

# Miljön i Västra Skåne

Underlagsmaterial  
Energi



Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2014



National Library  
of Sweden

SOU 1990:96

# Miljön i Västra Skåne

Underlagsmaterial  
Energi



SOU 1990:96



Ref KB 0.



Statens offentliga utredningar

1990:96

Miljödepartementet

# Miljön i Västra Skåne

Underlagsmaterial

Energi

Underlagsmaterial till slutbetänkandet av Miljödelegationen  
Västra Skåne  
Lund 1990



SOU och Ds kan köpas från Allmänna Förlaget, som också på uppdrag av regeringskansliets förvaltningskontor ombesörjer remissutsändningar av dessa publikationer.

Adress: Allmänna Förlaget  
Kundtjänst  
106 47 Stockholm  
Tel 08/739 96 30  
Telefax: 08/739 95 48

Publikationerna kan också köpas i Informationsbokhandeln, Malm Morgsgatan 5, Stockholm.

*Omslagsbilder: Två av sju oljemålningar. Miljödelegationen har engagerat Thomas Strömdahl för att illustrera delar av den västskånska naturen så som den ser ut i dag (baksidan) och så som den skulle kunna se ut i morgon (framsidan). Här är temat biobränslen (energigrödor).*

Produktion: Libergraf AB

Grafisk form, omslag, layout, sättning och redigering:

Lars Holmberg, Ann-Britt Madsen, Per Wickenberg och Johan Zander

Typsnitt: New Century Schoolbook

Tryck: Graphic Systems AB, Malmö, 1990

ISBN 91-38-10688-4

ISSN 0375-250X

## **Till statsrådet och chefen för miljödepartementet**

Regeringen bemyndigade den 26 januari 1989 chefen för miljö- och energidepartementet att tillkalla en delegation med uppdrag att initiera och samordna åtgärder som väsentligt kan förbättra miljön i Västra Skåne inom en tioårsperiod.

Med stöd av bemyndigandet förordnades den 26 januari 1989 som ledamöter kommunalrådet Uno Aldegren (s), tillika ordförande, riksdagsledamoten Karl Erik Olsson (c), tillika vice ordförande, tidigare kommunalrådet Annika Annerby Jansson (m), kommunalrådet Guntram Olofsson (s), riksdagsledamoten Ingegerd Wärnersson (s), sektorschefen Gunnar Grankvist, miljöombudsmannen Ulf Lavenius och biologen Stefan Edman.

Som experter att biträda delegationen, förordnades den 28 mars 1989 avdelningsdirektören Bengt Aplander, avdelningschefen Bengt Bucht, avdelningschefen Ronny Ferm, miljö- och hälsoskyddschefen Högni Hansson, miljövardsdirektören Carl-Ivar Höijer samt miljöskyddschefen Rolf Toft. Avdelningsdirektören Bengt Aplander entledigades den 5 september 1989, och avdelningsdirektören Sten Inge Arnesson utsågs den 4 september 1989 att ersätta honom.

Till huvudsekreterare förordnades den 15 mars 1989 Bodil Jönsson och till sekreterare förordnades samma dag Ann-Britt Madsen.

Delegationen har tagit namnet Miljödelegationen Västra Skåne.

Huvudbetänkandet från Miljödelegationen Västra Skåne redovisas som Miljön i Västra Skåne - År 2000 i våra händer, SOU 1990:93.

Förutom här presenterat bakgrundsmaterial, finns det bakgrundsmaterial i ytterligare tre separata bilagor:

Diverse underlagsmaterial och sammanställningar, SOU 1990:94

Underlagsmaterial Mark och vattendrag, SOU 1990:95

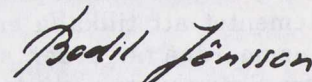
Underlagsmaterial Trafik, SOU 1990:97



Det har inte varit möjligt för delegationen att detaljgranska innehållet i bakgrundsbilagorna SOU 1990:94, SOU 1990:95, SOU 1990:96 och SOU 1990:97. Delegationen ställer sig bakom huvudlinjerna i dessa, men för detaljerna svarar de enskilda författarna.

Lund i november 1990

  
Uno Aldegren

  
/Bodil Jönsson

## Förord

Denna studie visar på hur Västra Skånes energisystem kan utvecklas i ett tjugooårsperspektiv och pekar på viktiga förändringar som kan leda till ett varaktigt hållbart energisystem. Framtidsbilder är ofullständiga och de kan inte redovisas i detalj. Detsamma gäller vägen in i framtiden. Det är dock möjligt att belysa konsekvenserna av ett antal viktiga vägval med hjälp av framtidsbilder. Det har vi gjort för att visa på möjligheter och begränsningar att utforma ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne. Ett långt tidsperspektiv är inte till för att skjuta besluten på framtiden utan tvärtom för att ge underlag och möjliggöra beslut om långsiktigt verkande förändringar.

Arbetet har utförts vid institutionen för miljö- och energisystem inom ramen för Miljödelegationens Västra Skåne arbete. Projektgruppen har bestått av Helena Bülow-Hübe, Thomas Davy, Leif Gustavsson (projektledare), Bengt Johansson och Lennart Persson.

Studien är ett lagarbete men viss arbetsfördelning har funnits. Helena Bülow-Hübe har svarat för enkäter angående utveckling av fjärrvärme och naturgas, beräkningsarbetet för Helsingborgs kommun och tillsammans med Lennart Persson gjort nulägesbeskrivningen i kapitel 3, Thomas Davy har bidragit med underlag för beräkningsarbetet medan Bengt Johansson har gjort merparten av beräkningsarbetet för Västra Skåne och Malmö kommun i kapitel 5 och bilagorna 1-5, samt skattningar av potentialen för vindkraft och skogsbränsle i kapitel 4. Lennart Persson har förutom nulägesbeskrivning i kapitel 3 analyserat möjligheterna för samproduktion av el och värme i individuella anläggningar och anpassat nationella skattningar av hur industrin kan utvecklas till förutsättningarna i Västra Skåne. Ulla Kinnberg har bidragit till färdigställandet av rapporten och insamlandet av data.

Lars Brinck har ställt sin datormodell, som har varit under utveckling, till projektets förfogande. Thomas B Johansson har kontinuerligt lämnat synpunkter på arbetet. Egon Lange har lämnat underlag för beräkningar inom främst bostadssektorn. Lars Törner har bidragit med material angående energigrödor.

En ledningsgrupp bestående av Uno Aldegren (ordförande, Miljödelegationen), Thomas B Johansson (professor, energisystemanalytiker), Bodil Jönsson (huvudsekreterare, Miljödelegationen), Björn



Lindbom (teknisk chef, MKB), Lennart Lindsjö (överingenjör, Malmö Energi) och Sven Törnqvist (Utvecklingsdirektör, Sydkraft AB) har diskuterat och lämnat synpunkter på arbetet. Materialet har också diskuterats vid tre referensgruppsmöten där bl. a. samtliga kommuner och kommunala energiverk varit inbjudna.

Malmö Energi och Sydkraft AB har mycket välvilligt ställt upp med personal och kunnande.

Lund november 1990

Leif Gustavsson

# Innehåll

	Sid
<b>Sammanfattning</b>	<b>11</b>
Allmänt	13
Energiflöden och emissioner 1988	13
Problem	15
Möjligheter	16
Några framtidsbilder år 2010	21
Åtgärder	31
<b>1 Inledning</b>	<b>39</b>
<b>2 Metod</b>	<b>43</b>
2.1 Allmänt	43
2.2 Avgränsningar	45
2.3 Beräkningsgång	47
2.3.1 Bostäder	48
2.3.2 Service	48
2.3.3 Industri	49
2.3.4 Areella näringar	50
2.3.5 Energitillförsel och byte av energibärare	50
2.4 Ekonomiska utgångspunkter	50
<b>3 Nuläge</b>	<b>53</b>
3.1 Energianvändningen 1988	53
3.2 Emissioner 1988	55
3.3 Industrier	56
3.3.1 Struktur	56
3.3.2 Samproduktion av el och värme inom industrin	57
3.4 El	57
3.4.1 Befintligt system 1988	57
3.4.2 Planerade förändringar	59
3.5 Fjärrvärme	60
3.5.1 Befintligt system	60
3.5.2 Planerade förändringar	62
3.6 Naturgas	63
3.6.1 Befintligt system	63
3.6.2 Planerade förändringar	63
3.7 Individuella anläggningar	63



<b>4</b>	<b>Förnybara energikällor</b>	<b>65</b>
4.1	Biobränslen	65
	4.1.1 Energigrödor	65
	4.1.2 Skogsbränsle	70
	4.1.3 Potential för biobränslen 1995-2015	73
4.2	Vindkraft	75
4.3	Värmekällor	77
4.4	Avfall	77
	4.4.1 Träavfall	77
	4.4.2 Förbränning av avfall	77
	4.4.3 Deponigas	78
4.5	Solenergi	78
<b>5</b>	<b>Energisystem år 2010</b>	<b>81</b>
5.1	Utvecklingsmöjligheter	84
	5.1.1 Industri	84
	5.1.2 Fjärrvärme	85
	5.1.3 Naturgas	85
	5.1.4 Förutsättningar för samproduktion av el och värme	86
5.2	Antaganden för scenarierna	88
	5.2.1 Allmänt	88
	5.2.2 Konverteringar	88
	5.2.3 Produktionsanläggningar	88
	5.2.4 Emissioner	89
5.3	Energianvändningen år 2010	90
	5.3.1 Bostäder	90
	5.3.2 Service	92
	5.3.3 Industri	93
	5.3.4 Areella näringar	94
	5.3.5 Känslighetsanalyser	94
5.4	Energitillförsel år 2010	95
	5.4.1 Elsystemet	95
	5.4.2 Fjärrvärme	97
	5.4.3 Naturgas	98
	5.4.4 Individuella anläggningar	99
	5.4.5 Sammanfattning av energitillförseln	100
	5.4.6 Emissioner	100
	5.4.7 Kondensalternativet	102
	5.4.8 Vindkraftalternativet	102
5.5	Kostnader för energisystemen	103
5.6	Slutsatser	105
	5.6.1 Biobränslealternativet	105
	5.6.2 Naturgasalternativet	106
	5.6.3 Övriga alternativ	106

<b>6</b>	<b>Övergång till ett varaktigt hållbart energisystem</b>	<b>107</b>
6.1	Energianvändarnas perspektiv	107
6.2	Effektivare energianvändning	110
	6.2.1 Målsättning	110
	6.2.2 Organisation	111
	6.2.3 Finansiering	111
6.3	Ny roll för energileverantörer	112
6.4	Kommunal energiplanering	113
6.5	Prissättning på el	113
	6.5.1 Långsiktig marginalkostnad	115
	6.5.2 Tvåprissystem	115
	6.5.3 Genomsnittskostnad och punktskatter	117
	6.5.4 Slutsatser	117
6.6	Statliga styrmedel	118
	6.6.1 Miljöavgifter	118
	6.6.2 Tillståndsgivning	122
	<b>Bilaga 1</b>	<b>125</b>
	<b>Bilaga 2</b>	<b>139</b>
	<b>Bilaga 3</b>	<b>147</b>
	<b>Bilaga 4</b>	<b>157</b>
	<b>Bilaga 5</b>	<b>163</b>
	<b>Bilaga 6</b>	<b>199</b>
	<b>Bilaga 7</b>	<b>207</b>
	<b>Appendix A</b>	<b>209</b>



107	Övergång till ett varaktigt hållbart energisystem	829
107	Enligt	830
110	Enligt	831
110	Enligt	832
111	Enligt	833
111	Enligt	834
111	Enligt	835
111	Enligt	836
111	Enligt	837
111	Enligt	838
111	Enligt	839
111	Enligt	840
111	Enligt	841
111	Enligt	842
111	Enligt	843
111	Enligt	844
111	Enligt	845
111	Enligt	846
111	Enligt	847
111	Enligt	848
111	Enligt	849
111	Enligt	850
111	Enligt	851
111	Enligt	852
111	Enligt	853
111	Enligt	854
111	Enligt	855
111	Enligt	856
111	Enligt	857
111	Enligt	858
111	Enligt	859
111	Enligt	860
111	Enligt	861
111	Enligt	862
111	Enligt	863
111	Enligt	864
111	Enligt	865
111	Enligt	866
111	Enligt	867
111	Enligt	868
111	Enligt	869
111	Enligt	870
111	Enligt	871
111	Enligt	872
111	Enligt	873
111	Enligt	874
111	Enligt	875
111	Enligt	876
111	Enligt	877
111	Enligt	878
111	Enligt	879
111	Enligt	880
111	Enligt	881
111	Enligt	882
111	Enligt	883
111	Enligt	884
111	Enligt	885
111	Enligt	886
111	Enligt	887
111	Enligt	888
111	Enligt	889
111	Enligt	890
111	Enligt	891
111	Enligt	892
111	Enligt	893
111	Enligt	894
111	Enligt	895
111	Enligt	896
111	Enligt	897
111	Enligt	898
111	Enligt	899
111	Enligt	900
111	Enligt	901
111	Enligt	902
111	Enligt	903
111	Enligt	904
111	Enligt	905
111	Enligt	906
111	Enligt	907
111	Enligt	908
111	Enligt	909
111	Enligt	910
111	Enligt	911
111	Enligt	912
111	Enligt	913
111	Enligt	914
111	Enligt	915
111	Enligt	916
111	Enligt	917
111	Enligt	918
111	Enligt	919
111	Enligt	920
111	Enligt	921
111	Enligt	922
111	Enligt	923
111	Enligt	924
111	Enligt	925
111	Enligt	926
111	Enligt	927
111	Enligt	928
111	Enligt	929
111	Enligt	930
111	Enligt	931
111	Enligt	932
111	Enligt	933
111	Enligt	934
111	Enligt	935
111	Enligt	936
111	Enligt	937
111	Enligt	938
111	Enligt	939
111	Enligt	940
111	Enligt	941
111	Enligt	942
111	Enligt	943
111	Enligt	944
111	Enligt	945
111	Enligt	946
111	Enligt	947
111	Enligt	948
111	Enligt	949
111	Enligt	950
111	Enligt	951
111	Enligt	952
111	Enligt	953
111	Enligt	954
111	Enligt	955
111	Enligt	956
111	Enligt	957
111	Enligt	958
111	Enligt	959
111	Enligt	960
111	Enligt	961
111	Enligt	962
111	Enligt	963
111	Enligt	964
111	Enligt	965
111	Enligt	966
111	Enligt	967
111	Enligt	968
111	Enligt	969
111	Enligt	970
111	Enligt	971
111	Enligt	972
111	Enligt	973
111	Enligt	974
111	Enligt	975
111	Enligt	976
111	Enligt	977
111	Enligt	978
111	Enligt	979
111	Enligt	980
111	Enligt	981
111	Enligt	982
111	Enligt	983
111	Enligt	984
111	Enligt	985
111	Enligt	986
111	Enligt	987
111	Enligt	988
111	Enligt	989
111	Enligt	990
111	Enligt	991
111	Enligt	992
111	Enligt	993
111	Enligt	994
111	Enligt	995
111	Enligt	996
111	Enligt	997
111	Enligt	998
111	Enligt	999
111	Enligt	1000

## Sammanfattning

*Västra Skånes energisystem bidrar till försurning av mark och vatten och till den s. k. växthuseffekten. Problemen är inte enbart lokala utan måste lösas genom regional och internationell samverkan. Västra Skåne kan successivt utforma ett, från miljösynpunkt, varaktigt hållbart energisystem med lågt primär-energiebehov och till stor del baserat på inhemska förnybara energikällor. För det fordras stora satsningar på en effektivare energianvändning och biobränsleeldade anläggningar för samproduktion av el och värme. Det tar lång tid att ändra energisystem. För att erhålla ett varaktigt hållbart energisystem inom 20 år behöver förändringen påbörjas omgående.*

*Behovet av biobränslen kommer att öka mycket snabbt om biobränsleeldade samproduktionsanläggningar byggs. Ett underskott av biobränslen kommer att finnas i regionen under en övergångsperiod. Odling av energiskog behöver därför påbörjas omgående.*

*Energisektorn kan samverka med andra sektorer för att minska den totala miljöbelastningen. Odling av energigrödor medför att kväveläckaget från åkermarken kan minska. Utnyttjandet av metangas från avfallsdeponier minskar bidraget till växthuseffekten. Elbilar skulle kunna förbättra tätorternas närmiljöer. I denna studie behandlas dock enbart energisektorn.*

*Beräkningarna visar att det är möjligt till år 2010 att minska utsläppen av koldioxid och försurande ämnen jämfört med dagens utsläpp. Kostnaderna för ett sådant energisystem år 2010 skiljer sig marginellt jämfört med ett energisystem baserat på naturgas. I studien har förutsatts en årlig ökning av industriproduktionen med 2,5 %. Kärnkraften förutsätts vara avvecklad. Den svarade 1988 för 65 % av den totala elförsörjningen i Västra Skåne. Utnyttjandet av vattenkraft förutsätts vara som 1988.*

*De yttre förutsättningarna för att utforma ett varaktigt hållbart energisystem ges av staten medan utformandet av energisystemet görs av de människor/organisationer som verkar i Västra Skåne. Ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne kan realiserats bl. a. genom:*



- att nationella koldioxidavgifter (bränsleskatter) även omfattar elproduktionen,
- att staten under en övergångsperiod stödjer odling av energiskog,
- att Sydkraft och kommunala energiverk kraftfullt arbetar för att effektivisera energianvändningen,
- att kommunala energiverk bygger samproduktionsanläggningar för bibränslen och medverkar till att odling av energigrödor påbörjas i stor skala,
- att prissättningen på el både till återdistributörer och slutliga användare ändras till att avspegla kostnaden för ny elproduktion där även kostnaderna för elproduktionens miljöbelastning inräknas.

