremskrivninger. Kataloget opdateres jævnligt og blev senest opdateret i juni 2010. En ny opdatering er på vej. Teknologikataloget udgives af Energistyrelsen og Energinet.dk. Den nyeste version kan findes på Energistyrelsens hjemmeside: [www.ens.dk](http://www.ens.dk)

Tilsvarende kataloger vedr. individuelle varmeproduktionsteknologier og transport af energi er under udarbejdelser.

Samfundsøkonomiske  
potentiale vurderinger

Metoder til opgørelse af det samfundsøkonomiske potentiale er behandlet overordnet for de forskellige opgjorte energikilder.

Der er ikke foretaget en egentlig analyse af de samfundsøkonomiske potentialer for lokale energikilder. Derimod er der for en stor del af de beskrevne energikilder taget højde for samfundsøkonomiske potentialer i den foreskrevne kortlægningsmetode i kraft af inddragelse af eksisterende anvendelse og kvalitative vurderinger af, hvilket omfang det vil være økonomisk at udnytte det tekniske potentiale.

I hvilken grad det i praksis vil være attraktivt at udnytte det lokale biomassepotentiale til energiformål, vil bl.a. afhænge af prisen på biomasse sammenlignet med prisen på alternative anvendelser (fx biomasse til papirproduktion). Rapporten "Opdatering af samfundsøkonomiske brændselspriser - biomasse"<sup>9</sup> redegør for dynamikkerne i markedet for biomasse.

For andre energikilder er den samfundsøkonomiske potentiale vurdering bundet op på teknologien til anvendelse af energikilden, såsom solceller og solfangere. Teknologikataloget indeholder oplysninger om teknik, økonomi og miljø for en række energitekniske anlæg, og Energistyrelsens opgørelse over "Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser"<sup>10</sup> der blandt andet indeholder liste over brændselspriser og brændværdier. Med kendskab til den lokale ressource kan disse kilder anvendes til at vurdere teknologiernes samfundsøkonomiske potentiale.

I det følgende skema er beskrevet, hvordan det samfundsøkonomiske potentiale behandles i den foreslåede kortlægningsmetode.

<sup>9</sup> Udarbejdet for Energistyrelsen af Ea Energianalyse og Wazee (2011). [www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Fremskrivninger/beregningsforudsatninger/Documents/Priser%20-%20Biomasse%202011.pdf](http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Fremskrivninger/beregningsforudsatninger/Documents/Priser%20-%20Biomasse%202011.pdf)

<sup>10</sup> Energistyrelsen "Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger kan hentes på Energistyrelsens hjemmeside [www.ens.dk](http://www.ens.dk)

Energikilder	Samfundsøkonomisk vurdering
Træ	Den foreslåede kortlægningsmetode tager højde for inddragelsen af den eksisterende anvendelse. For en stor del af energikilderne har de et primært anvendelsesformål, og her er det udelukkende restproduktet, der forventes udnyttet til energiformål.
Halm	Tages højde for værdien af anden anvendelse, til strøelse mv. ved at der er fraregnet en del af halmmængden til dette formål. Tilsvarende forudsættes det, at der en del af den samlede halmmængde, som det ikke vil være økonomisk rentabelt at fjerne fra markerne.
Energiafgrøder	For de områder, der allerede er beplantede med energiafgrøder, foretages ingen egentlig samfundsøkonomisk vurdering af udnyttelsespotentialer. For det fremtidige potentiale er ny beplantning i konkurrence med produktion af fødevarer og foder. En samfundsøkonomisk vurdering er ikke inddraget.
Biogas	Ligesom for biomasse er der allerede delvist taget højde for det samfundsøkonomiske potentiale i den foreskrevne kortlægningsmetode, i og med at det antages, at der er forhold, der gør, at det ikke i praksis er muligt at udnytte hele ressourcen. Fx er der for husdyrgødning foreslået en udnyttelsesfaktor, der afspejler det samfundsøkonomiske potentiale i den samlede opgjorte mængde.
Affald	Det samfundsøkonomiske potentiale for udnyttelsen af affald til energiformål ligger i prioriteringen af behandlingsform. Den samfundsøkonomiske prioritering er således afspejlet i den nuværende behandling. Potentialet for yderligere anvendelse af affald til energi afhænger af øvrige affaldsprioriteter.
Vindmøller	Landmøller er blandt de VE teknologier, som har de laveste samfundsøkonomiske produktionsomkostninger. Det realiserbare potentiale begrænses af lokale faktorer (støj og visuelle forhold) samt af den lokale vindresurse.
Solceller/ Solvarme	Det tekniske potentiale begrænses i bykommuner af tilgængeligt tagareal, mens det i landkommuner med adgang til større arealer er nærmest ubegrænset. Prisen på solceller er faldet meget gennem de senere år, men produktionsomkostningen er fortsat væsentligt højere end fx vindmøllers.
Geotermi	Afhænger af temperatur og dybden, fjernvarmesystemets størrelse og den alternative varmforsyning. Kræver en vurdering i den konkrete kommune/fjernvarmesystem.
Overskudsvarme	Afhænger af bl.a. virksomhedens afstand til et fjernvarmenet og den temperatur, varmen kan leveres ved. Der henvises til analyser, som har identificeret virksomheder, som med selskabsøkonomisk fordel kan levere overskudsvarme.