För att nå ett varaktigt hållbart energisystem är det viktigt att utnyttja potentialen för en effektivare energianvändning och samproduktion av el och värme. I takt med att elanvändningen effektiviseras och samproduktionen av el och värme byggs ut kan elproduktionen i kärnkraftverken minska. Kärnkraftens låga rörliga kostnad kan dock vara ett hinder. Detta kan undvikas om en del av den möjliga årliga elproduktionen i kärnkraftverken beskattas, i successivt ökad omfattning. Incitament skulle då finnas att successivt minska elproduktionen i kärnkraftverken. Vill man inte minska elproduktionen är ökad elexport ett alternativ.

Vid tillståndsprövning av energitillförselanläggningar bör tillstånd ges under förutsättning att anläggningen passar in i en strategi som leder utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem, se Miljödelegationens huvudbetänkande SOU 1990:93.

## Allmänt

I denna studie söker vi ett varaktigt hållbart energisystem som medför bl. a. låga utsläpp av försurande ämnen och koldioxid. Vi analyserar vilken betydelse en effektiv energianvändning har i kombination med omfattande samproduktion av el och värme i biobränsleeldade anläggningar för att utforma ett sådant energisystem. Dessa analyser ställs i relation till vilka miljöbelastningar som erhålls om naturgas används i stället för biobränslen och om ingen effektivisering görs. Betydelsen av att utnyttja land- och havsbaserad vindkraft redovisas. Kostnadsuppskattningar görs för de olika scenarierna.

Analyserna baseras bl. a. på en årlig ökning av industriproduktionen med 2.5 procent, att kärnkraften är avvecklad år 2010, att omfattningen av vattenkraften förblir på 1988 års nivå och att tillgången på biobränslen begränsas till vad som kan erhållas inom regionen.

Samtliga analyser görs för år 2010. Transportsektorn ingår inte i analysen. Den framtida hanteringen av hushålls- och industriavfall antas vara i enlighet med vad avfallsprojektet inom miljödelegationen anger.

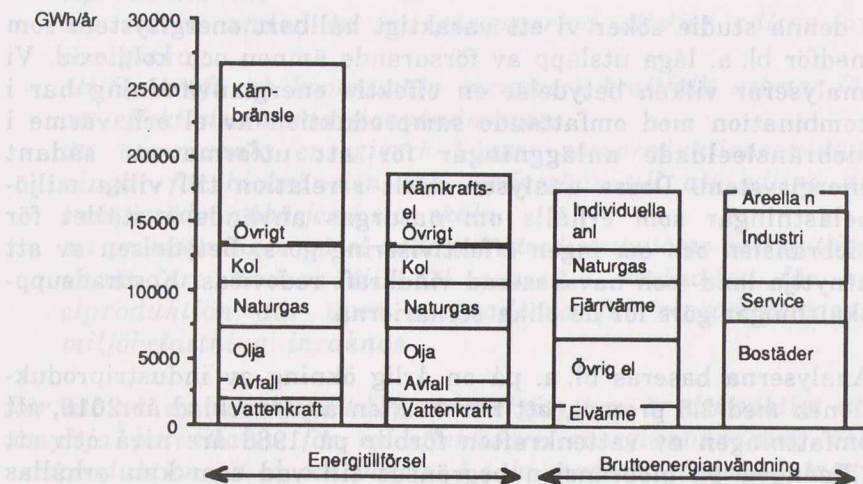
De kommuner som ingår i regionen är Bjuv, Burlöv, Båstad, Helsingborg, Höganäs, Klippan, Kävlinge, Landskrona, Lomma, Lund, Malmö, Staffanstorp, Svalöv, Svedala, Vellinge, Trelleborg, Åstorp och Ängelholm.

## Energiflöden och emissioner 1988

Västra Skånes energibehov tillgodoses främst med kärnkraft, olja, naturgas, kol och vattenkraft, se figur 1. Användningen av förnybara energikällor utom vattenkraft är liten. Elektriciteten från kärnkraftverken och vattenkraften har förutsatts vara 5 respektive 2.2 TWh. Fördelningen har gjorts efter Sydkrafts normala produktion med hänsyn till Västra Skånes del av Sydkrafts totala elleveranser.



## Energitillförsel och bruttoanvändning 1988



**Figur 1** Tillförsel samt bruttoanvändning av energi i Västra Skåne 1988 fördelad på energibärare och sektorer. I första stapeln anges för kärnkraft fossilbränsleekvivalenter varvid 2.6 enheter bränsle antas ge en enhet el enligt IEA. I andra stapeln anges den från kärnkraftverket avgivna energin (elektriciteten). För vindkraft och vattenkraft anges avgiven energi (el). För övriga bränslen anges energiinnehållet i bränslet. Värdena är normalårskorrigerade för användningen i bostäder och service. Drivmedel ingår ej.

Totalt nedfall från luft i Västra Skåne och utsläpp från Västra Skånes energisystem 1988 av svavel-, kväveoxider och koldioxid framgår av tabell 1.

	Utsläpp	Nedfall
Svaveloxider (SO <sub>2</sub> )	6 700 ton	13 000 ton
Kväveoxider (NO <sub>2</sub> )	4 700 ton	7 600 ton
Koldioxider (CO <sub>2</sub> )	2 700 kton	-

**Tabell 1** Totalt nedfall från luft i Västra Skåne [1] och utsläpp från Västra Skånes energisystem 1988 av svavel-, kväveoxider och koldioxid.



## Problem

### Regionen

I Västra Skåne är försurningen och övergödningen av mark och vatten allvarliga miljöproblem. De härrör från utsläpp av svavel- och kväveoxider i norra Europa. Utsläppen från Västra Skåne sprids till stor del utanför Västra Skåne. Problemen med försurningen och övergödningen måste därför lösas i samverkan med de berörda länderna.

Statens naturvårdsverk anger att depositionen av svavel behöver minska med 75 % jämfört med 1980 års deposition i västra Sverige medan depositionen av kväveoxider behöver minska med 50 %. Beaktas också att eutrofieringen i Östersjön och Västerhavet behöver stoppas, måste kvävenedfallet minska med mer än 50 %.

De totala utsläppen av svaveloxider har under 1980-talet minskat med ungefär 60 % i Sverige. Energisektorn har minskat sina utsläpp av kväveoxider under 80-talet men samtidigt har transportsektorns bidrag ökat så att de totala utsläppen i det närmaste varit oförändrade. Energisektorn svarar för största delen av svaveloxidutsläppen i Västra Skåne men endast för en mindre del av kväveoxidutsläppen.

### Västra Skåne i världen

Den s. k. växthuseffekten kan bidra till en global temperaturstegring vars följder är svåra att överblicka. Det är troligt att översvämningar och förändringar i temperatur- och nederbördsmonster blir följden. Detta påverkar de ekologiska systemen och bl. a. livsmedelsförsörjningen. Hotbilden ter sig så allvarlig att en minskning av utsläppen av sådana ämnen måste beaktas även då västra Skånes energisystem planeras.

Växthuseffekten beror på förhöjd halt av koldioxid, CFC-gaser, metan och dikväveoxid i atmosfären. Koldioxiden bidrar med mer än 50 % av den av människan orsakade växthuseffekten. Den återstående utmaningen torde främst vara att begränsa utsläppen av koldioxid. Samtidigt behöver även utsläppen av andra växthusgaser begränsas, t. ex. metan från deponier. CFC-gaser försöker man ersätta med gaser som har ingen eller väsentligt mindre påverkan på atmosfären.



De globala utsläppen av koldioxid behöver omedelbart reduceras med 60 % om den atmosfäriska koncentrationen av koldioxid skall stabiliseras på den nuvarande nivån [2]. I Västra Skåne medförde enbart förbränningen av fossila bränslen inom energisektorn 1988 koldioxidutsläpp som motsvarar världsgenomsnittet per person. De genomsnittliga totala svenska utsläppen är dubbelt så höga per person.

Växthuseffekten intar en särställning bland miljöproblemen eftersom konsekvenserna kan bli mycket omfattande samtidigt som den är mycket svår att bemästra. En kombination av åtgärder är nödvändig. En viktig åtgärd är att kraftigt minska användningen av fossila bränslen.

De fossila bränslena är ändliga resurser. Olje- och naturgastillgångarna förbrukas i snabb takt, främst av västvärlden. Förbrukningen av fossila bränslen är låg i u-länderna. En ökande användning kan erfordras för att människorna i dessa länderna skall ges möjlighet att tillgodose sina grundläggande behov och höja sin levnadsstandard. Detta underlättas om i-länderna begränsar sin användning. Det är naturligtvis fördelaktigt av miljöskäl om även u-länderna kan använda förnybara energikällor.

Säkerhetspolitiska skäl talar också för att oljeförbrukningen, såväl i Sverige som i många andra länder, måste minska. Mer än hälften av oljereserverna finns i Mellersta Östern. Västvärldens beroende av dessa oljereserver är stort och kan komma att öka på sikt när oljetillgångarna utanför Mellersta Östern, t. ex. i Nord-sjön minskar.

Kärnkraften ger vid normal drift försumbara utsläpp av miljöstörande ämnen. Risken för katastrofer och spridning av kärnvapen, samt problemen med hanteringen av avfall med långvarig radioaktivitet gör emellertid att utnyttjandet av kärnkraft har stora nackdelar.

## Möjligheter

Under den närmaste 20-års perioden kommer det svenska energisystemet att förändras kraftigt. Kärnkraften skall avvecklas samtidigt som en fortsatt reduktion av miljöstörande emissioner från eldning med bränslen behövs. Beroende på hur vi väljer att förändra energisystemet i Västra Skåne kan vi antingen bidra till en bättre miljö eller till att förvärra den befintliga situationen.



## Effektiv energianvändning

En effektiv energianvändning minskar behovet av naturresurser. Elanvändningen är särskilt viktig att effektivisera. Utebliven eleffektivisering kan medföra ökad elproduktion i kondenskraftverk med fossila bränslen till en verkningsgrad hos förbrukaren om 35-45 %. Variationen i verkningsgrad beror på om gasformiga eller fasta bränslen används. En hög elförbrukning leder därför till höga koldioxidutsläpp. Det är också ekonomiskt gynnsamt att effektivisera elanvändningen. Vinster erhålls redan vid jämförelse med dagens medelkostnad för elproduktion utan hänsyn till miljöpåverkan. I framtiden undviks dessutom utbyggnaden av ny, dyr produktionskapacitet.

Värmehushållning i fjärrvärmde bebyggelse är också viktig. Primärenergibehovet minskar även om fjärrvärmeproduktionen är baserad på samproduktion av el och värme och elproduktion i kondensanläggningar efterfrågas. Samproduktionsanläggningar har höga kapitalkostnader och måste utnyttjas många timmar under året. För spetslast används därför hetvattenpannor. Vid värmehushållning i fjärrvärmde bebyggelse minskar värmebehoven mest när det är kallast ute och hetvattenproduktion erfordras. Detta gäller inte om överdimensionerade samproduktionsanläggningar finns i förhållande till befintligt värmeunderlag. Men är anläggningarna rätt dimensionerade eller om en utbyggnad erfordras av produktionsanläggningar för baslast är det säkert fördelaktigt att värmehushålla i fjärrvärmde bebyggelse.

Värmehushållning i byggnader stärker fjärrvärmesystemens konkurrenskraft. De kapitalintensiva investeringarna kan utnyttjas bättre vid den jämnare belastning som värmehushållningen leder till. Ett optimalt förfarande för att utnyttja befintliga produktionsresurser är att hushålla i ansluten fjärrvärmebebyggelse (men även all annan bebyggelse) och successivt i takt med hushållningen ansluta fler byggnader [3].

Potentialen att effektivisera energianvändningen i offentlig förvaltning är stor, se tabell 2. Eftersom miljöproblem måste lösas gemensamt och med hjälp av samhälleliga beslut är det viktigt att offentliga förvaltningar är förebilder. En effektiv energianvändning i offentlig förvaltning är ett led i denna riktning.



<b>Energianvändning 1988</b>	<b>Uppvärmning</b>	<b>Elanvändning ej elvärme</b>
<b>Effektiviseringspotential år 2010</b>	<b>1060</b>	<b>310</b>
Undervisning <sup>a</sup>	120	30
Sjukvård	60	30
Offentlig förvaltning <sup>b</sup>	140	35
Summa	320	95
<b>Energianvändning år 2010</b>	<b>740</b>	<b>210</b>

a Undervisningslokaler som tillhör Byggnadsstyrelsen, kommuner och landsting.

b Kommunal-, statlig och landstingsförvaltning, regementen, post, tele.

*Tabell 2 Potentialen att effektivisera energianvändningen (GWh/år) inom befintligt byggnadsbestånd för statlig, landstings- och kommunal verksamhet till år 2010 uppdelat på undervisning, sjukvård samt offentlig förvaltning.*

### Effektiv energitillförsel

I fjärrvärmesystem kan flera olika bränslen användas. Samtidigt erhålls en hög systemverkningsgrad om möjligheterna till samproduktion av el och värme utnyttjas. Det är fördelaktigt av miljöskäl att fjärrvärmens byggs ut så långt det är ekonomiskt möjligt och att biobränsleeldade samproduktionsanläggningar byggs. Det är också fördelaktigt att bygga samproduktionsanläggningar utanför fjärrvärmesystemen där större värmebehov finns t. ex. inom industrin.

Elvärme medför dåligt utnyttjande av naturresurser när bränslebaserad elproduktion erfordras. Därför är det fördelaktigt om elvärmda byggnader, i varje fall om de har vattenburna elpannor, i största möjliga utsträckning kan erbjudas alternativa uppvärmningssätt. I första hand fjärrvärme. Är inte fjärrvärme tillgängligt är naturgas, eldrivna värmepumpar eller oljepannor för lågsvavlig lätt eldningsolja alternativ vilka utnyttjar naturresurserna bättre än elpannor.

Introduktionen av naturgas i Västra Skåne har medfört att oljeförbrukningen har kunnat minska kraftigt, särskilt inom industrin. Samtidigt medför tecknandet av naturgaskontrakt och utbyggnaden av naturgasnäten en låsning till ett fossilt bränsle under lång tid. Naturgasbaserad elproduktion kan ske till mycket låga rörliga kostnader beroende på hur naturgaskontrakten är utformade. Låga rörliga kostnader är ett hinder för en effektiviserad elanvändning och utbyggnad av anläggningar för samproduktion av el och värme. Det är därför viktigt att naturgaskontrakten i så stor



utsträckning som möjligt baseras på ett pris efter förbrukningen och inte på fasta kostnader. En omfattande utbyggnad av naturgasen bör undvikas eftersom följden kan bli en låsning till ett fossilt bränsle under lång tid.

### **Förnybara energikällor**

Potentialen för biobränslen är stor i Västra Skåne om jordbrukets mark används för odling av energigrödor. Kostnad, avkastning och uttagseffekter varierar med olika energigrödor. Förutsättningarna för att utnyttja olika energigrödor i energiomvandlingsanläggningar varierar också.

Kostnaden för att använda helsäd som bränsle överstiger 200 SEK/MWh och odlingen bedöms ge högre kväveläckage än vid odling av energiskog och gräs. Odling av helsäd i kombination med fånggrödor minskar kväveläckaget. Förbränningstekniken för helsäd är i likhet med energigräs sämre utvecklad än för energiskogsflis. Större åkerareal erfordras för helsäd än för energiskog för att få samma energimängd. En satsning på helsäd för användning inom energisektorn synes leda utvecklingen i fel riktning.