Tabel 5: Samfundsøkonomisk vurdering af forskellige energikilder.

## 8.2 Biomasse og biogas

Biomasse er en vigtig kilde til vedvarende energi både i Danmark og på verdensplan. Det forventes, at biomasse i fremtiden vil komme til at spille en stadig større rolle som samfundets leverandør af energi. En optimal udnyttelse af biomasseressourcerne nødvendiggør kendskab til kommunens biomasseressourcer.

Vejledningen beskriver et forholdsvist simpelt metodesæt til at estimere den eksisterende biomasseenergiressource (fordelt på fraktioner) og eksisterende anvendelse i kommunen ud fra kendskab til nøgleparametre som landbrugsareal fordelt på jordtyper og skovareal fordelt på skovtyper. Udover de kendte og allerede delvist udnyttede biomassekilder i halm, rapsolie, husdyrgødning og træ fra skovene er også givet et bud på metoder til opgørelse af potentialet for dyrkning af energiafgrøder og for udnyttelse af ekstensive græsarealer på lavbundsjord.

Der foretages derfor en underkategorisering af biomassen i landbrugsafgrøder (herunder en yderligere opdeling i højproduktive energiafgrøder, raps og halm), træ (opdelt i træ fra skov, overskudstræ fra træindustri og træ fra hegn og haver) og energikilder til biogas (opdelt i ekstensive græsarealer på lavbundsjord, husdyrgødning og spildevandsslam).

Der er i beregningsmetoderne fokus på at kortlægge, hvor stor den eksisterende ressource er, samt den nuværende anvendelse. For størstedelen af ressourcerne udnyttes de allerede i dag enten til energiformål eller andre formål.

For både landbrugsafgrøder og træ er der fokus på restprodukter (halm og skovflis) fra produktionen og ikke det primære produkt (fødevareafgrøder eller træ til byggeri og møbler). Derfor er der heller ikke opgivet konkrete metoder til beregning af potentialet ved arealomlægning fra fødevareproduktion til produktion af energiafgrøder eller udnyttelse af fødevareprodukter til enten olie eller første generation biobrændstof.

Det foreslås som udgangspunkt at lave en overordnet arealkortlægning delt op på landbrugsareal med halmoutput, areal med energiafgrøder, skovareal (nåle og løvtræer) og lavbundsareal der kan bruges til biogasproduktion. Dette giver et godt udgangspunkt for kortlægning af biomasseressourcerne.

I forbindelse med kommunalreformen og den tilknyttede revision af planloven overtog kommunerne ansvaret for planlægningen af det åbne land. Kommende kommuneplaner indeholder derfor de nødvendige data til kortlægning af arealet.

#### Landbrugsafgrøder – halm og raps

Det er ikke hele halmmængden, der kan anvendes til energiformål, ligesom en stor del af halmen allerede udnyttes i dag. Det fremtidige halmoverskud, der kan anvendes til energi, afhænger hovedsageligt af mængden af halm der anvendes til andre formål, eller om en større andel af halmen bjergeres.



Ved kortlægning af, hvor stort output til energiformål der kan forventes at hentes på de enkelte marker, er der forskellige forudsætninger, der har betydning, såsom hvorvidt der er tale om økologiske afgrøder, og om der anvendes stråforkorter. Ligeledes er det forskelligt hvor meget halm, der anvendes til dyrebrug, hvilket blandt andet hænger sammen med staldtype etc. De usikkerheder, der ligger i den oprindelige kortlægning, vurderes dog at være større end betydningen af disse forhold, hvorfor det ikke anbefales at kommunen tager højde for dette.

Eksisterende data på området er generelt behæftet med en vis usikkerhed, hvis det overføres til det kommunale plan. Mere detaljerede opgørelser vurderes at være for ressourcekrævende for den enkelte kommune at håndtere. Er kommunen interesseret i en mere detaljeret kortlægning end den foreslåede kunne en løsning være at gå sammen med andre kommuner i regionen og lave en regional kortlægning.

#### Landbrugsafgrøder – energi afgrøder

En del af de arealer der i dag udnyttes til produktion af fødevarer eller foder kan potentielt udnyttes til produktion af energi i stedet. Dette sker allerede i dag i nogen grad for nogle typer afgrøder. Især rapsolie udnyttes i dag allerede til energiformål. I fremtiden vil andre frøsorter ligeledes kunne anvendes til blandt andet produktion af første generation biobrændstof eller biomasse. Kortlægningen af dette potentiale har til formål at give kommunerne en ide om den energiressource der ligger i den nuværende fødevarerproduktion. Her ligger der dog en vigtig diskussion af vægtningen mellem fødevarer og energi og betydningen af at ændre på fordelingen, som skal overvejes før der ændres markant på den nuværende fordeling.

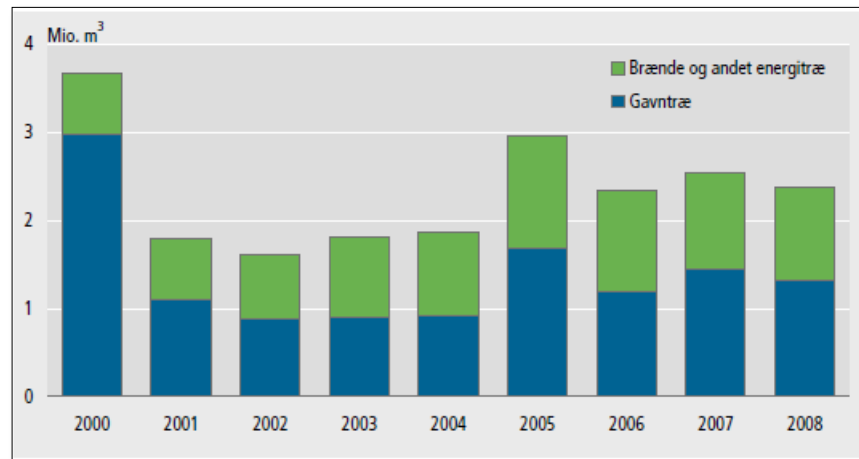
Derudover er der flere andre arealer, der potentielt kunne udnyttes til energiformål. Det drejer sig om områder, der klassificeres som energiskov, herunder lavskov, pil (lavskov), poppel og el (lavskov) samt områder med elefantgræs og rørgræs. Det anbefales derfor, at kommunen kortlægger disse arealer.

#### Træ - fra skovene

Danmark har et skovareal på omkring 5.000 km<sup>2</sup>. Den årlige hugst fra skovene er i størrelsesordenen 2,5 millioner m<sup>3</sup>. Gennem de seneste år er skovarealet øget med ca. 2.500 - 3.000 ha årligt. Danmark er dog stadig et relativt skovfattigt land (National handlingsplan for vedvarende energi i Danmark, juni 2010). Ifølge Danmarks nationale skovprogram fra 2002 er det målet, at skovarealet skal forøges således, at skovlandskaber udgør 20-25 % af landets areal i løbet af en trægeneration, som er 80-100 år. For at nå dette mål skal der identificeres og udlægges flere skovrejsningsområder på optimale lokaliteter primært i forhold til grundvandsbeskyttelse og bynærhed, således at skovrejsningsaktiviteten fortrinsvis kommer til at ske inden for skovrejsningsområderne. Her-

under er der krav til kommunerne om, at kommuneplanerne skal indeholde retningslinjer for beliggenhed af skovrejsningsområder svarende til 15-20 % af det ubebyggede areal på landsplan ("Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen, 2013").

Nedenstående figur viser den samlede hugst fra skovene i en otteårs periode.



Figur 16 Hugst i skovene omregnet til  $m^3$  fastmasse ækvivalent med tørstofindhold i nåletræstømmer (kilde: "Energiforsyningsikkerhed i Danmark, Bilagsrapport", bilag 7, Klima- og Energiministeriet, februar 2010)

En stor del af hugsten fra skovene anvendes til andre formål end energiformål, og det er primært restprodukter fra øvrig produktion der anvendes til energiformål. En samlet vurdering af træanvendelsen til energiformål fra danske skove er at denne udgør omkring 50 GJ/ha eller omkring 25 PJ/år. Opgørelsen af skovressourcen er vanskelig af flere grunde. Tilgængelig skovstatistik inddrager ikke godt nok mindre skove, og meget af brænde hugsten foregår af uofficielle kanaler (National handlingsplan for vedvarende energi i Danmark, juni 2010). Forskelle i udbytte hænger primært sammen med skovens størrelse, og der er derfor visse usikkerheder forbundet med den foreskrevne metode, i og med at der ikke tages højde for variationer i den enkelte skovs areal.

I forhold til potentialet for yderligere udbytte fra skovene er eksisterende vurderinger behæftet med stor usikkerhed. Jørgensen et. al., 2008 antager en 50% stigning i udnyttelsen af træ fra skovene til energiformål, mens andre vurderinger antager at potentialet allerede udnyttes i dag. En realistisk vurdering af potentialet for større udnyttelse vil derfor kræve dybere kendskab til lokale forhold, hvorfor der i denne vejledning udelukkende beskrives en metode til at kortlægge den nuværende anvendelse.

#### Træ – fra hegn og have

I forhold til træressourcer fra hegn og haver antages det overordnet, at der udnyttes ligeså meget træ fra hegn og haver, som fra skovene. Denne forde-

ling kan dog ikke overføres til kommuneniveau. Her er det derimod gældende, at i kommuner med meget skov kommer der mest træ fra skovene, mens der i skovfattige kommuner kommer mest træ fra hegn og haver til fyring (Jørgensen et.al., 2008). Vurderingen fra Danmarks nationale handlingsplan for vedvarende energi af træanvendelsen til energiformål fra private haver, læhegn og lignende, er at denne skønsmæssigt er på omkring 10 PJ årligt.