Odling av energigräs ger lågt energiutbyte. Det är svårt att ta ut mer än en skörd per år på grund av torkningsproblem. Används energigräs via biogas kan två skördar tas ut men framställningen av biogasen halverar ungefär effektiviteten. Kostnaderna för energigräs är därför hög. Näringsämnen i energigräset kan i båda fallen återföras till den odlade marken om restprodukterna återförs. Vid förbränningen av energigräs oxideras dock kvävet. Den höga kvävehalten i energigräs medför att utsläppen av kväveoxider ökar jämfört med t. ex. energiskog. Tekniken för termisk omvandling av energigräs behöver utvecklas. Kostnaderna för energigräset torde bli högre än för helsäd.

Bränsle från energiskog har relativt låga kostnader. Dessa kan troligen också inom fem år minskas till under 90 SEK/MWh. Näringsämnen i energiskogen kan återföras till den odlade marken via askan förutom kvävet som oxideras vid förbränningen. Energiskogens stamved är jämfört med andra energigrödor ett bra bränsle med låg askhalt och högt kolinnehåll. Jämfört med helsäd minskar kväveläckaget från marken till en lägre nivå jämförbar med odling av energigräs. Landskapsbilden påverkas av energiskog. Detta kan upplevas som negativt eller positivt. Anläggandet av energiskogsodlingar bör göras med stor hänsyn till landskapsbild och kulturminnesvård.



Energiskogar skall brukas under lång tid precis som förbränningsanläggningar. Detta främjar en långsiktig och stabil samverkan mellan odlare och köpare.

Beslut om odling av energigrödor på en omfattande del av åkermarken (mer än 15 %) kan tas i framtiden när mer kunskap finns om såväl konsekvenserna av koldioxidutsläpp som om odling och användning av energigrödor. En omedelbar satsning på energiskog erfordras dock för att samordna tillgången på biobränsle med utbyggnaden av samproduktionsanläggningar. Det tar lång tid från beslut om en satsning tills att en omfattande produktion finns och tillgången behöver vara i fas med utbyggnaden av förbränningsanläggningar.

Delar av den skånska jordbruksmarken kan brukas för produktion av energigrödor som ger hög avkastning och kan användas i effektiva förbränningsanläggningar. De utbyggda fjärrvärmesystemen och närheten till jordbruksmarken är en strategisk tillgång för att förverkliga samproduktionsanläggningar eldade med regionalt producerade energigrödor.

Förutsättningar för vindkraft i Västra Skåne är goda men kostnadsbilden är osäker. Detta gäller särskilt för den havsbaserade vindkraften.

### **Ny roll för Sydkraft och kommunala energiverk**

Sydkrafts roll har varit att bygga ut och förvalta anläggningar för produktion och distribution av el. Elen har till avgörande delar producerats i vattenkraftanläggningar och stora kondensanläggningar. I verksamhetens natur har legat att med hög tillgänglighet och med lönsamhet för företaget leverera den el som kunderna har efterfrågat. I samband med kraftiga tillskott av produktionskapacitet med låga rörliga kostnader har särskilda ansträngningar gjorts att öka elanvändningen främst för uppvärmning.

Kommunala energiverk har främst byggt ut och ägt distributionsystem för el. Deras villkor har ofta varit sådana att ökad försäljning av el gett möjlighet att fördela de fasta kostnaderna på en större försäljningsvolym. Successivt har verksamheten breddats till att i många kommuner även omfatta fjärrvärme och naturgas. Utbyggnaden av de kapitalintensiva fjärrvärmesystemen medförde att man ofta såg energihushållning i fjärrvärmd bebyggelse som ett hinder att effektivt utnyttja gjorda investeringar.



Ett nytänkande har påbörjats där intresset hos energileverantörer vidgats till att omfatta både tillförsel och användning av energi. Syftet har varit att minska kostnaderna för energitjänster och att minska miljöpåverkan. Men mycket återstår för att leda utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. För att en sådan utveckling skall komma till stånd behöver energileverantörerna bli mera serviceorienterade. Vid sidan om leveranser av energibärare, behöver kunderna hjälp med att effektivisera sin energianvändning och uppföra t. ex. lokala samproduktionsanläggningar för el och värme. Här kan Sydkraft och de kommunala energiverken spela en större roll.

Sydkraft har ett stort kunnande och genomför framgångsrikt projekt som jämnar ut variationer i elbelastningen. Detta är fördelaktigt både för samhällsekonomin och miljön. Denna verksamhet behöver breddas till att också omfatta åtgärder som effektiviserar elanvändningen så att den specifika elanvändningen minskar. Här kan kortsiktiga ekonomiska intressekonflikter uppkomma vad avser en effektivare elanvändning och utnyttjandet av befintlig produktionskapacitet. Denna fråga bör kunna hanteras med planering och export av el.

## **Några framtidsbilder år 2010**

För att visa betydelsen av hur vi utformar energisystemet, på lång sikt i Västra Skåne, för utsläppen av försurande ämnen och koldioxid har vi analyserat några olika framtidsbilder (scenarier) för år 2010. Scenarierna ger kunskap om hur vi successivt kan förändra Västra Skånes energisystem beroende på vilken vikt vi tillskriver olika miljöproblem. I figur 2 visas de sex scenarier som redovisas i denna sammanfattning. Scenarierna beskrivs i faktaruta 1 och gemensamma antaganden i faktaruta 2. Samtliga 12 scenarier har analyserats, se huvudtexten.

I samtliga scenarier förutsätts att vattenkraft används med 2.2 TWh liksom 1988. Detta motsvarar Sydkrafts normala vattenkraftsproduktion fördelat med utgångspunkt från Västra Skånes del av Sydkrafts totala elleveranser 1988. Om Västra Skåne skulle ha del av den nationella vattenkraften, motsvarande sin del av den nationella elförbrukningen 1988, skulle detta motsvara 3.5 TWh vattenkraft. Detta beror på att Sydkrafts elproduktion har en större andel kärnkraft än det nationella genomsnittet.



Användnings- scenario	Ingen effektivisering	Effektivisering	Hög effektivisering
<i>Tillförselsscenario</i>			
Kondens- och hetvattenproduktion med naturgas	A	B	-
Samproduktion med naturgas	-	C	-
Samproduktion med biobränslen Landbaserad vindkraft	-	D	E
Samproduktion med biobränslen Land- och havsbaserad vindkraft	-	-	F

Figur 2 Studerade användnings- och tillförselsscenarier för år 2010.

Den långa tekniska livslängden för bl. a. byggnader och energitillförselanläggningar gör att energisystemen inte kan ändras snabbt utan att kapitalförstöring uppstår. Utnyttjandet av teknik med bättre energiprestanda förutsätts därför ske i samband med att investeringar fordras av andra skäl t. ex. att befintlig utrustning är utsliten. Detta gäller inte för kärnkraften vars elproduktion förutsätts minska i takt med att elanvändningen kan effektiviseras och samproduktionsanläggningar byggas ut.

Scenarierna är inte prognoser över den framtida utvecklingen utan visar på några olika möjligheter. Scenarierna är här valda för att visa hur olika parametrar påverkar främst utsläppen av koldioxid. Utsläppen av försurande ämnen kan i stor utsträckning reduceras via reningsutrustning.

Effektiviteten varierar i tillförselsscenarierna genom att omfattningen av samproduktion av el och värme förändras. Detta görs genom att fjärrvärmesystemen utvidgas och genom att samproduktionen varierar. Variationen möjliggörs delvis genom att den tillkommande elproduktionen värderas till att motsvara kostnaden för ny elproduktion i kondensanläggningar i scenarierna med samproduktion med biobränslen.



**Faktaruta 1. Beskrivning av användar- och tillförselsscenarier****Användarsidan**

Analyserna är användarorienterade, dvs. de utgår från de nyttigheter vi kan komma att behöva vid antaganden om viss ekonomisk tillväxt. Dessa nyttigheter kan tillgodoses med teknik som har olika energiprestanda. På användarsidan särskiljer vi följande tre tekniknivåer:

- **Ingen effektivisering** eller Genomsnittligt Använd Teknik 1988 (GAT). Detta scenario innebär att dagens energieffektivitet på såväl apparat- som uppvärmningssidan framskrivs, dvs. oförändrad effektivitet antas.

- **Effektivisering** eller Bästa Sålda Teknik 1988 (BST). Här antas att prestanda motsvarande den från energieffektivitetssynpunkt bästa sålda tekniken 1988 blir genomsnittlig prestanda år 2010 för apparater med en livslängd som understiger 15-20 år. Apparaterna förutsätts bli utbytta efterhand som de är uttjänta. Scenariot innebär också att effektiviseringar i befintligt byggnadsbestånd görs i samband med normalt underhåll förutom enkla åtgärder som görs oberoende av underhållsbehovet.

- **Hög effektivisering** eller Effektivitetsförbättrad Teknik (EFT). Detta scenario beskriver den energianvändning som skulle bli följd av att utvecklade, men ännu ej kommersiellt tillgängliga tekniker, används 2010. Teknik med denna prestanda finns idag på prototypstadiet.

**Tillförselsidan**

Med utgångspunkt från beräknad energianvändning för olika tekniknivåer formuleras fyra olika tillförselsystem:

- **Kondensproduktion av el med naturgas.** Ingen samproduktion av el och värme förekommer. Värmeproduktionen sker främst med naturgas men lätt eldningsolja används för topplast. Elektriciteten produceras främst i naturgasbaserade kondenskraftverk förutom med vattenkraft.

- **Samproduktion av el och värme med naturgas.** Samproduktion av el och värme sker i de fem största städerna. I övrigt skiljer sig scenariot inte från det föregående.

- **Samproduktion av el och värme med biobränslen och landbaserad vindkraft.** Fjärrvärmeunderlaget utökas jämfört med föregående scenarier genom att småhus, dock ej direktelvärmade småhus, konverteras till fjärrvärme. Samproduktionen i fjärrvärmesystemen sker med biobränslen. Samproduktionen inom industri och andra större enskilda panncentraler utökas och baseras i mindre anläggningar (< 8 MW) på naturgas samt i större anläggningar på biobränslen. Stora landbaserade vindkraftverk används i vindkraftslägen där kostnaderna inte överstiger kostnaden för elproduktion i kondenskraftverk med naturgas inklusive miljöavgifter (46 öre/kWh).

- **Samproduktion av el och värme med biobränslen och land- och havsbaserad vindkraft.** Lika föregående scenario samt med havsbaserad vindkraft och med landbaserad vindkraft i sämre (dyrare) vindlägen.



**Faktaruta 2. Gemensamma antaganden för scenarierna år 2010.****Allmänt**

- Bränslepriser/kostnader: Eo1 110, Eo2-5 80, kol 45, naturgas och gasol 110, energiskog och halm 90, skogsbränsle 115 SEK/MWh.
- Jämförelseår 1988, slutår 2010.
- Ekonomiska bedömningar: Annuitetsmetod, 6 % realränta. Prisnivå 1989.
- Transportsektorn inklusive arbetsfordon ingår ej.

**Bostäder**

- Mått på aktivitetsnivån: Uppvärmd yta.
- Nybyggnation: Årlig yttillväxt; småhus 0.5 %, flerbostadshus 1.4 %, fritidshus 0.2 %. Enligt finansdepartementets [4] långtidsutredning vid en real årlig BNP-tillväxt om 2.3 %<sup>a</sup>.
- Återstår efter rivning 2010: småhus 94 %, flerbostadshus 99 %, fritidshus 100 %.

**Service**

- Mått på aktivitetsnivån: Uppvärmd yta.
- Nybyggnation: Årlig yttillväxt; undervisning och forskning 0.75 %, hälso- och sjukvård 1.3 %, övrig offentlig förvaltning 1.8 %, övriga lokaler 1.8 %. Enligt Kraftsam [5] vid en real årlig BNP-tillväxt om 1.9 %<sup>a</sup>.
- Återstår efter rivning 2010: 100 %.
- Gatu- och vägbelysning: Antalet ljuspunkter ökar med 30 % fram till år 2010.

**Industri**

- Mått på aktivitetsnivån: Förädlingsvärde.
- Utveckling: Enligt statens energiverks huvudalternativ med konstanta elpriser [6], anpassat med hänsyn till Västra Skånes industristruktur. Årlig real BNP-tillväxt om 2.5 %<sup>a</sup>.

**Areella näringar**

- Mått på aktivitetsnivån: Aktivitetsindex.
- Utveckling: Oförändrad.

**Tillförsel**

- Vattenkraft: Del av Sydkrafts vattenkraft motsvarande Västra Skånes del av Sydkrafts totala elleveranser 1988 vilket ger 2.2 TWh.
  - Kärnkraft: År 2010 avvecklad.
  - El som inte kan produceras i vattenkraft- resp. vindkraftverk eller via samproduktion förutsätts bli producerad i naturgasbaserade kondenskraftverk.
- a Långsiktiga prognoser för de olika sektorerna vid samma BNP-tillväxt har inte identifierats. Energianvändningen påverkas mest av tillväxten inom industrin. Variationen i tillväxten inom bostads- och service-sektorn påverkar energianvändningen marginellt.



Det finns kommersiella förbränningsanläggningar som kan använda energiskog och flis i kombination med torv och kol i olika storlekar. Eldning av halm på rost för enbart värmeproduktion finns i Svalöv i en mindre anläggning. I Danmark finns många små anläggningar för halmeldning. Samproduktionsanläggningar är genom sin högre energieffektivitet miljömässigt bättre än anläggningar för enbart värme- eller elproduktion. I scenarierna D-F har vi förutsatt teknikutveckling av förgasningsanläggningar i kombination med gasturbiner för att kunna använda energigräs och halm i mindre samproduktionsanläggningar. Antagandena är försiktigt gjorda och det förutsatta elutbytet är lågt. Det är troligt att anläggningar med bättre prestanda blir tillgängliga. I övrigt används enbart känd och kommersiellt tillgänglig teknik i tillförselscenarierna.

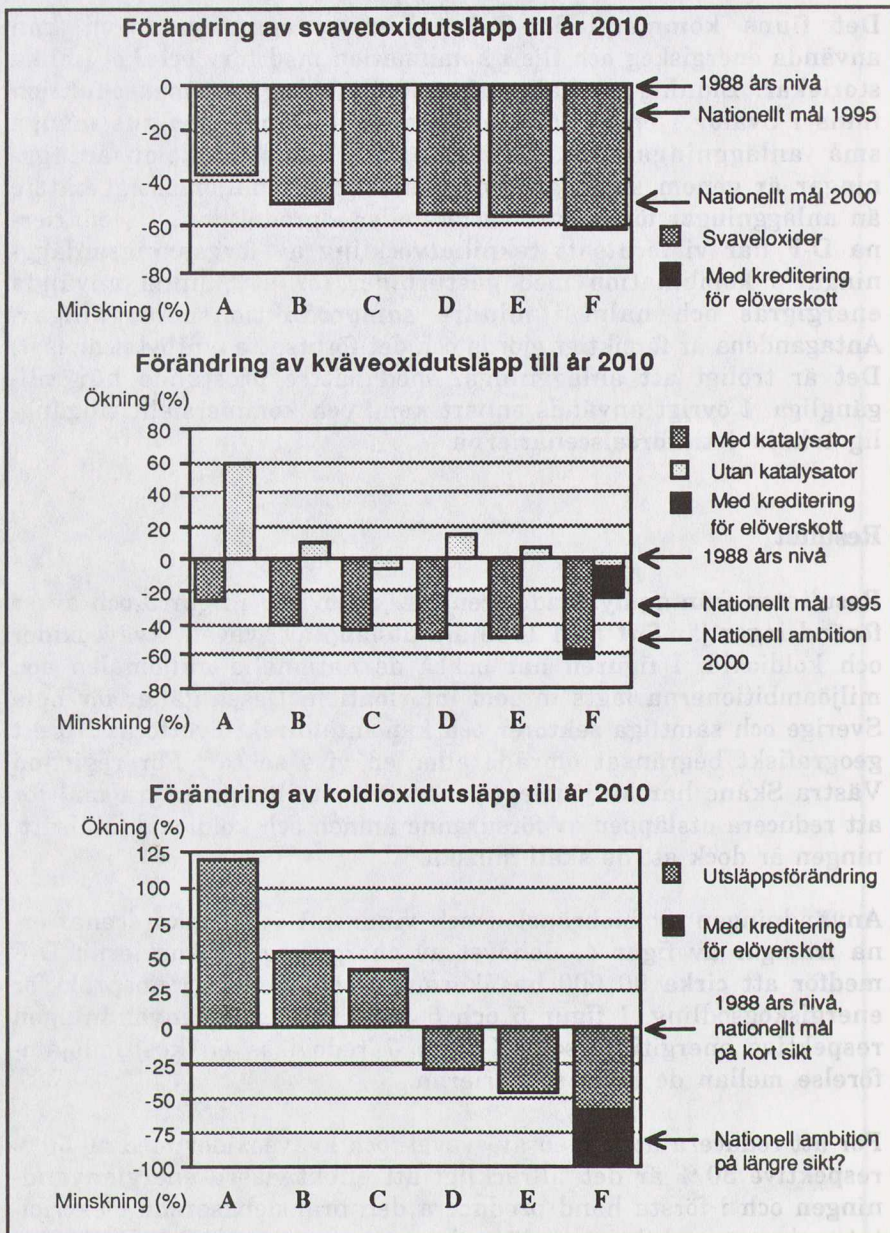
## Resultat

Resultaten från analyserade scenarier redovisas i figur 3 och avser förändringar jämfört med 1988 års utsläpp av svavel-, kväveoxider och koldioxid. I figuren har också de nationella miljömålen och miljöambitionerna lagts in som information. Dessa gäller för hela Sverige och samtliga sektorer och kan inte direkt överföras till ett geografiskt begränsat område eller en viss sektor. För regionen Västra Skåne har Miljödelegationen inte ställt upp några mål för att reducera utsläppen av försurande ämnen och koldioxid. Målsättningen är dock att de skall minska.