Opgørelsen af træressourcen fra hegn og haver er vanskelig, primært fordi den er dårligt kvantificeret. Beregningerne er derfor baseret på ekspertskøn (Jørgensen et.al., 2008). Organisk haveaffald bliver behandlet under affald.

## Biogas

Biogaspotentiallet, både fra græsarealer og husdyrgødning kan beregnes ud fra energiindholdet i den husdyrgødning eller det græs, der kan tilsættes biogasanlægget. Den nuværende anvendelse kan opgøres ved at kortlægge eksisterende biogasanlæg i kommunen ud fra energiproducenttællingen.

For at fremme den kommunale biogasplanlægning blev der i 2010 nedsat et [nationalt biogassekretariat](#). Biogassekretariatet er et landsdækkende team, der har til formål at hjælpe kommunerne med at fremme biogasplanlægningen. Biogassekretariatet arbejder tæt sammen med vindmøllesekretariatet der ligeledes har til formål at understøtte kommunernes planlægningsarbejde. Biogassekretariatet yder konkret service til kommuner, der ønsker det, i forhold til placeringshensyn, planlægningsprocessen og problemknusning. Biogassekretariatets ydelser tilbydes gratis til alle interesserede kommuner. I Regeringens seneste energipolitiske udspil, "Vores Energi", lægges der derudover op til dannelsen af en biogas task-force, der skal undersøge og understøtte konkrete biogasprojekter.

## Biogas - Græsarealer på lavbundsjord

I forhold til denne kortlægning er det relevant at kende til lavbundsarealer<sup>11</sup> indenfor kommunen samt fremtidige planer for de pågældende arealer. Derfra kan der laves overslag på det mulige udbytte af enggræs, som kan bruges til biogas.

På nationalt plan er der opsat forskellige statslige mål for lavbundsarealer og udpeget et antal forskellige indsatser. Indsatserne omfatter blandt andet genopretning af vådområder og ådale mv. med henblik på at opnå et vandmiljø af god kvalitet. De statslige mål har udmøntet sig i en række krav til den kom-

<sup>11</sup> Lavbundsområder er fællesbetegnelse for en række forskellige lavtliggende områder, tidligere enge, kær og moser, afvandede søer og tørlagte kyststrækninger (marsk) samt tidligere fjordarme, som nu i vidt omfang er opdyrket landbrugsmæssigt. En stor del af disse lavbundsarealer er i dag dræned og indgår ofte i normal omdrift. Fælles for dem er, at de typisk har et højt indhold af organisk stof i de øvre jordlag og en naturligt høj grundvandstand, som modvirkes ved afdræning eller evt. bortpumpning af overskydende vand ("Næringsstoffer efter omlægning fra omdrift til dyrkning af flerårige energigrøder", 2011).

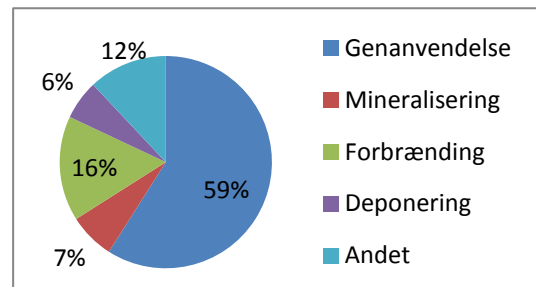
munale planlægning, der skal sikre genopretning af vådområder på lavbundsarealer ("Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen", 2013).

#### Biogas – Husdyrgødning

Mængden af biogas fra husdyrgødning forventes at stige i de kommende år. I oversigten over statslige interesser i kommuneplanlægningen 2013 står der således: Det er et nationalt mål, at op til 50 % af husdyrgødningen i landet kan anvendes til grøn energi i 2020 i form af biogas. For at opnå målet forudsættes det, at der gennemføres en kommunal planlægning for lokalisering af biogasanlæg. I vurderingen af den bedste placering af disse anlæg skal der indgå hensynet til landbrugsejendomme som gødningsleverandør, omgivelserne og tracéer til veje og afsætningsmuligheder (fx kraftvarmeværker, industri eller eventuel opgradering vil gasnettet). Det er et mål, at kommunerne arbejder sammen for at finde den bedste lokalisering af fælles biogasanlæg. Det foreslås metodisk, at kortlægningen baseres på kendskab til dyrebedrifter i kommunen. Den foreslåede kortlægningsmetode til vurdering af potentialet tager således udgangspunkt i antallet af kvæg og svin i kommunen. I forhold til kortlægningen af den nuværende udnyttelse foreslås det derimod at der tages udgangspunkt i eksisterende biogasanlæg i kommunen.