Användningen av biobränslen och vindkraft i de olika scenarierna framgår av figur 4. Behovet av energiskog i scenarierna D-F medför att cirka 90 000 ha åkermark behöver tas i anspråk för energiskogsodling. I figur 5 och 6 redovisas energianvändningen respektive energitillförseln. I figur 7 redovisas en kostnadsjämförelse mellan de olika scenarierna.

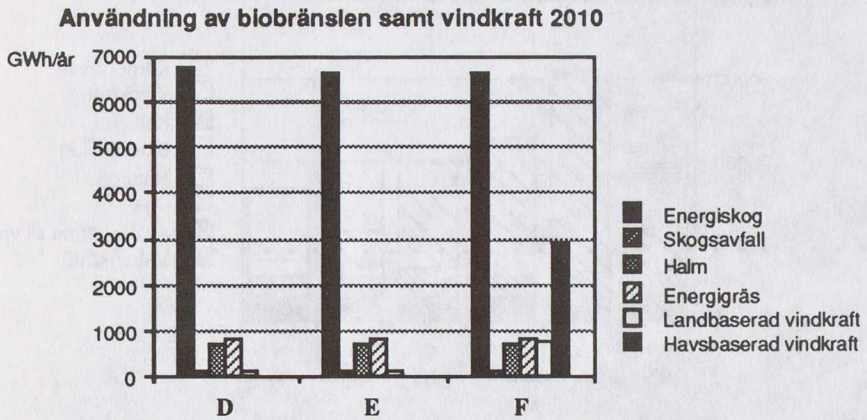
För att reducera utsläppen av svavel- och kväveoxider med 40-50 % respektive 30 % är det tillräckligt att effektivisera energianvändningen och i första hand producera den bränslebaserade elektriciteten i samproduktionsanläggningar, se scenario B och C. Det fordras dock katalytisk rening av kväveoxider för större anläggningar. I annat fall ökar utsläppen av kväveoxider över dagens nivå. Katalytisk rening har förutsatts i baslastanläggningar för fjärrvärmeproduktion i de naturgasbaserade kondenskraftverken samt i större pannor i industrin.



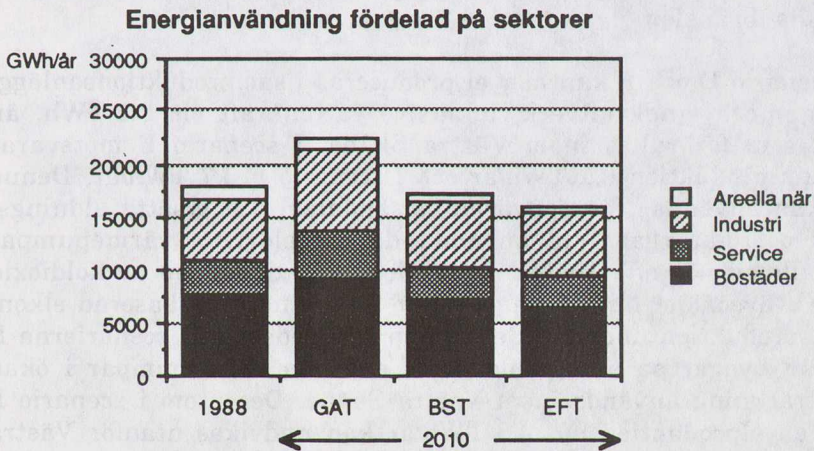


Figur 3 Procentuell förändring av svavel- och kväveoxidutsläpp, samt koldioxidutsläpp från 1988 till 2010 för olika scenarier. Utsläppen av kväveoxider redovisas med respektive utan selektiv katalytisk rening enligt beskrivning nedan.

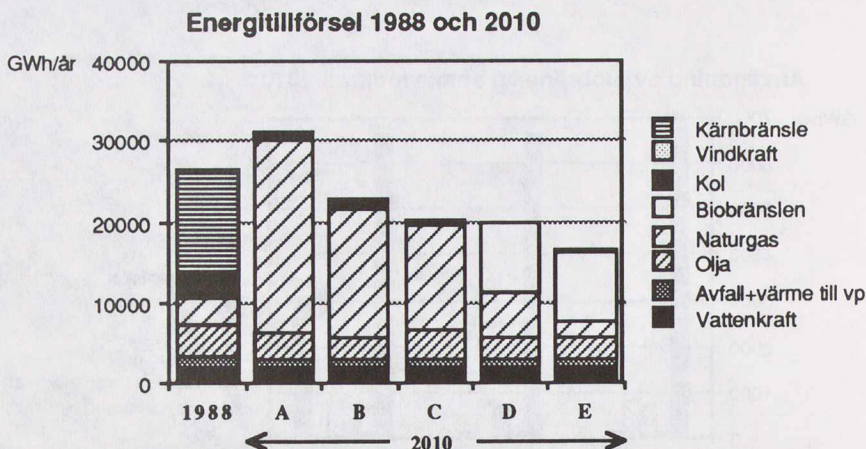




**Figur 4** Användning av energiskog, skogsbränsle, halm, energigräs, land- och havsbaserad vindkraft för scenarierna D, E och F. I övriga scenarier förutsätts att naturgas används istället för dessa energikällor.



**Figur 5** Bruttoenergianvändning (GWh/år) fördelad på sektorer 1988 och 2010 vid de tre tekniknivåerna Ingen effektivisering (GAT), Effektivisering (BST) samt Hög effektivisering (EFT).



**Figur 6** Tillförsel av energi för de olika scenarierna. I avfall ingår värme till värmepumpar. Scenario F redovisas inte eftersom en omfattande elelexport förutsätts varför en jämförelse med de övriga scenarierna skulle bli missvisande.

En kraftig reduktion av koldioxidutsläppen erhålls om biobränslen används i anläggningar för samproduktion av el och värme, se scenario D. I detta scenario minskar koldioxidutsläppen med över 25 % i stället för att öka med drygt 40 % som vid användning av fossila bränslen.

I scenario E och F kan mer el produceras i samproduktionsanläggningar och vindkraftverk, inklusive vattenkraft om 2.2 TWh, än vad som förbrukas inom Västra Skåne. I scenario E motsvarar denna produktion 0.1 TWh/år och i scenario F 3.7 TWh/år. Denna el kan användas för uppvärmningsändamål och ersätta eldningsolja och naturgas. Vid användandet av eldrivna värmepumpar erhålls en hög effektivitet. Reduktionen av utsläppen av koldioxid och kväveoxider blir då något högre än om naturgasbaserad elkondensproduktion undviks. De utsläpp som redovisas i scenarierna E och F bygger på antagandena att eldrivna värmepumpar i ökad utsträckning används inom Västra Skåne. Dessutom i scenario F att en elproduktion om 2.6 TWh/år kan undvikas utanför Västra Skåne. De utsläpp som förutsätts undvikas på grund av elexporten krediteras Västra Skånes utsläpp motsvarande naturgasbaserad kondensproduktion.

I scenarierna D, E och F har vi förutsatt att skogs- och energiskogsflis används med 6.8 TWh i de större samproduktionsanläggningarna. I mindre anläggningar har vi förutsatt att halm och energigräs används med vardera 0.8 TWh.



I de fall energieffektiv teknik, med sådan prestanda som för närvarande är under utveckling, genomgående används år 2010 och vi dessutom utnyttjar havsbaserad vindkraft minskar utsläppen av koldioxid jämfört med 1988 års utsläpp med över 90 %. Samtidigt minskar utsläppen av svavel- och kväveoxider med över 60 %. I detta fall används knappt 3 TWh havsbaserad vindkraft. Utformar vi Västra Skånes energisystem på detta sätt kan vi hantera mycket långtgående krav vad det gäller att reducera utsläppen av försurande ämnen och koldioxid.

Kostnadsskillnaden mellan scenarierna B, C och D, exklusive indirekta kostnader är liten, se figur 7. För scenario A är kostnaderna högre främst beroende på att ingen effektivisering av energianvändningen har förutsatts. Indirekta kostnader för t. ex. miljöpåverkan har då inte medräknats.

Vi gör inga egna uppskattningar av de indirekta kostnaderna. Miljöavgifter avspeglar till viss del dessa indirekta kostnader. Dessa används som "indirekta kostnader" för utsläpp av svaveloxider, kväveoxider och koldioxid. Redovisning av de "indirekta kostnaderna" görs för att visa på hur känsliga de olika scenarierna är för miljöavgifter samt för att peka på att en jämförelse enbart mellan direkta kostnader inte är speglar den fullständiga bilden.

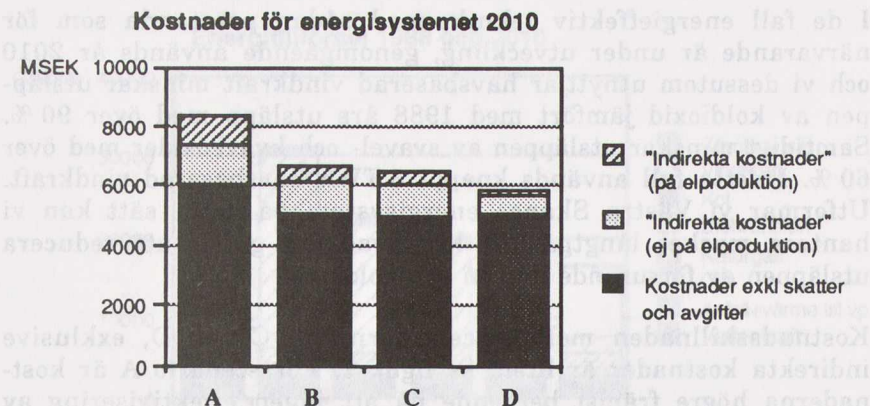
Den indirekta kostnaden för utsläpp av svaveloxider respektive kväveoxider sätts till 30 SEK/kg S respektive 40 SEK/kg NO<sub>2</sub>, vilket motsvarar de miljöavgifter som gäller från 1991-01-01 respektive 1992-01-01. Den indirekta kostnaden för koldioxidutsläpp förutsätts motsvara den punktbeskattnings på bränslen och koldioxidavgift som gäller från 1991-01-01. Detta medför att koldioxidavgiften kommer att variera för olika bränslen. En likformighet mellan olika bränslen synes vara önskvärd.

I figur 7 redovisas "indirekta kostnader" dels för fallet att elproduktionen befrias från dessa "indirekta kostnader" vilket motsvarar hur de beslutade miljöavgifterna är konstruerade, dels för fallet att elproduktionen belastas med de "indirekta kostnaderna".

Om hänsyn tas till indirekta kostnader för utsläpp av svavel-, kväveoxider och koldioxid för värmeproduktionen förstärks konkurrenskraften för scenariot med biobränslen (D). Detsamma inträffar om sådan hänsyn också tas för elproduktionen.

Kostnaden för katalytisk rening ingår i figur 7 och är 400 MSEK/år för fallet utan effektivisering och 200 MSEK/år för fallet med effektivisering. Utsläppen minskar i första fallet med ca 6 000 ton/år och i andra fallet med 3 000 ton/år. Kostnaden för att reducera kväveutsläppen har beräknats till 65-70 SEK/kg NO<sub>2</sub>.





**Figur 7** *Jämförelse av kostnader mellan de olika scenarierna vid 6 % realränta och 1989 års penningvärde. Kostnaderna är inte de absoluta kostnaderna för energisystemen men visar på kostnadsdifferensen mellan dem. För scenario E och F har inga kostnadsuppskattningar kunnat göras eftersom scenarierna delvis bygger på teknik som är under utveckling. Skatter ingår inte. Kostnaderna för att effektivisera energianvändningen och för katalytisk rening av kväveoxider ingår. En indikation på indirekta kostnader finns redovisade.*

Indirekta kostnader för svavel-, kväveoxider och koldioxid för dagens elproduktion är helt marginella eftersom produktionen till avgörande delar sker med kärnkraft och vattenkraft. De kan också till stor del undvikas i framtiden om energisystemet utformas enligt scenario D. Vid omfattande kondensproduktion av el och utebliven effektivisering av energianvändningen blir ett redan relativt sett dyrt energisystem dyrare.

Om kärnkraften skulle behållas år 2010 i scenario A, blir kostnaden för detta scenario några procent lägre än för scenarier B-D exklusive indirekta kostnader, se bilaga 7. Ingen hänsyn har tagits till kärnkraftens kapitalkostnader utan enbart till en rörlig kostnad för elproduktionen om 10 öre/kWh. Kostnadsbilden för kärnkraften förändras kraftigt om kapitalkostnader beaktas.

Om kärnkraften behålls i scenario B istället för kondensbaserad elproduktion med naturgas minskar kostnaderna jämfört med scenarier B-D med ca 20 % exklusive indirekta kostnader. Ifall kärnkraften och vattenkraften i Västra Skåne utnyttjas i samma utsträckning som 1988 erhålls en elproduktion som med gjorda antaganden överstiger elanvändningen med 0.8 TWh. Detta trots att ingen samproduktion av el och värme förutsätts finnas. Antingen kan denna elmängd exporteras eller så kan elproduktionen i kärnkraftverken minskas.



## Åtgärder

Det nuvarande energisystemet kan göras mer energieffektivt och användningen av förnybara energikällor kan öka kraftigt, men det kan inte ske omgående. Successiva förändringar är nödvändiga för att undvika kapitalförstöring. Riktningssändringen kan påbörjas omgående men hur snabbt förändringarna kan ske beror på vilka hinder som finns och hur de kan bemästras med olika åtgärder. I det följande pekats på olika åtgärder som bidrar till att öka effektiviteten i energikedjan och öka utnyttjandet av förnybara energikällor. Vilken kvantitativ effekt åtgärderna kan tänkas få på Västra Skånes energisystem är svårt att närmare bedöma. De följande förslagen innebär en tydlig riktningssändring. Om utvecklingen skulle visa sig vara alltför långsam, måste nya överväganden göras.

### Kommunal energiplanering

Ett led i att utveckla ett varaktigt hållbart energisystem, är att kommunerna analyserar hur det befintliga energisystemet kan förändras, t. ex. inom ramen för den kommunala energiplaneringen. En samlad bild behövs sedan av hur förändringsarbetet skall bedrivas och vilka mål som skall gälla. Det är viktigt att kommunen ger tydliga signaler till de kommunala förvaltningarna om hur det framtida energisystemet skall se ut och hur det kan förverkligas. Det successiva genomförandet måste sedan följas upp och korrigeringar vidtagas om inte uppställda mål förverkligas. Ansvarig för att arbetet kommer till stånd och genomförs kan kommunfullmäktige/-kommunstyrelse vara, eftersom det berör hela kommunen och har lång varaktighet.

För att ställa upp olika mål och i detalj redovisa hur målen skall förverkligas med angivandet av budget, ansvarig och tidsplan måste potentialen att effektivisera energianvändningen uppskattas och möjligheten att använda vindkraft samt biobränslen i samproduktionsanläggningar studeras. Exempel på ett sådant arbete finns redovisat i skrifterna "Malmö kommuns energisystem nu och år 2010" och "Helsingborgs kommuns energisystem nu och år 2010". I bilaga 6 redovisas en sammanfattning för Helsingborgs kommun.



## Resurser för att få till stånd en effektivare energianvändning

Det finns idag kommersiellt tillgänglig teknik som medför en väsentligt lägre energianvändning än dagens använda teknik. Att energieffektiv teknik inte väljs beror bl. a. på att kunskap saknas. Kunskap torde också saknas om att en effektiv energianvändning är en viktig förutsättning för att bemästra miljöproblem och andra gemensamma problem som global säkerhet, om vi samtidigt vill utveckla vårt välstånd.

Det kan också vara svårt att erhålla trovärdiga underlag som visar vilken minskad energianvändning olika åtgärder medför och till vilken kostnad. Detta gör att det är lättare att välja redan använd teknik, särskilt om ingen ekonomisk vinst visas utan enbart ett vagt samband till en bättre yttre miljö.