#### Biogas – Spildevandsslam

Behandlingen af spildevandsslam i Danmark foregår hovedsageligt ved genanvendelse som gødning på landbrugsjord eller ved forbrænding. Derudover findes i dag et fåtal af biogasanlæg, der bruger spildevandsslam og organisk affald fra husholdninger til produktionen af



Figur 17 Behandlingen af spildevandsslam i Danmark i 2002 (Affaldsstatistik 2007 og 2008)

biogas. Den årligt producerede mængde af spildevandsslam fra spildevandsrensningsanlæg udgjorde i 2002 ca. 140.000 ton (tørstof). Fordelingen på behandlingsformer kan ses i figur 7. Under andet indgår behandling af spildevandsslam i industrielle processer<sup>12</sup>. Sigtelinjerne for behandling af slam fra kommunale rensningsanlæg, er 50 % genanvendelse i landbruget, 45 % forbrænding (heraf 25 % forbrænding med genanvendelse af asken i industrielle processer) og 5 % deponering (Affaldsstatistik 2007 og 2008).

### 8.3 Affald (herunder den organiske del)

Kommunerne har allerede I dag ansvaret for håndteringen af affald. Kommu-

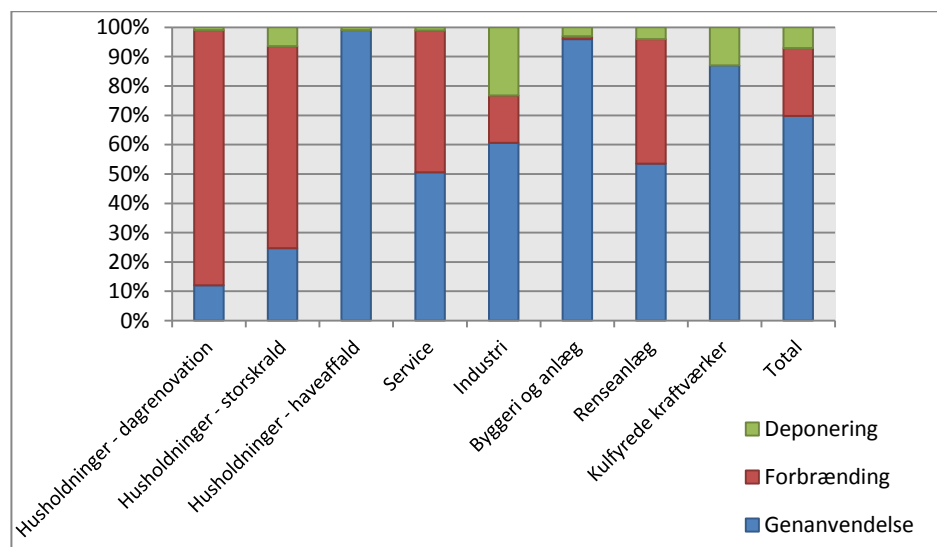
<sup>12</sup> [www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Affald/Affaldsfraktioner/Spildevandsslam/](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Affald/Affaldsfraktioner/Spildevandsslam/)

nerne har blandt andet ansvar for at anvise det forbrændingsegnete affald til et eller flere konkrete anlæg, at indsamle husholdningsaffald og at sikre den nødvendige forbrændings- og deponeringskapacitet. Kommunerne ligger af samme grund allerede inde med data over den eksisterende anvendelse og har generelt et godt overblik over affaldsområdet.

Det har indtil nu været kommunernes opgave at planlægge forbrændingskapaciteten som et led i den kommunale affaldsplanlægning. Rammebetingelserne for affaldsforbrænding i Danmark har betydet en omfattende kommunal involvering i sektoren, hvor de fleste kommuner indgår som medejere af en stor del af de eksisterende affaldsforbrændingsanlæg. I forhold til den fremtidige håndtering af affald er det stadig kommunerne, der har ansvar for at indsamle affald fra husholdninger, mens der stadig ikke er truffet beslutning om, hvorvidt den efterfølgende håndtering skal liberaliseres.

Ved behandling af affald tages der udgangspunkt i affaldshierarkiet, hvor genanvendelse er den foretrukne behandlingsmetode, efterfulgt af forbrænding, og kun i tilfælde hvor der ikke er andre muligheder anvendes deponi. Den samlede produktion af affald i Danmark udgjorde i 2008 15,6 mio. tons, heraf blev 23 % ført til forbrænding, 7 % blev deponeret, mens 69 % blev genanvendt.

Ser man på fordelingen mellem de forskellige behandlingsformer fordelt på kilde ser det således ud:



Figur 18 Behandlingen af affald fordelt på kilder (Affaldsstatistik 2008, Miljøstyrelsen)

Formålet med at kortlægge affaldsmængder i kommunen i relation til den strategiske energiplan, må for kommunen være at sikre den mest hensigtsmæssige udnyttelse af affaldet, og at identificere eventuelle handlemuligheder. I kortlægningen er der derfor primært fokuseret på opdelingen i affalds-

fraktioner og hvilke data, det er relevant at indhente. Et eksempel er produktion af biogas baseret på den organiske fraktion af dagrenovation. Her har kommunen mulighed for at tage initiativ til forbedret kildesortering for at udskille den organiske fraktion, samtidig med at de har mulighed for at planlægge placering af nye biogasanlæg.