Kunskap om och hjälp med genomförandet av åtgärder är därför av central vikt för att nå en effektivare energianvändning. För elproducenter kan en sådan verksamhet vara direkt lönsam i de fall man undviker att bygga ut ny kapacitet för elproduktion och inte kan höja elpriset efter kostnaderna för elproduktionen. I USA investerar t. ex. flera energileverantörer några procent av sin omsättning i sådan verksamhet. Stockholm energi investerar under en femårsperiod cirka 500 miljoner SEK i effektivare energianvändning.

Det är väsentligt att de kommunala energiverken och Sydkraft stimuleras av ägarna och det statliga regelverket att använda en ökad andel av sin omsättning för att få till stånd en effektivare energianvändning hos sina kunder. Detta bör gälla alla typer av energileveranser; el, fjärrvärme och naturgas. Verksamheten bör utformas så att den ger skäligen avkastning till energiverken och Sydkraft.

Bränsleanvändningen i individuella anläggningar omfattade 1988 mer än 4 TWh eller knappt en fjärdedel av energianvändningen i Västra Skåne. Merparten var olja men kolanvändningen var nästan 1 TWh. Denna energianvändning kommer också i framtiden att vara omfattande. Det är därför viktigt att varje kommun bidrar med information om och hjälp med genomförandet av åtgärder, som effektiviserar energianvändningen, också för sådan verksamhet som inte försörjs via ledningsbunden energi.

En effektivare energianvändning kan medföra en samhällsekonomisk vinst med cirka 700-900 miljoner SEK årligen om enbart



lönsamma åtgärder genomförs. Beräkningarna har gjorts vid sex procents realränta men kostnaderna för att få fram beslut om genomförande av åtgärder har inte beaktats.

I samband med nybyggnation är det möjligt att minska energianvändningen till en lägre nivå än vad dagens byggnormer kräver. I Stockholm prövas detta där man via en markanvisningstävling har fått förslag på produktion av bebyggelse med mycket låga energibehov. Detta kan även tillämpas i Västra Skåne.

En kraftig satsning av de kommunala energiverken men även Sydkraft för att bidra till en effektiv energianvändning i Västra Skåne fordrar ökade personalresurser. Utbildning av egen personal i energi- och miljöfrågor samt rekrytering av ny personal är därför viktig. Utbildningen kan t. ex. genomföras till viss del ute hos de olika energiverken. Målsättningen med utbildningen kan, förutom att ge kunskap om miljöfrågor och möjligheter till effektiv energianvändning, vara att utarbeta och påbörja konkreta projekt som leder till en effektivare energianvändning.

### **Förutsättningar för effektiv elanvändning och elproduktion**

Dagens elpriser avspeglar inte kostnaderna för ny elproduktion. Hänsyn tas inte heller till kostnader för miljöpåverkan. En förändring av energisystemet måste göras successivt annars kan kapitalförstöring erhållas på både användar- och tillförselsidan. Därför behöver elpriserna vara långsiktigt styrande och avspegla kostnaderna för ny elproduktion och miljöpåverkan.

Den nuvarande elprissättningen medför att utbyggnaden av samproduktionsanläggningar missgynnas utanför Sydkrafts regi. Den elkreditering som användaren kan tillskriva samproduktionsanläggningen motsvarar kostnaden för inköp av råkraft som med dagens elpriser understiger kostnaden för ny elproduktion.

Eldistributören saknar, med dagens elprissättning, ofta ekonomiska incitament att arbeta för en effektiv elanvändning. I stället är det kortsiktigt fördelaktigt för distributören att sälja så mycket el som möjligt för att de fasta kostnaderna skall fördelas på en större försäljningsvolym.

Elpriset i hela kedjan, dvs. både till återdistributörer och slutliga användare av el, bör förändras så att kostnaderna för ny elproduktion och hänsyn till miljöpåverkan avspeglas i elpriset. Detta samtidigt som intäkterna från elprissättningen fortsätter att motsvara de totala produktions- och distributionskostnaderna.



Sydkraft säljer el till både slutliga användare och återdistributörer. Sydkrafts försäljning av el till alla kunder skulle kunna avspegla kostnaderna för ny elproduktion och miljöpåverkan. Dessa skulle sedan föras vidare av återdistributörerna i nästa led.

Viktiga utgångspunkter för en ny elprissättning synes vara att den inte medför förändringar av grundläggande funktionsätt inom elmarknaden, samtidigt som en effektiv elanvändning och elproduktion inte missgynnas ekonomiskt. Det är också viktigt att industrin inte drabbas av kraftigt ökade elkostnader som kan leda till anpassningsproblem för dem.

Sydkrafts kunder kan ställa krav på en sådan prissättning. Detta skulle ge dem ekonomiska incitament att effektivisera elanvändningen i stället för att Sydkraft bygger ut ny, dyr elproduktion. Dessutom skulle inte samproduktionen av el och värme utanför Sydkrafts regi missgynnas. Totalt sett skulle kostnaderna för elsystemet minska och elkunderna skulle få lägre kostnader för efterfrågade eltjänster.

Vid en konkurrensutsatt elmarknad skulle Sydkraft ha incitament att medverka till en effektiv elanvändning som leder till en lägre elanvändning. Om priset kan höjas i takt med ökade kostnader för produktion och distribution inklusive skälig vinst finns inga incitament för Sydkraft att bidra till att elanvändningen effektiviseras. Tvärtom ger en högre försäljningsvolym högre vinst.

Sydkraft anser att ett nytt naturgaseldat kondenskraftverk behövs för att möta en ökad efterfrågan i mitten av 90-talet. Sydkraft kan medverka till att kunderna använder effektivare teknik som leder till en minskning av elanvändningen. Ett sådant alternativ till ny elproduktion är fördelaktigt både samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt för kunden och av miljöskäl.

Sydkraft anger att missgynnandet av samproduktion av el och värme kan undvikas om de själva äger samproduktionsanläggningarna [7]. I vissa fall kan det vara en bra lösning. I andra fall torde kunderna själva vilja äga anläggningen. Det synes därför vara väsentligt att Sydkraft medverkar till att elproduktionen i samproduktionsanläggningar värderas högre än vad dagens eltaxa medför.

### **Koldioxidavgift och punktskatter på bränslen**

Förnybara energikällor har högre direkta kostnader än fossila bränslen men å andra sidan har fossila bränslen högre indirekta



kostnader, t. ex. för miljöpåverkan. Beslut om att ekonomiskt stödja förnybara energikällor behöver därför göras på nationell nivå. Det är inte rimligt att enstaka kommuner ensamma beslutar att fördyra sin energiförsörjning för att bidra till att lösa miljöproblem som endast kan lösas genom internationell samverkan.

Den beslutade punktbeskattningen på bränslen och koldioxidavgift gynnar en ökad elproduktion jämfört med värmeproduktion eftersom ingen punktbeskattning eller koldioxidavgift tas ut på bränslen vid elproduktion. En ökad elanvändning gynnas därmed vilket leder till ett ökat behov av primärenergi och en högre miljöbelastning. En likartad beskattning och koldioxidavgift för både el- och värmeproduktion är viktigt för att skapa övergripande förutsättningar för ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne, liksom i övriga landet.

Tidigare punktskatter på olika bränslen var för låga för att i tillräcklig utsträckning göra de förnybara energikällorna konkurrenskraftiga gentemot fossila bränslen. De nya punktskatterna respektive koldioxidavgiften fördubblar skatterna/avgifterna för kol och naturgas medan de ökar med knappt 20 % för olja. Huruvida dessa avgifter är tillräckliga för att stimulera användningen av förnybara energikällor i Västra Skåne har inte analyserats.

Det är inte möjligt att visa vilka lägre miljökostnader som mindre koldioxidutsläpp leder till. Därför kan inte koldioxidavgiftens storlek knytas till miljöbelastningen. Det kan vidare noteras att varken koldioxidavgiften eller punktskatterna är indexreglerade varför inflationen successivt kommer att minska deras effekt.

Omräknas de punktskatter och koldioxidavgiften som gäller från och med 1991-01-01 till enbart koldioxidavgift motsvarar det en avgift om 44 öre/kg koldioxid för olja. Motsvarande värden för naturgas och kol är 33 respektive 34 öre/kg. Denna asymmetri medför att naturgas och kol gynnas på bekostnad av eldningsolja. Vilka konsekvenser det får för energisystemet i Västra Skåne har inte analyserats.

Inflytandet av koldioxidavgiften kan öka genom att den återförs till energisektorn för att stimulera miljöfrämjande åtgärder. De punktskatter och den koldioxidavgift som gäller från och med 1991-01-01 motsvarar 1 000 miljoner kronor räknat på förbrukningen av fossila bränslen i Västra Skåne inom energisektorn 1988. Inkomsterna från koldioxidavgiften kommer att successivt minska i takt med att utsläppen minskar om avsedd styreffekt uppnås varvid medlen, som kan återföras, också minskar.



För att främja utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem behöver staten ändra punktbeskattningen och koldioxidavgiften enligt nedan angivet.

- Punktskatter på fossila bränslen tas bort och ersätts med enbart koldioxidavgift.
- Samma koldioxidavgift gäller vid både el- och värmeproduktion.
- Inkomsterna från koldioxidavgiften återförs till energisektorn för att stimulera miljöfrämjande åtgärder.

### **Stöd till energiskogsodling och samproduktionsanläggning för biobränsle**

Fjärrvärmesystemen är på grund av sin skalstorlek fördelaktiga att använda vid utnyttjandet av biobränslen. Potentialen för användning av biobränslen är koncentrerad till de stora tätorterna i Västra Skåne. Mer än 90 % av fjärrvärmeproduktionen sker idag i de fem största tätorterna.

En snabb introduktion av energiskogsodling synes vara fullt möjlig i Skåne. En viss teknikutveckling av maskiner för plantering och skörd behövs för att minska kostnaderna för energiskogsflis.

För att en omfattande energiskogsodling skall påbörjas behövs en säker avsättning. En utbyggnad av biobränsleeldade anläggningar fordrar samtidigt en säker bränsleförsörjning. Energiskogsodlingarnas långa ledtider, mer än ett decennium, från start av odlingar tills en omfattande produktion finns är därför en stor nackdel. Detta kan överbryggas med tillfälliga statliga stöd. Ett statligt stöd till odling av energiskog skulle medverka till en snabbare introduktion av energiskog. Risken och de kostnader ägaren av biobränsleeldade anläggningar tar på grund av att biobränslen inte finns tillgängliga i tillräcklig omfattning i regionen, kan delvis bemästras genom ett investeringsstöd till den första större anläggning som kommer till stånd inom regionen.

Vid en satsning på stora biobränsleeldade anläggningar fordras att reservbränsle som torv eller kol kan användas. Idag finns teknik tillgänglig att i stora samproduktionsanläggningar använda flis, torv och kol. Planerings- och byggfasen för dessa anläggningar är lång. Utbyggnaden av fastbränsleanläggningar under 90-talet kommer därför nästan uteslutande att ske med i dag känd teknik. Tillförlitligheten i bränsleleveranserna till dessa anläggningar är avgörande för att de skall komma till stånd.



Utbyggnad av samproduktionsanläggningar för el och värme kommer att vara aktuell under 90-talet och kring sekelskiftet. Vid en utebliven satsning på energiskogsodling är således risken stor att naturgaseldade samproduktionsanläggningar byggs i stället för anläggningar som kan använda fasta bränslen.

Ett bidrag, t. ex. 5 000 SEK/ha, vilket motsvarar halva kostnaden för anläggning av energiskogsodling, kan utgå under en kort övergångsperiod vid utnyttjandet av åkermark till energiskogsodling. Stödet kan t. ex. utgå från 1992 till och med 1995 för högst 20 000 ha och enbart om kontrakt för avsättning av biobränslet finns och om naturvårdande aspekter som t. ex. inplacering i landskapet är uppfyllda. Kontraktskravet medför att en samordning mellan produktion och avsättning av biobränslen kommer till stånd. Kravet på uppfyllandet av naturvårdande aspekter är särskilt viktigt i början av verksamheten när kunskapen om grödan är mindre spridd.

Ett investeringsstöd kan utgå till den första stora samproduktionsanläggningen för biobränslen som kommer till stånd i regionen. Den totala bränslebehovet för en sådan anläggning bör inte understiga 1-2 TWh.

### **Katalytisk rening av kväveoxider behövs**

Utsläppen av kväveoxider per förbrukad mängd bränsle måste minska om inte energisektorn skall bidra till ökade utsläpp av kväveoxider. Detta beror på att bränsleförbrukningen exklusive kärnbränsle kommer att öka i Västra Skåne. Reduktion av kväveoxiderna kan göras via katalytisk rening i t. ex. baslastanläggningar för fjärrvärmeproduktion, de naturgaseldade kondenskraftverken och större pannor inom industrin. Befintliga miljöavgifter bidrar till detta. Huruvida det är tillräckligt som styrmedel för att minska utsläppen av kväveoxider från energisektorn har inte analyserats.

### **Beskatta elproduktionen från kärnkraftverk**

Kärnkraften bör av ekonomiska skäl avvecklas i takt med att elanvändningen effektiviseras och samproduktionsanläggningar byggs. De låga rörliga kostnaderna för el producerad i kärnkraftvanläggningar kan vara ett hinder för att successivt effektivisera elanvändningen och bygga samproduktionsanläggningar för el och värme.



En successiv minskning av elproduktionen från kärnkraft skulle kunna erhållas om en del av möjlig normalårsproduktion, i successivt ökad utsträckning, beskattades så att kärnkraftens rörliga kostnader inklusive skatten motsvarar kostnaden för nya kondensanläggningar. Skatten skulle första året kunna tas ut på 10 % av normalårsproduktionen och sedan successivt öka tills kärnkraftverken helt tas ur drift. Skatten skulle vara möjlig att undvika genom att minska elproduktionen i kärnkraftverken. Inkomsterna från beskattningen skulle kunna återföras till konsumenterna genom att punktskatten på el minskas i motsvarande utsträckning. Långsiktiga leveransavtal med successivt ökad elexport skulle också kunna vara grund för att undvika skatten.

## Referenser

- [1] Naturvårdsverket. *Luft 90 - Aktionsplan för luftföroreningar och försurning*. Norstedts Tryckeri AB, Solna 1990.
- [2] *Policy makers summary on the scientific assessment of climate change*. Report prepared for Intergovernmental Panel of Climate Change by working group I, June 1990.
- [3] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö- och energisystem, Lunds Universitet, Eslövs kommun och Lunds Energiverk, 1989.
- [4] Finansdepartementet. *Bostadsmarknaden under 1990-talet*. Bilaga 15 till långtidsutredningen. Stockholm 1989.
- [5] Kraftsam. *Elprognos för år 2000*. Huvudrapport, Januari 1990.
- [6] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.
- [7] Larsson, Y., Sydkraft AB, *Muntlig information vid möte i Helsingborg 16/10 1990*.



# 1 Inledning

I denna rapport beskrivs Västra Skånes energisystem och energiflöden för år 1988 exklusive transportsektorn. Möjligheterna att till år 2010 reducera utsläppen av koldioxid, svavel- och kväveoxider samt tungmetallerna kvicksilver och kadmium analyseras. Vidare diskuteras hur dessa möjligheter kan tas till vara. Transportsektorn behandlas inte. Den framtida hanteringen av hushålls- och industriavfall förutsätts överensstämma med vad avfallsprojektet inom Miljödelegationen har angivit.

Rapporten syftar till att visa vad en meroreflekterad utveckling kan medföra för miljöbelastningar jämfört med om vi "tänker efter före" och identifierar vägar till ett varaktigt hållbart energisystem för Västra Skåne.

Den mark i Västra Skåne som inte odlas har försurats i betydande omfattning. Försurningen kan hota skogsmarkens långsiktiga produktionsförmåga. Depositionen av svavel och kväve medverkar till försurningen.

Det finns tecken på att skogsmarken närmar sig kvävemättnad beroende på kvävenedfallet. Överskottet på kväve i kombination med förluster av andra näringsämnen stör skogens upptagning av näringsämnen och näringsobalans uppträder. Skogen blir mer känslig för frost och skadeinsekter. Kvävenedfallet har en gödslande effekt vilket gynnar vissa växtarter på bekostnad av andra. Kvävemättnad medför läckage av nitrat, som förs ut till haven via sjöar och vattendrag. Följden blir att kvävebelastningen på haven ökar.

Depositionen av kväve och svavel i Västra Skåne behöver således minska kraftigt. Det svenska bidraget till såväl svavel- som kvävedepositionen är ungefär 10 % exklusive kvävedepositionen från ammoniak. En minskning av svavel- och kvävedepositionen i Västra Skåne måste därför ske i samverkan med andra länder.

Utsläpp av tungmetaller påverkar land-, sötvatten- och havsmiljön. Behovet av att minska den regionala belastningen av tungmetallerna, bl. a. kadmium och kvicksilver, bestäms dock till stor del av ekologiska effekter i havsmiljön. Naturvårdsverket anger att luftdepositionen av kadmium och kvicksilver behöver minska med 70-90 % [1].