Derudover kan kortlægningen have til formål at skabe større sammenhæng mellem kommunens energiplaner og behandlingen af affald. Danmark producerer i dag forholdsvis store affaldsmængder i forhold til mange af vores nabolande. En stor del af affaldet behandles ved forbrænding, hvilket betyder, at forbrændingen af affald har forholdsvis stor betydning for energisystemet. Ser man på affaldssektorens fremtidige planer, er der flere af selskaberne, der antager en fortsat vækst i mængden af affald der sendes til forbrænding, hvilket kan være problematisk ud fra et bæredygtighedsperspektiv. Det kan derfor have stor betydning for kommunerne at inddrage behandlingen af affald som en del af deres langsigtede energiplanlægning.

Som beskrevet i afsnittet om biomasse opgøres haveaffald ligeledes som affald og ikke som biomasse.

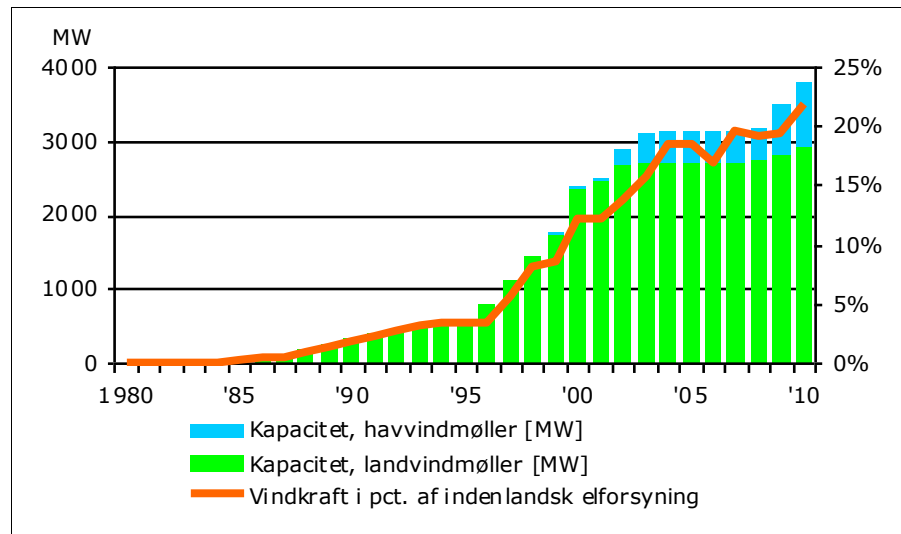
#### Nyt affaldsdatasystem

Fra 2010 er der indført et nyt affaldsdatasystem, som kommunerne skal indberette til. Indberetninger til datasystemet skal ske hvert år senest den 31. januar dækkende det forudgående kalenderår. En af de store fordele ved det nye affaldsdatasystem er, at det er nemt at udtrække rapporter, der er tilpasset bestemte behov. Her kan Kommunerne blandt andet udtrække data til virksomhedstilsyn på hver enkelt virksomhed samt udtrække data til affaldsplanlægning. Der skal indberettes affaldsdata fra enhver borger, grundejer eller virksomhed om affald som indsamles, modtages med henblik på forbehandling, eksporteres, importeres eller slutbehandles. Systemet er i skrivende stund stadig under opbygning, og kvaliteten af den tilgængelige data er stadig ikke tilstrækkelig høj til at kommunerne kan anvende den til kortlægning. På sigt vil databasen derimod være det relevante system for kommunerne at trække data ud fra.

Der angives i stedet i denne vejledning en midlertidig metode som kommunerne kan anvende, indtil affaldsdatasystemet er oppe at køre.

## 8.4 Vind

Vindkraft spiller en stadig større rolle i elproduktionen i Danmark og udgjorde i 2010 mere end 20 % af den samlede danske elforsyning. Figur 19 viser udviklingen i vindkraftkapacitet i Danmark fra 1980 og indtil i dag, samt vindkraftens andel af elforsyningen.



Figur 19 vindkraftkapacitet og andel af elforsyning i Danmark (Energistatistik 2010)

Det er en politisk målsætning, at vindmøller også i fremtiden skal udgøre en væsentlig del af elforsyningen, og det er derfor et statsligt mål at fremme opstillingen af vindmøller i Danmark, både til havs og til lands. Med kommunalreformen har kommunerne fået ansvar for planlægning af det åbne land, og det er derfor nu kommunerne, der har hovedansvaret for at tilvejebringe plangrundlaget for at gennemføre den overordnede politik på vindkraftområdet. Kommunerne er blandt andet ansvarlige for at indarbejde en samlet strategi for vindkraftudbygningen i deres kommuneplaner, udarbejde lokalplaner og sikre den lokale opbakning gennem dialog med borgerne for herigennem at være med til at sikre opfyldelsen af den nationale målsætning (Regeringens planlægningsudvalg for vindmøller på land, 2007). Naturstyrelsen har nedsat en arbejdsgruppe, der skal se på fremtidens vindmølleplanlægning i kommunerne. Arbejdsgruppen skal bl.a. se nærmere på redskaber til planlægning for vindmøller på land og på de overordnede hensyn, som kommunerne skal varetage. Arbejdsgruppen forventes at afrapportere til miljøministeren sommeren 2012.