Uttunnningen av ozonlagret i atmosfären och växthuseffekten är globala miljöproblem. Växthuseffekten kan ge en höjning av den globala medeltemperaturen vid jordytan. Uttunnningen av ozonlagret ökar mängden UV-strålning som tränger igenom luftlagren. En ökad UV-strålning har skadliga effekter för människor, djur och växter. En global temperaturstegring kan medföra svåra översvämningar och förändringar i temperatur- och nederbörds mönstren som kraftigt kan påverka de ekologiska systemen och därmed bl. a. livsmedelsförsörjningen.

Uttunnningen av ozonskiktet beror på en ökande halt av klor och brom i stratosfären vilket främst härrör från utsläpp av klorfluorkarboner (CFC). Den av människan orsakade växthuseffekten beror på utsläpp av koldioxid, CFC-gaser, metan och dikväveoxid i atmosfären. Dessa gasers respektive bidrag till växthuseffekten under 1980-talet har beräknats vara 56 %, 24 %, 15 % och 5 % [2].

Västra Skånes bidrag till de globala miljöproblem är helt marginella. Men skall dessa problem kunna hanteras måste de flesta nationerna minska sina utsläpp. I förhållande till sin folkmängd har de rika nationerna större utsläpp än den övriga delen av världen varför ett särskilt ansvar vilar på dessa.

Intergovernmental Panel of Climate Change anger att de globala utsläppen av koldioxid behöver reduceras med 60 % jämfört med de nuvarande utsläppen om den atmosfäriska koncentrationen av koldioxid skall stabiliseras på den nuvarande nivån [3]. Sveriges utsläpp av koldioxid per capita genom förbränning av fossila bränslen är ungefär 2 gånger så stora som de globala utsläppen per person. En minskning av de globala koldioxidutsläppen med 60 % innebär att de svenska utsläppen skall minska med 80 %, om Sveriges utsläpp inte skall överstiga de genomsnittliga globala utsläppen räknat per capita.

Utsläppen av svaveloxider har minskat med ungefär 60 % medan utsläppen av kväveoxider varit i det närmaste oförändrade mellan 1980 och 1988 i Sverige. Energisektorn har minskat utsläppen av kväveoxider medan transportsektorn har ökat sina. Utsläppen av koldioxid från förbränning av fossila bränslen kulminerade i början på 70-talet och därefter har utsläppen minskat med cirka en tredjedel. Utsläppen av kadmium har ungefär halverats medan utsläppen av kvicksilver har minskat med en tredjedel mellan 1985 och 87/88. Jämfört med från början av 70-talet har utsläppen av kadmium minskat med 90 % [4].

De svenska utsläppen av svavel- och kväveoxider 1988 från energisektorn var drygt 50 respektive 15 procent av de totala utsläppen.



Utsläppen av koldioxid från fossila bränslen utanför transport- och industrisektorn var drygt 50 % 1987. Förbränning av kol, torv och ved svarade för 10 % av kvicksilverutsläppen år 1988 [5]. Utsläppen från energisektorn har således stor betydelse för de totala utsläppen av svaveloxider och koldioxid.

Sverige har satt upp nationella miljöpolitiska och energipolitiska mål bl. a. med utgångspunkt från den svenska miljöbelastningen. Miljömålen anger att utsläppen av svaveloxider, vid sekelskiftet, skall vara reducerade med 80 % jämfört med 1980 års utsläpp, att utsläppen av kväveoxider skall minska med 30 % från 1980 års nivå fram till 1995 och att en ytterligare skärpning är aktuell senare. Uppställda mål medför att 1988 års utsläpp av svaveloxider skall minska med 50 % till år 2000 och utsläppen av kväveoxider 1988 med 30 % till 1995. Utsläppen av koldioxid skall på kort sikt inte ökas över dagens nivå (1988) och ett program skall utarbetas för att Sverige skall bidra till att minska dem till den nivå naturen tål. Vidare anges att utsläppen av tungmetallerna kvicksilver och kadmium bör halveras fram till 1995 för att sedan ytterligare minskas jämfört med 1985 [6, 7].

De nationella miljömålen kan inte direkt överföras till olika sektorer eller delar av Sverige. För Malmöhus län är t. ex. försurningen av mark allvarlig och till år 2000 bör utsläppen av svavel- och kväveoxider minskas med 90 respektive 75 % jämfört med 1980 års utsläpp enligt miljöplanegruppen [8].

De energipolitiska målen anger att det svenska energisystemet i största möjliga utsträckning skall vara grundat på varaktiga, helst förnybara och inhemska energikällor med minsta möjliga miljöpåverkan inom ramen för en billig och säker energiförsörjning. Ett centralt mål är att reducera oljeanvändningen. En effektiv energianvändning och en intensifierad energihushållning skall främjas. Förutsättningar skall också skapas för en avveckling av kärnkraften så att den sista reaktorn kan tas ur drift senast år 2010 [9].

Energisystem är strukturlåsande på grund av deras stora bindningar i tid och rum. Investeringar i energiförsörjningsanläggningar har lång teknisk livslängd, cirka 20 till 30 år, och höga kapitalkostnader. Bebyggelse har ännu längre livslängd och ännu högre kapitalkostnader. Det är därför ekonomiskt fördelaktigt att göra förändringar när investeringar skall göras av andra skäl, t. ex. att befintliga anläggningar är uttjänta, medan snabba förändringar av energisystem ofta är kostnadskrävande. För att ange inriktningen och omfattningen av förändringsarbetet torde långsiktiga mål med ett tidsperspektiv om minst 20-30 år behöva ställas



upp och arbetet bedrivs därefter om ett varaktigt hållbart energisystem skall kunna förverkligas.

## Referenser

- [1] Naturvårdsverket. *Luft 90 - Aktionsplan för luftföroreningar och försurning*. Norstedts Tryckeri AB, Solna 1990.
- [2] *Policymakers summary of the formulation of response strategies*. Report prepared for Intergovernmental Panel of Climate Change by working group III, June 1990.
- [3] *Policymakers summary on the scientific assessment of climate change*. Report prepared for Intergovernmental Panel of Climate Change by working group I, June 1990.
- [4] Naturvårdsverket. *Luft 90 - Aktionsplan för luftföroreningar och försurning*. Norstedts Tryckeri AB, Solna 1990.
- [5] Naturvårdsverket. *Luft 90 - Aktionsplan för luftföroreningar och försurning*. Norstedts Tryckeri AB, Solna 1990.
- [6] *Miljöpolitiken inför 1990-talet*. Jordbruksutskottets betänkande 1987/88:23, Svenskt Tryck, Stockholm 1988.
- [7] Sveriges Riksdag. *Riksdagsskrivelse 1987/88:373*. Stockholm, Juni 1988.
- [8] Regeringens proposition 1984/85:120. *Riktlinjer för energipolitiken*. Stockholm 1985.
- [9] Miljöplanegruppen. *Luft. Delrapport om vissa luftföroreningar i Malmöhus län samt Förslag till åtgärder*. Delrapport 1, 1988-03-31, rev 1988-12-08 (ort och tryck saknas).



## 2 Metod

### 2.1 Allmänt

För att skissera ett varaktigt hållbart energisystem år 2010 för Västra Skåne fordras att energiflöden år 2010 skattas. Dessutom behöver åldersstrukturen för befintligt energisystem vara översiktligt känd.

Energiflödena i Västra Skåne bestäms av energianvändningen samt av utformningen och bränslevalt för tillförselsystemet. För att kunna bedöma den totala energianvändningen år 2010, vid olika förutsättningar, behöver energianvändningen fördelas på olika sektorer. En sådan fördelning underlättar också analysen av möjligheterna att förändra energisystemet och därmed hur tillförselsystemet kan utformas i framtiden. Ju finare fördelningen görs desto bättre förutsättningar skapas för en noggrann analys men samtidigt ökar svårigheten att insamla data och arbetet med databehandlingen ökar.

Energianvändningen kan beräknas som summan av produkten mellan alla aktiviteter och energiåtgångstalet för respektive aktivitet. Energiåtgångstalet definieras som det behov av energi som en viss aktivitet medför vid användandet av en viss typ av teknik.

Aktivitaternas omfattning och energiåtgångstalen förändras över tiden. Energiåtgångstalen påverkas kraftigt av vilken teknik som används. Vid ett systematiskt val av energieffektiv teknik är det möjligt att reducera de framtida energibehoven. Aktivitaternas omfattning påverkas bl. a. av befolkningsförändringar, ekonomisk tillväxt och förändringar i industristrukturen. Dessutom tillkommer och avgår olika aktiviteter. Hur aktiviteterna förändras är osäkert, men i de flesta fall kommer aktiviteterna att öka i omfattning. För att visa betydelsen av olika osäkerheter genomförs känslighetsanalyser av viktiga parametrar.

Energianvändningen har inget värde i sig självt utan det värdefulla är de nyttigheter vi erhåller genom den. Från miljösynpunkt är det fördelaktigt att minska energianvändningen så kraftigt som möjligt inom ramen för ekonomiska villkor och önskad omfattning av olika aktiviteter i samhället. I denna studie visas vilka möjligheter det finns att påverka energianvändningen genom val av teknik. Med utgångspunkt från olika nivåer på energianvänd-



ningen utformas olika tillförselsystem och deras miljökonsekvenser beskrivs. I ett andra led i analysen diskuteras olika ekonomiska och institutionella förutsättningar som kan bidra till att vi väljer energieffektiv teknik och förnybara energikällor.

Tillväxten i ekonomin är på lång sikt svår att bedöma och svårigheten ökar vid en nedbrytning från nationell till regional nivå. I denna studie utgår vi från nationella skattningar av den ekonomiska tillväxten. Känslighetsanalyser görs vid varierad tillväxt och förändrad industristruktur.

En övergång till ett förnybart och energieffektivt energisystem är återkopplat till den ekonomiska tillväxten. Ett mer energieffektivt energisystem leder delvis till ett mer ekonomiskt energisystem. Många åtgärder som är ekonomiskt fördelaktiga, utan hänsyn till miljöbelastningar, förutsätts nämligen bli genomförda. Detta gäller särskilt elsystemet där dagens prissättning av elektricitet och skilda ekonomiska avkastningskrav på investeringar i effektiv elanvändning respektive produktion och distribution av el har medfört att en effektiv elanvändning missgynnas ekonomiskt. En effektivare elanvändning kan medföra sådana kostnadsminskningar att ett nationellt elsystem baserat på förnybara energikällor, utan utbyggnad av de orörda älvarna, samtidigt som oljebehovet minskar och kärnkraften avvecklas, inte medför några kostnadsökningar jämfört med 1987 års elsystem enligt Bodlund m. fl. [1].

Förnybara energikällor som biobränsle och vindkraft medför högre kostnader för tillförseln av energi än konventionella energikällor, i varje fall om inte miljöbelastningar inräknas.

Hur övergången till ett förnybart och energieffektivt energisystem påverkar den ekonomiska tillväxten, mätt t. ex. som tillväxt i bruttonationalprodukt, kan inte entydigt visas. Det är troligt att tillväxten på kort sikt påverkas marginellt. Osäkerheterna i den ekonomiska tillväxten på grund av andra faktorer torde vara så stora att det inte är meningsfullt att skatta påverkan på tillväxten som övergången till ett energieffektivt och förnybart energisystem medför. På lång sikt kan ett varaktigt hållbart energisystem vara en förutsättning för en fortsatt utveckling [2].

Det är ekonomiskt fördelaktigt att successivt förändra energisystem. Snabba förändringar medför kapitalförstöring. Ny teknik förutsätts därefter tas i bruk i takt med att investeringar görs av andra skäl t. ex. att befintlig teknik är uttjänt eller medför högre kostnader än ny teknik. För kärnkraftsreaktorerna i Barsebäck förutsätts dock, i enlighet med riksdagsbeslut, att de är tagna ur drift senast år 2010.



Skillnaden i specifik energiåtgång mellan den genomsnittligt använda tekniken och energieffektiv teknik är stor. Ett systematiskt val av energieffektiv teknik påverkar därför energianvändningen kraftigt. I denna studie visas betydelsen av ett systematiskt val av energieffektiva investeringar när investeringar behövs på grund av förnyelsebehov.

Med idag känd energieffektiv teknik menar vi bästa sålda teknik år 1988. Detta begrepp används i fortsättningen och vi förkortar det till BST. Med bäst sålda teknik avses inte en viss teknisk utformning utan teknik med viss prestanda som redan finns kommersiellt tillgänglig. Vid implementering av sådan teknik är det fördelaktigt om flera olika produkter finns med likartad prestanda. Hur energianvändningen påverkas om utvecklad men ännu ej kommersiell teknik används redovisas, men inga kostnadsberäkningar görs. Denna teknikinivå benämner vi effektivitetsförbättrad teknik och vi förkortar den till EFT. Den genomsnittligt använda tekniken 1988 förkortas GAT.

## 2.2 Avgränsningar

1988 års energisystem i Västra Skåne och dess energiflöden beskrivs översiktligt. Åldersstrukturen för de ledningsbundna energisystemen redovisas vad gäller produktionsanläggningar. Möjliga framtida energisystem redovisas för år 2010.

De kommuner som ingår i regionen är Bjuv, Burlöv, Båstad, Helsingborg, Höganäs, Klippan, Kävlinge, Landskrona, Lomma, Lund, Malmö, Staffanstorp, Svalöv, Svedala, Vellinge, Trelleborg, Åstorp och Ängelholm.

Transportsektorn behandlas inte i denna rapport. Den framtida hanteringen av hushålls- och industriavfall förutsätts överensstämma med vad avfallsprojektet inom Miljödelegationen har angivit. Det innebär att avfallsförbränning finns i Malmö medan deponering av avfall sker i övrigt. Vidare förutsätts att metangas omhändertas från deponier och används inom energisektorn.

Ett sätt att dela in de miljöpåverkande faktorerna vid energiutvinning är i uttagseffekter, emissioner och restprodukter [3]. Uttagseffekter uppstår vid utvinning av naturresurser. Till uttagseffekter räknas förutom direkta och indirekta ekosystemeffekter även förändringar i landskapsbilden och effekter på människors hälsa t. ex. arbetsskador vid utvinningen. Uttagseffekterna kan indelas i generella effekter, som är likartade för flera energiformer, och specifika effekter, som uppkommer enbart för en energiform.



I detta projekt behandlas inte miljöeffekter i samband med utvinning av energi utanför västra Skåne. Bedömningen av uttags-effekter i Västra Skåne omfattar i vilken utsträckning mark kan användas för odling av energigrödor och uppförandet av vindkraftverk. Vidare diskuteras potentialen för havsbaserade vindkraftverk.

Mängden emissioner och restprodukter vid energiomvandling beror på bränslets innehåll av olika ämnen, använd förbrännings-teknik och rökgasrening. Bränslena kan delas in i fossila och förnybara bränslen. Exempel på fossila bränslen är naturgas, olja, gasol och kol, medan ett exempel på förnybara bränslen är biobränslen. Vid förbränning av fossila bränslen tillförs ämnen, som tidigare varit bundna t. ex. i berggrunden till biosfären och ett nettotillskott av miljöstörande ämnen erhålls. Det gäller inte för biobränslen men en rumslig omfördelning kan erhållas. Själva förbränningsprocessen kan också generera miljöstörande ämnen. Ett sådant exempel är kväveoxider.

Vid odling av växter styrs tillväxten av tillgång på vatten, ljus, koldioxid och olika växtnäringsämnen. Kväve, fosfor, kalium och olika mikronäringsämnen (t. ex. B, Mn, Mo) är viktiga byggstenar.

Vid odling av energigrödor sker upptag av växtnäringsämnen och olika tungmetaller. Vid förbränning av energigrödor kan askan återföras till odlingssystemet. Växtnäringsämnen, utom kvävet som oxideras, och tungmetaller kommer då att i stort sett ingå i ett kretslopp. Tillförsel av växtnäringsämnen kan behövas i ett inledningsskede men på sikt behövs ingen tillförsel förutom av kvävegödsel.

Odlingsmarkens innehåll av tungmetaller kan utgöra risker. Kadmium kan anrikas vid livsmedelsproduktion. Metaller kan utgöra en humantoxikologisk risk. Vissa metaller t. ex. koppar kan inverka negativt på odlingssystemet och långsiktigt reducera markens produktionsförmåga. Den aska som återförs till åkermarken bör kontrolleras så att risken för anrikning av tungmetaller minimeras. Vid höga halter av tungmetaller bör askan deponeras på säkert sätt. På det sättet kan tungmetallhalten minska i de biologiska kretsloppen. De utsläpp som sker till luften av tungmetaller i samband med förbränning av energigrödor förflyttas dock inom biosfären och bidrar till belastningen på miljö på andra ställen som kan vara mer känsliga t. ex. havsmiljön. Nettotillskott av tungmetaller via aska t. ex. från rivningsvirke eller eldning med kol bör undvikas.



I denna studie beaktas emissioner till luft av svaveloxider ( $\text{SO}_x$ ), kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ), koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg). Vid användning av bibränslen förutsätts inget nettotillskott av koldioxid.

Kärnkraftens miljöpåverkan tas inte upp här. Miljöproblem som uppträder sällan men med omfattande konsekvenser och har karaktären av olyckor, t. ex. omfattande utsläpp av oljeprodukter i samband med uttag och transport tas inte heller upp.

## 2.3 Beräkningsgång

Omfattningen av aktiviteterna i Västra Skåne kan beskrivas med många olika parametrar. Från energisynpunkt är det viktigt att identifiera parametrar som korrelerar med energiåtgången och aktiviteternas omfattning. Valet av parametrar begränsas starkt av tillgänglig statistik. Den möjliggör en uppdelning på sektorerna bostäder, service, industri och areella näringar. Inom bostadssektorn och servicesektorn korrelerar energianvändningen med uppvärmd byggnadsyta. Detta beror på att uppvärmningsbehovet är en väsentlig del av det totala energibehovet och att aktiviteterna från energisynpunkt inte varierar kraftigt per uppvärmd ytenhet.

Industrins energiåtgång per uppvärmd ytenhet kan variera kraftigt. Det beror på att omfattningen av verksamheten inne i själva industribyggnaden kraftigt kan påverka energibehovet. Verksamhetens omfattning kan beskrivas med hjälp av förädlingsvärdet. Industrins energianvändning kan därför beskrivas med förädlingsvärdet och energiåtgångstal. Med förädlingsvärdet avses den värdeökning som kommer till stånd genom bearbetning inom en bransch. Förädlingsvärdet beräknas som ett restvärde där produktionens saluvärde minskas med kostnaderna för råvaror, emballage, bränsle, el, bortlämnade lönearbeten och transporter utförda av utomstående [4]. För de areella näringarna utförs beräkningarna på liknande sätt som för industrin.

Beräkningen av energiflödena i Västra Skåne görs delvis med hjälp av en beräkningsmodell utvecklad av Brinck [5]. Den framtida energianvändningen beräknas med utgångspunkt från omfattningen av olika aktiviteter och energiåtgångstal för sektorerna industri, bostäder, service och areella näringar. Sektorerna delas sedan in i olika branscher, efter SCB:s nomenklatur. Den totala energianvändningen ges sedan som summan av produkterna mellan energiåtgångstalen och aktiviteternas omfattning.



Med utgångspunkt från den beräknade energianvändningen formuleras ett tillförselsystem. På basis av detta beräknas sedan energitillförseln och emissioner.

### 2.3.1 Bostäder

För bostadssektorn används mängden uppvärmd yta för att ange omfattningen av sektorns aktiviteter. För att kunna bedöma den framtida aktivitetsnivån används officiella antaganden om nybyggnads- och rivningsfrekvens.

Bostadssektorn fördelas på småhus, flerbostadshus och fritidshus.

För att bestämma energiåtgångstalet (kWh/m<sup>2</sup>) för 1988 anges värmeanvändningen och elanvändningen för de olika typerna av bostadshus. Elanvändningen, exklusive eluppvärmning, fördelas på de nio kategorierna kyl/frys, matlagning, disk, tvätt, tork, belysning, pump/fläkt, tv m. m. samt övrigt. Värmeanvändningen fördelas på elvärme, fjärrvärme, naturgas och individuella anläggningar.

Den framtida elanvändningen bestäms av åtgångstalet för el och den uppvärmda ytan. Elåtgångstalet fås ur effektiviseringsfaktorerna för de olika kategorierna och hänsyn tas till förändrat apparat innehav. Effektiviseringsfaktorerna är ett mått på hur mycket energi en apparat använder i framtiden jämfört med 1988. Den framtida energianvändningen för uppvärmning bestäms med hänsyn till värmehushållningspotential i befintlig bebyggelse och förväntade åtgångstal i ny bebyggelse. Den del av den nu befintliga bebyggelsen som återstår efter rivningar skattas liksom ytan av nybebyggelsen. Genom att multiplicera dessa ytor med respektive åtgångstal erhålls den framtida energianvändningen. Kostnaderna för effektiviseringen beräknas som summan av investeringskostnader och rörliga kostnader och jämförs med kostnaderna för tillförselsystemet.

### 2.3.2 Service

Servicesektorn behandlas på ungefär samma sätt som bostadssektorn. Omfattningen av aktiviteterna beskrivs med mängden uppvärmd yta. Tillväxten grundar sig på antaganden om nybyggnad och rivning. Förändringar i apparat innehavet anges, liksom möjlig effektivisering. Hänsyn tas också till möjlig värmehushållning i befintlig bebyggelse.



Servicesektorn fördelas på de fyra branscherna undervisning och forskning, offentlig förvaltning, hälso- och sjukvård samt övriga lokaler. Dessutom redovisas gatu- och vägbelysning separat. Elanvändningen delas upp på de fyra kategorierna ventilation, matlagning och förvaring, belysning samt övrigt. Värmeanvändningen fördelas på elvärme, fjärrvärme, naturgas och individuella anläggningar.

Den framtida omfattningen av gatu- och vägbelysning anges som ett index av dagens gatu- och vägbelysning eftersom ingen mätbar parameter för att ange aktivitetsnivån finns.

### 2.3.3 Industri

För industrisektorn används de olika branschernas förädlingsvärde för att beskriva aktiviteternas omfattning. Enheten för energiåtgångstalet för industrin blir därmed kWh/SEK. Den ekonomiska tillväxten beskrivs som ett volymindex, som anger ökningen av aktivitetsnivån fram till år 2010.

Industrisektorn delas upp i 14 branscher: gruv-, livsmedels-, textil-, trävaru-, massa och pappers-, grafisk, kemisk, gummivaru-, jord och stenvaru-, järn-, stål och ferro-, icke-järnmetall-, verkstads-, småindustribranscherna.

För varje bransch delas elanvändningen upp i de tolv kategorierna elektrolys, smältning, malning, bearbetning, övriga processer, pump/fläkt, tryckluft, kylanläggningar, övriga motorer, belysning, elvärme samt övrig el. Användningen av fjärrvärme, naturgas och bränsle i individuella anläggningar tillkommer. En matris innehållande energiåtgångstal för de olika kategorierna inom varje bransch erhålles. Det totala åtgångstalet för branschen erhålles genom att summera åtgångstalen för de olika kategorierna inom varje bransch.

Möjlig effektivisering av energianvändningen anges med hjälp av ett index för varje användningskategori. De nya energiåtgångstalen tillsammans med de skattade förädlingsvärdena ger energiåtgången.

### 2.3.4 Areella näringar

Aktiviteternas omfattning anges med volymindex.

Energianvändningen fördelas på el, fjärrvärme, naturgas och individuella anläggningar. Drivmedel ingår under trafikprojektet och behandlas inte här.

Effektiviseringsfaktorer anges för de olika kategorierna. Det samma gäller för effektiviseringskostnaderna.

### 2.3.5 Energitillförsel och byte av energibärare

Energitillförsel, emissioner och kostnader redovisas. Olika sätt att producera el och fjärrvärme samt bränsle för individuella anläggningar och byte till olika energibärare varierar och därmed erhålls skilda mängder emissioner för olika alternativa antaganden.

Mängden emissioner bestäms av vilket bränsle och vilken typ av teknik som används. För olika typer av anläggningar bestäms ett visst minimikrav som de måste uppfylla, när det gäller utsläpp. Dessa krav bestäms av idag känd teknik.

## 2.4 Ekonomiska utgångspunkter

Vid en ekonomisk analys är en, av flera möjliga utgångspunkter, att kostnaderna för energihushållningsåtgärder inte skall överstiga kostnaderna för energitillförseln. Olika synsätt kan också anläggas vid bedömning av kostnaderna för tillförsel av energi. Detta exemplifieras nedan:

1. Samhällsekonomisk bedömning inklusive alla direkta kostnader, alla indirekta kostnader (t. ex. skogsskador, skador på byggnadsverk), samt invägning av hot och risker av typen långsiktig klimatpåverkan, global säkerhet m. m.
2. Samhällsekonomisk bedömning inklusive alla direkta kostnader samt alla indirekta kostnader (t. ex. skogsskador, skador på byggnadsverk).
3. Samhällsekonomisk bedömning inklusive alla direkta kostnader vid ett reallt avkastningskrav på insatt kapital på t. ex. 6 %.
4. Företagsekonomisk bedömning med reala avkastningskrav på insatt kapital.



Definitionsmässigt är det samhällsekonomiskt korrekt att jämföra kostnaderna för energihushållningsåtgärder med kostnaderna för energitillförsel beräknade enligt punkt 1 och 2. En jämförelse med punkt 3 underskattar energihushållningsåtgärders ekonomiska fördelar eftersom inga indirekta kostnader beaktas. Jämförs kostnader för energihushållningsåtgärder med punkt 4 överskattas deras ekonomiska fördelar om beskattningen av energi överstiger de indirekta kostnaderna för energitillförseln. Det omvända förhållandet gäller om beskattningen understiger de indirekta kostnaderna.

Det är svårt att kvantifiera de indirekta kostnaderna för energitillförsel. De indirekta kostnaderna blir delvis en fråga om värderingar. Hur skall t. ex. hälsa och natur kunna värderas i ekonomiska mått? Vissa delar av de indirekta kostnaderna kan dock beräknas t. ex. korrosionsskador, vittring av byggnader, minskad skogstillväxt, kalkningskostnader m. m.

Den miljöpåverkan utsläppen av koldioxid medför kan inte skattas i monetära termer, utan politiska beslut måste tas om utsläppen skall reduceras på grund av de risker de medför. Koldioxidavgiften får avpassas därefter så att erforderlig styrning uppnås.

I de ekonomiska beräkningarna gör vi inga egna uppskattningar av de indirekta kostnaderna t. ex. för miljöpåverkan. Miljöavgifter avspeglar till viss del dessa indirekta kostnader. Dessa används som "indirekta kostnader" för utsläpp av svaveloxider, kväveoxider och koldioxid. Redovisning av de "indirekta kostnaderna" görs för att visa på hur känsliga de olika scenarierna är för miljöavgifter samt för att peka på att en jämförelse enbart mellan direkta kostnader inte är speglar den fullständiga bilden.

Den indirekta kostnaden för utsläpp av svaveloxider respektive kväveoxider sätts till 30 SEK/kg S respektive 40 SEK/kg NO<sub>2</sub>, vilket motsvarar de miljöavgifter som gäller från 1991-01-01 respektive 1992-01-01. Den indirekta kostnaden för koldioxidutsläpp förutsätts motsvara den punktbeskattning på bränslen och koldioxidavgift som gäller från 1991-01-01. Detta medför att koldioxidavgiften kommer att variera för olika bränslen.

Följande kostnader beräknas:

- Kostnaderna för energisystemen exkl. "indirekta kostnader".
- Kostnaderna för energisystemen inkl. "indirekta kostnader" förutom på elproduktionen.
- Kostnaderna för energisystemen inkl. "indirekta kostnader" även på elproduktionen.

Alla ekonomiska bedömningar baseras på kostnader/priser i penningvärde 1989-07-01 om inget annat anges. För samtliga investeringar krävs ett reallt avkastningskrav om 6 %. Investeringsutgifter omräknas till årliga kostnader med hjälp av annuitetsmetoden. Den ekonomiska livslängden för investeringarna förutsätts överensstämma med deras tekniska livslängd. Bränslepriser baseras på officiella skattningar.

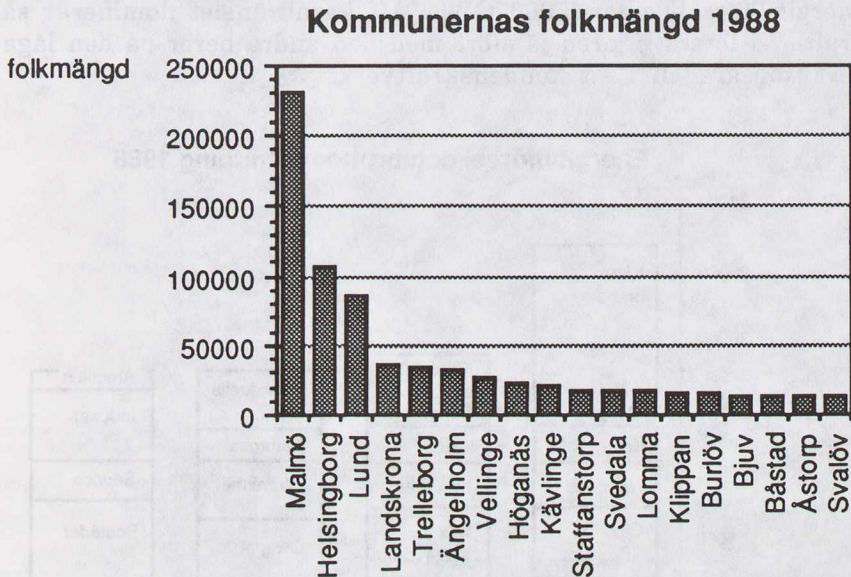
## Referenser

- [1] Bodlund, B., Mills, E., Karlsson, T., and Johansson, T. B., *The Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*, in Johansson T. B., m. fl., *Electricity, Efficient End-Use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications*, Lund University Press, Lund 1989.
- [2] Hägerhäll, B. (red.), *Vår gemensamma framtid*. Rapport från Världskommisionen för miljö och utveckling, Prisma/Tiden, Stockholm 1988.
- [3] Stjernquist, I., Brinck, L., Schlyter, P., Svenningsson, P. och Johansson, T. B., *Miljö och energi - framtida möjligheter och begränsningar*. Naturvårdsverket Rapport 3238, Solna 1986.
- [4] Statistiska centralbyrån. *Industri 1987 del 1*. Stockholm 1989.
- [5] Brink, L., *Energy Service Model (ESM)*. Institutionen för Miljö- och Energisystem vid Lunds Universitet, (finns enbart i utvecklingsversion).



### 3 Nuläge

Västra Skåne är ett tätbefolkat område där merparten av befolkningen bor i de större städerna Malmö, Helsingborg och Lund. Folkmängden i regionen uppgår till 730 000 vilket motsvarar knappt 10 % av Sveriges befolkning. Västra Skåne har däremot endast 1 % av Sveriges yta. I figur 3.1 redovisas folkmängden för de olika kommunerna. Regionen är en utpräglad jordbruksbygd och endast mindre ytor täcks av skog.



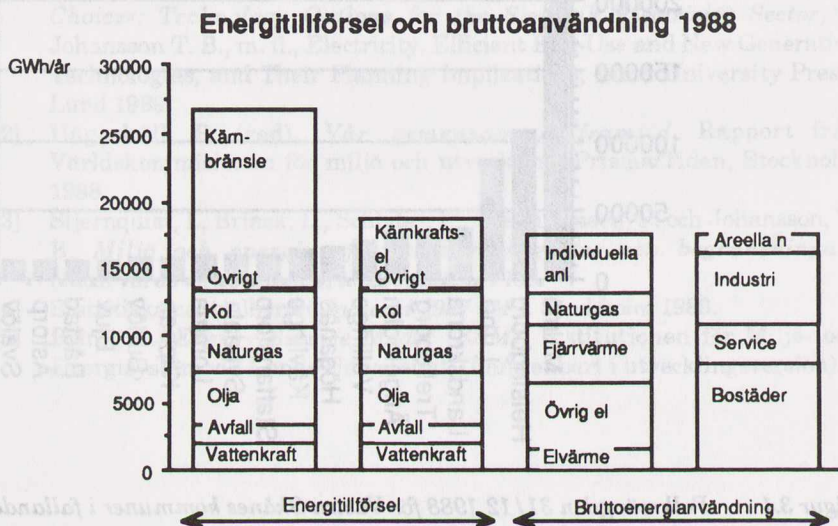
Figur 3.1 Folkmängden 31/12 1988 för Västra Skånes kommuner i fallande ordningsföljd.

#### 3.1 Energianvändningen 1988

Västra Skånes totala energianvändning för bostads-, service- och industrisektorn samt de areella näringarna uppgick 1988 till 18 100 GWh (ej drivmedel), varav 6 800 GWh el exkl. el till fjärrvärmeproduktion. Se vidare bilaga 1-5. Angivna värden på energianvändningen vad gäller uppvärmning av bostäder och service-lokaler är genomgående normalårskorrigerade i rapporten med hänsyn till variationer i uteluftstemperaturen. Bruttoanvändningen av energi fördelad på energibärare redovisas i figur 3.2. Med bruttoanvändning avses den energimängd som levereras till

en fastighet. Nettoenergianvändning avser energiflödet efter pannan, värmepump eller värmeväxlare.