I forbindelse med denne kortlægning af lokale energikilder er det relevant at inkorporere allerede foretagende kortlægninger af vindmølleplaceringer for at inddrage vindkraftpotentialer i kommunens strategiske energiplan. I "Kortlægning og nøgletal" er der derfor en kort beskrivelse af vindmøllesekretariatets allerede udviklede værktøjer til brug for kommunerne. Yderligere information kan findes på Både Naturstyrelsen og KL's hjemmeside.

## 8.5 Solenergi (solceller og solfangere)

Det tekniske potentiale for solenergi i Danmark er meget stort. Det årlige solindfald i Danmark er ca. 1200 kWh/m<sup>2</sup> på en sydvendt flade med 45° hældning<sup>13</sup> (for et nettilsluttet solcelleanlæg vil den optimale orientering af et givet solcellepanel være mod syd med en hældning svarende til den aktuelle breddegrad).

Overslagsberegninger viser at hvis hele Danmarks bruttoenergiforbrug på 850 PJ/år skal dækkes af solenergi vil det kræve henholdsvis 1,4 % af Danmarks areal for solvarme og 5,5 % for solceller (National handlingsplan For vedvarende energi i Danmark, juni 2010).

Både for solfangere til varmeproduktion og solceller til elproduktion kan der laves en opdeling i små og store anlæg. Da solfangere og solceller har samme placeringsmuligheder og begrænsninger, skelnes der ikke i denne vejledning i mellem de to. Prioriteringen i mellem de to former for solenergi på de kortlagte arealer ligger i kommunens efterfølgende arbejde med prioritering af indsatser. Metodisk skelnes der i vejledningen mellem store og små anlæg. Små anlæg opsættes typisk på hustage og lignende, mens store anlæg opsættes på barmark. For at kortlægge potentialet er det derfor nødvendigt at kende til boligmassen og til arealanvendelsen. Især i landkommuner er det teoretiske potentiale for store solanlæg meget stort. Politisk er der interesse i en større udbredelse af solceller og solfangere, og udviklingen kan i fremtiden potentielt komme til at gå rigtig stærkt. Den seneste version af bygningsreglementet stiller skrapere krav til klimaskærmen, hvilket fordrer en større andel solenergi.

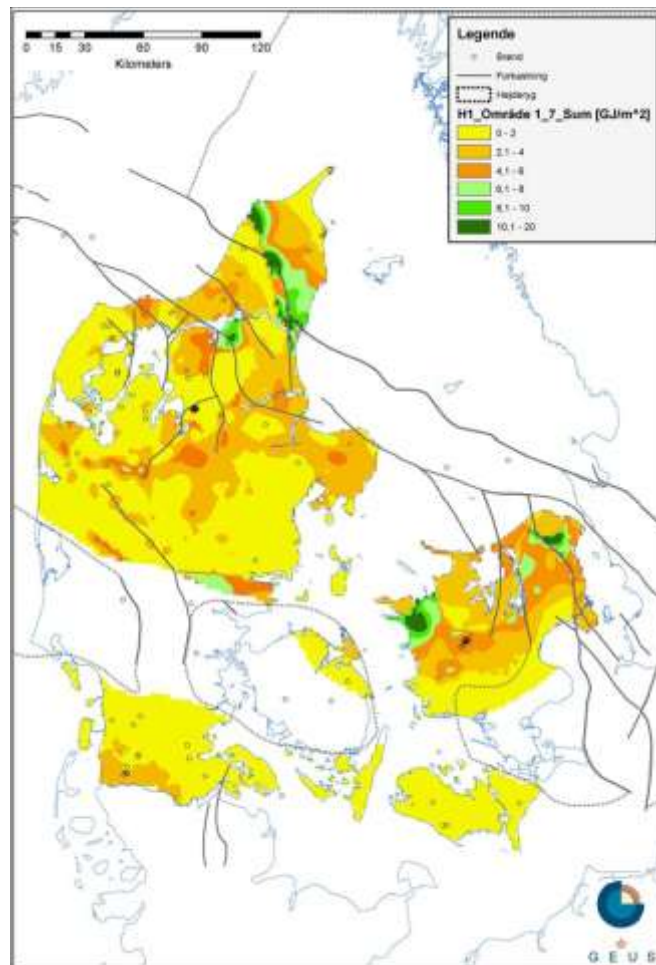
## 8.6 Geotermisk energi

Der findes flere steder i den danske undergrund, der potentielt kan udnyttes til geotermisk varmeproduktion. Temperaturen, og hermed energiindholdet, i den danske undergrund stiger med dybden ca. 25-30 °C per kilometer. Kortet nedenfor viser de beregnede ressourcer (H1 i GJ/m<sup>2</sup>) summerede for alle reservoirer inden for syv delområder, som hver især er karakteriseret ved forskellige parametre for porøsitet og sandindhold. Det vil sige, at den angivne ressource er et samlet udtryk for, at der i et område findes mindst ét reservoir i det rigtige dybdeinterval (~800–3000 m; temperatur > 20 °C), og at net sandtykkelsen er over 25 m ("Geotermi - varme fra jordens indre Status og muligheder i Danmark" fra oktober 2009).

---

<sup>13</sup> På en horisontal flade er solindfaldet ca. 1000 kWh/m<sup>2</sup>





Figur 20 Kort over geotermiske ressourcer i Danmark ("Geotermi - varme fra jordens indre Status og muligheder i Danmark" fra oktober 2009)

Det er dog ikke hele det kortlagte potentiale, det økonomisk set giver mening at udnytte. Det vurderes, at et fjernvarmenet skal have en årlig afsætning på mindst 400-500 TJ, før geotermisk varme potentielt kan være konkurrencedygtig.

I et lokalområde med et grundareal på  $10 \text{ km}^2$  og en samlet ressource på  $15 \text{ GJ/m}^2$  (det mørkegrønne område på figuren) beregnes den samlede geotermiske ressource for området således:  $10 \text{ km}^2 \times 15 \text{ GJ/m}^2 = 150 \text{ PJ}$ .

Lokale potentiale vurderinger for geotermisk energi kræver nærmere undersøgelser i form af boringer m.v. Denne vejledning har derfor udelukkende fokus på at give et overblik over tilgængelige vurderinger, suppleret med oplysninger om, hvordan mere detaljerede potentialer kan tilvejebringes. Såfremt de lokale fjernvarmeselskaber eller energiselskaber har foretaget analyser (seismiske undersøgelser eller boringer) af de lokale potentialer, bør disse naturligvis lægges til grund for vurderingen.

## 8.7 Industriel overskudsvarme

Kortlægning af industriel overskudsvarme i kommunen kan være en meget ressourcekrævende opgave. De kommunale miljømyndigheder vil være i besiddelse af information om, hvilke virksomheder der befinder sig i kommunen, men for at kunne kortlægge disse virksomheders overskudsvarme vil det kræve direkte kontakt til de mest energiforbrugende virksomheder samt andre store anlæg, for at få deres egen vurdering af potentialet. Det vil være vanskeligt at lave en retvisende kortlægning på baggrund af generelle data.

Energistyrelsen udarbejdede i 2009 en analyse af "virksomhedsrentabel udnyttelse af overskudsvarme samt afdækning af evt. potentiale". Det vurderes overordnet at potentialet for virksomhedsrentabel udnyttelse af overskudsvarme med det nuværende afgiftssystem er af størrelsesordenen 5.000 TJ per år eller svarende til ca. 3% af erhvervslivets energiforbrug. I rapporten gennemgås de geografiske muligheder for at udnytte overskudsvarmen fra Danmarks mest energiforbrugende industrivirksomheder. Ud fra denne gennemgang opgøres det samlede ikke-udnyttede potentiale for ekstern udnyttelse af overskudsvarme til 2.847 TJ / år, ud fra en forudsætning om at 10% af brændselsforbruget i virksomhederne kan genvindes og sælges som overskudsvarme til nærliggende fjernvarmeværker. Rapporten indeholder ligeledes en oversigt over industrivirksomheder med CO<sub>2</sub>-kvoter, der matches med fjernvarmeværker som potentielt kunne aftage overskudsvarme. Denne liste kan være relevant for kommuner der ønsker at kortlægge potentialet for industriel overskudsvarme.

## 8.8 Kilder

- Det jordbrugsvidenskabelige fakultet på Aarhus universitet, "Næringsstof-tab efter omlægning fra omdrift til dyrkning af flerårige energigrøder – Status på viden om produktion på høj- og lavbundsjord", januar 2011
- Energistyrelsen, Energistatistik 2010
- Energistyrelsen og Energinet.dks, "Teknologikatalog", juni 2010. Kan hentes på Energistyrelsens hjemmeside: [www.ens.dk](http://www.ens.dk)
- Energistyrelsen, "Geotermi - varme fra jordens indre Status og muligheder i Danmark", oktober 2009
- Energistyrelsen, "Virksomhedsrentabel udnyttelse af overskudsvarme samt afdækning af evt. potentiale", februar 2009
- GEUS (De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland, Klima og energiministeriet), "Vurdering af det geotermiske potentiale i Danmark", 2009

- Jørgensen et. al., 2008: "Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv", Uffe Jørgensen, Peter Sørensen, Anders Peter Adamsen og Inge T. Kristensen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet Århus universitet, januar 2008
- Klima- og Energiministeriet, "National handlingsplan for vedvarende energi i Danmark", juni 2010
- Miljøministeriet, "Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen", 2013
- Miljøministeriet, Affaldsstatistik 2007 og 2008
- Regeringens planlægningsudvalg for vindmøller på land, "Rapport fra regeringens planlægningsudvalg for vindmøller på land", 2007