I figur 3.2 redovisas även den totala tillförseln av energi till Västra Skåne 1988. Den uppgick till 26 700 TWh. För kärnkraft finns två sätt att definiera energitillförseln på. Om man, som i första stapeln, för kärnkraft anger mängden fossilbränsleekvivalenter, dominerar kärnkraften kraftigt och utgör nära hälften av energitillförseln eller 13 000 GWh. Definierar man energitillförseln från kärnkraftverk som från anläggningen producerad el minskar kärnkraftens dominans kraftigt, se andra stapeln i figur 3.2. Enligt detta synsätt utgör kärnkraftselen drygt en fjärdedel av totala energitillförseln eller 5 000 GWh. Att kärnbränslet dominerar så kraftigt i första figuren jämfört med den andra beror på den låga verkningsgraden i ett kondenskraftverk.



**Figur 3.2** Tillförsel samt bruttoanvändning av energi i Västra Skåne 1988 fördelad på energibärare och sektorer. I första stapeln anges för kärnkraft fossilbränsleekvivalenter varvid 2.6 enheter bränsle antas ge en enhet el enligt IEA<sup>1</sup>. I andra stapeln anges den från kärnkraftverket avgivna energin (elektriciteten). För vindkraft och vattenkraft anges avgiven energi (el). För övriga bränslen anges energiinnehållet i bränslet. Värdena är normalårskorrigerade för användningen i bostäder och service. Drivmedel ingår ej.

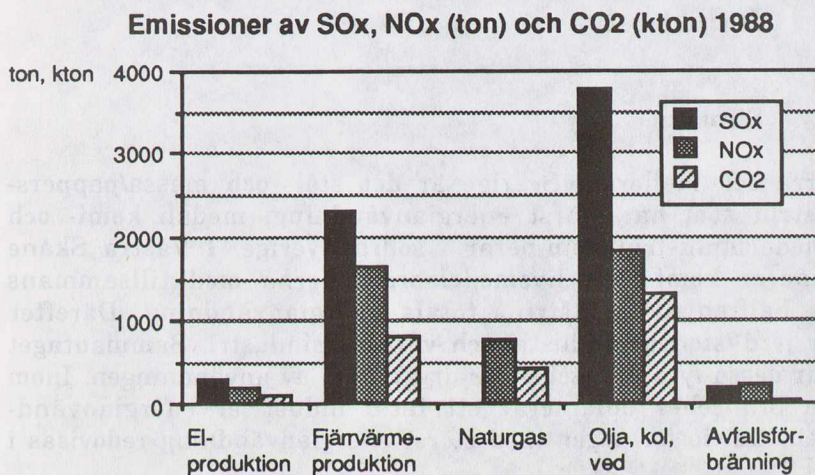
<sup>1</sup>För att beräkna mängden primärenergiekvivalenter vid elproduktion med kärnkraft anger IEA (International Energy Agency) den teoretiska verkningsgraden till 38,5 %. Den antagna verkningsgraden motsvarar den ekvivalenta mängden fossila bränslen, olja, kol och gas, som skulle erfordras för att framställa samma mängd elektricitet i ett konventionellt kondenskraftverk.



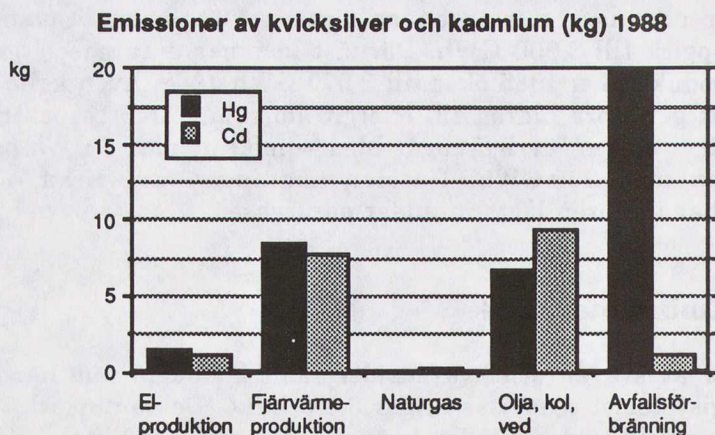
Olja utgör den näst största energibäraren i regionen. Användningen uppgick till 3 900 GWh. Därefter kommer naturgasen som sedan introduktionen 1985 ökat till 3 070 GWh 1988. Även kol och vattenkraft ger stora bidrag till energitillförseln, 2 740 respektive 2 160 GWh. I posten "övrigt" ingår bl. a. vindkraft med 5 GWh och biobränslen med 250 GWh. Gasolanvändningen var cirka 400 GWh och har i figuren lagts in under naturgasen.

### 3.2 Emissioner 1988

Emissioner av svavel- och kväveoxider samt koldioxid som härrör från energisystemet redovisas i figur 3.3 och 3.4. Dessa uppgick till 6 600 ton svaveldioxid, 4 700 ton kväveoxider samt 2 700 kton koldioxid. Av olika tungmetaller släpptes 38 kg kvicksilver respektive 19 kg kadmium ut, varav 20 resp. 1 kg från avfallsförbränning.



*Figur 3.3 Emissioner av SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> (ton) och CO<sub>2</sub> (kton) räknat som SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och CO<sub>2</sub> från el- och fjärrvärmeproduktion exkl. avfallsförbränning, från förbränning av naturgas och övriga bränslen (olja, kol, ved) i individuella anläggningar exkl. el- och värmeproduktion samt från avfallsförbränning i Västra Skåne 1988.*



Figur 3.4 Emissioner av kvicksilver och kadmium (kg) från energisystemet i Västra Skåne 1988. (Samma uppdelning på kategorier som i figur 3.3).

## 3.3 Industrier

### 3.3.1 Struktur

I norra och mellersta Sverige är det stål- och massa/pappersindustrin som har störst energianvändning, medan kemi- och livsmedelsindustrin dominerar i södra Sverige. I Västra Skåne dominerar kemi- och livsmedelsbranscherna med tillsammans cirka hälften av industrins totala energianvändning. Därefter följer jord-/stenvaruindustri och verkstadsindustri. Sammantaget svarar dessa fyra branscher för drygt 70 % av användningen. Inom dessa branscher dominerar ett fåtal industrier energianvändningen. De tio företagen med störst energianvändning redovisas i tabell 3.1.

Företag	Branschtillhörighet	Kommun
Kemira AB	Kemi	Helsingborg
Höganäs AB	Järn- och stål	Höganäs
Gullfiber AB	Jord- och stenvaru	Bjuv
Swedechrome AB	Järn- och stål	Malmö
Supra AB	Kemi	Landskrona
Klippans Finpappersbruk	Massa- och papper	Klippan
Arlövs sockerbruk	Livsmedel	Burlöv
Hasslarps sockerbruk	Livsmedel	Helsingborg
Jordberga sockerbruk	Livsmedel	Trelleborg
Svenska Nestlé AB (Findus)	Livsmedel	Bjuv

Tabell 3.1 De tio företagen med störst energianvändning 1988.



Användningen av olika energibärare 1988 redovisas branschvis i bilaga 3, tabell 1.2. Följande huvuddrag kan noteras:

- El och naturgas svarar för 67 % av den totala användningen, varav el står för 39 % och gas för 28 %.
- Eldningsolja svarar för 12 % av energianvändningen och har stor spridning, såväl geografiskt som branschmässigt.
- Stenkol svarar för cirka 9 %, men användningen är koncentrerad till ett fåtal arbetsplatser där den svarar för en stor del av energianvändningen.
- Inom övriga bränslen som svarar för nära 10 % av energianvändningen dominerar gasol. Användning av gasol är koncentrerad till ett fåtal arbetsplatser.
- Fjärrvärmeanvändningen hos industrin är låg, cirka 2 %, och koncentrerad till de fyra stora fjärrvärmesystemen i Malmö, Helsingborg, Lund och Landskrona.
- Torv och träbränsle har en försumbar roll.
- Naturgasen har på kort tid (3 år) övertagit 70 % av eldningsoljans roll.

### 3.3.2 Samproduktion av el och värme inom industrin

Befintlig samproduktion inom processindustrin i Västra Skåne återfinns inom sockerindustrin. Totalt uppgår produktionskapaciteten till cirka 25 MW<sub>e</sub> och elproduktionen var 90 GWh 1988.

## 3.4 El

### 3.4.1 Befintligt system 1988

Elleveransen till Västra Skåne uppgick 1988 till 7 500 GWh. Av denna leverans producerades 390 GWh i kommunala och industriella samproduktionsanläggningar inom området samt 11 GWh i lokala vattenkraftverk och 5 GWh i lokala vindkraftverk, huvudsakligen i Maglarp. Övrig el levererades till området från stamlinjenätet (400 kV) och Sydkrafts överföringsnät (130 och 50 kV).

Kraftproduktionen kan beskrivas på flera nivåer, t. ex. den nationella och den regionala. Den nationella är relevant då man studerar den dagliga driften eftersom det sker ett omfattande kraftutbyte mellan kraftföretagen samt med Danmark och Norge. Denna samkörning medger en optimering av tillgängliga produktionsresurser. Den regionala nivån stämmer väl med det ansvar för kraftförsörjningen som föreligger enligt ellagen.

Från planeringssynpunkt är, vad gäller kraftproduktion, respektive kraftföretags geografiska försörjningsområde odelbart. Kraftföretaget ansvarar för såväl den dagliga som den långsiktiga försörjningen inom sitt område. Elanvändningen idag betraktas samlat för hela området när kraftproduktionen planeras. Vid lokaliseringen av värmekraftverk utgör närheten till användarna bara en av flera lokaliseringsfaktorer. Andra, såsom närhet till stamlinjenät, tillgång till lämplig hamn och mark har ofta vägt tyngre vid val av slutlig lokalisering [2]. För vattenkraftverk sker lokaliseringen av naturliga skäl i anslutning till fallsträckan.

Elanvändningen i Västra Skåne spelar en betydande roll i planeringen av kraftförsörjningen inom Sydkrafts område. Den uppgår till cirka en tredjedel av den totala användningen och var en viktig lokaliseringsfaktor i planeringen för Barsebäcksverket. Produktionen i Barsebäcksverket, 8.7 TWh 1988, kan dock ej tillgodoräknas Västra Skåne, utan den matas in på överföringsnätet och utgör en resurs för hela Sydkrafts försörjningsområde. De kraftproduktionsresurser som kan hänföras till Västra Skåne är i första hand en andel av Sydkrafts produktionssystem, och i andra hand en andel av landets produktionssystem.

Sydkrafts produktionsresurser består av vattenkraft i Sydsverige, vattenkraft i Norrland samt kärnkraft, oljekondenskraft och gasturbinkraft, huvudsakligen i Sydsverige. Effekttillgångar samt elproduktion 1988 för de olika kraftslagen framgår av tabell 3.2.

	<b>Effekt</b> (MW)	<b>Producerad el</b>	
		(GWh)	(%)
Gasturbin	339	3	-
Fossil kondenskraft	768	203	1
Mottryck	388	28	-
Kärnkraft	2326	16296	69
Vattenkraft, norr	1184	5521	23
Vattenkraft, syd	230	1681	7
<b>Summa</b>	<b>5235</b>	<b>23732</b>	<b>100</b>

Tabell 3.2 Sydkrafts effekttillgångar och elproduktion 1988.

Under 1988 uppgick den högsta timbelastningen inklusive förluster till drygt 4 200 MW. Produktionen fördelade sig på cirka 70 % kärnkraft och 30 % vattenkraft. Dessutom förekom en omfattande handel med samkörande företag på 3-4 TWh. Totalt omsattes cirka 27 TWh.

Det svenska kraftproduktionssystemet har en annan produktions-sammansättning med produktionen fördelad ungefär lika mellan kärn- och vattenkraft under ett normalår, se tabell 3.3.



	Producerad el	
	(TWh)	(%)
Vattenkraft	68,7	49
Kärnkraft	66,4	47
Fossil värmekraft	6,3	4
Mottryck	5,8	
Kondens	0,4	
Gasturbin, diesel m. m.	0,1	
<b>Summa produktion</b>	<b>141,4</b>	<b>100</b>

Tabell 3.3 Sveriges elproduktion 1988.

Den lokala kraftproduktionen i form av kommunal och industriell samproduktion samt vind- och vattenkraft med inmatning på lokalt nät svarar idag för cirka 5 % av elanvändningen i området och förväntas öka. Kommuner och industrier har inga krav på sig att ordna sin kraftförsörjning. I de fall kraftproduktion förekommer har det funnits en värmeförbrukning i kombination med ett elbehov (vindkraftverk undantagna). Energiverket/-industrin har gjort en ekonomisk bedömning och funnit investeringen i egen kraftproduktion lönsam. El från samproduktion har i huvudsak förbrukats inom eget nät och detta har inneburit att inköpet av el från distributör eller råkraftsleverantör har kunnat minskas. Denna lokala elproduktionskapacitet skulle, i likhet med fjärrvärmens, kunna betraktas som en resurs för Västra Skåne.

### 3.4.2 Planerade förändringar

Enheterna i produktions- och överföringssystemet har lång teknisk livslängd. De vattenkraftverk i Lagan som utgjorde basen för Västra Skånes kraftförsörjning i början av 1900-talet är fortfarande i drift och får successivt, efter grundliga renoveringsarbeten, sin livslängd kraftigt utökad. Värmekraftverken har kortare livslängd. Fram till år 2000 är det inte någon av de produktionsenheter som har betydelse för försörjningen som faller för åldersstrecket.

Elanvändningen i Sydsverige var i det närmaste oförändrad mellan 1988 och 1989. Normalårskorrigerat innebär det en ökad elanvändning med 2-3 % enligt Sydkraft [3]. I syfte att möta denna ökning i efterfrågan planerar Sydkraft ett nytt naturgaseldat kombikraftverk på 300 MW el med placering i Barsebäck och planerad drifttagning 1994/95. Den ökade efterfrågan på effekt tillgodoses dels med en ny gasturbin som placeras i Halmstad, dels med laststyrningsavtal hos kunder som delvis kan avstå från leverans vid ett begränsat antal tillfällen per år.

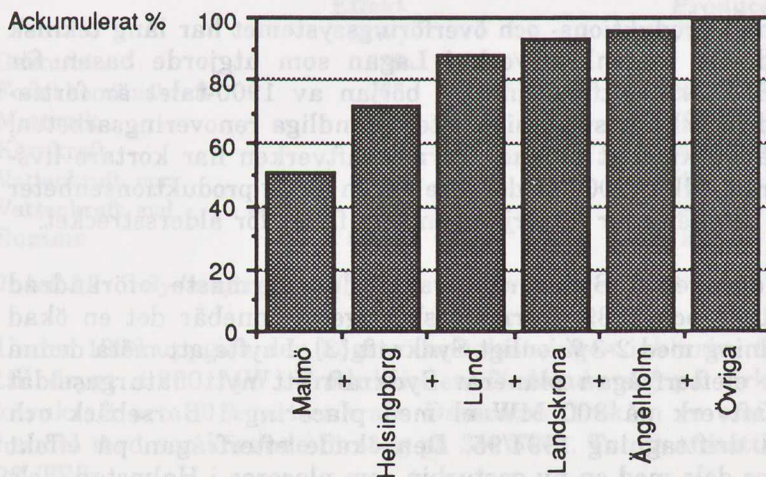
## 3.5 Fjärrvärme

### 3.5.1 Befintligt system

År 1951 blev Malmö först med att leverera fjärrvärme i Västra Skåne. På 1960-talet byggdes fjärrvärmesystemen ut i de större städerna i samband med det kraftigt ökade bostadsbyggandet under miljonprogrammets år. I början av 80-talet satsade flera mindre tätorter på fjärrvärme och vi fick en andra våg av fjärrvärmeutbyggnad i spåren efter den andra oljekrisen då oljeberoendet skulle minskas. Fjärrvärme finns idag i följande kommuner: Bjuv, Burlöv, Helsingborg, Klippan, Landskrona, Lomma, Lund, Malmö, Staffanstorp, Svalöv och Ängelholm. Kraftvärmeproduktion förekommer i Malmö och Helsingborg.

Fjärrvärmeleveransen uppgick 1988 till 4 500 GWh för Västra Skåne. Dess fördelning på olika fjärrvärmesystem framgår av figur 3.5. Detta motsvarar en värmeproduktion på 5 000 GWh vid 10 % i ledningsförluster. Elproduktionen i kraftvärmeanläggningar var 300 GWh. Bränsleförbrukningen för fjärrvärme- och elproduktionen framgår av figur 3.6. Det dominerande bränslet för värme- och elproduktionen är kol och utgör en tredjedel av använt bränsle.

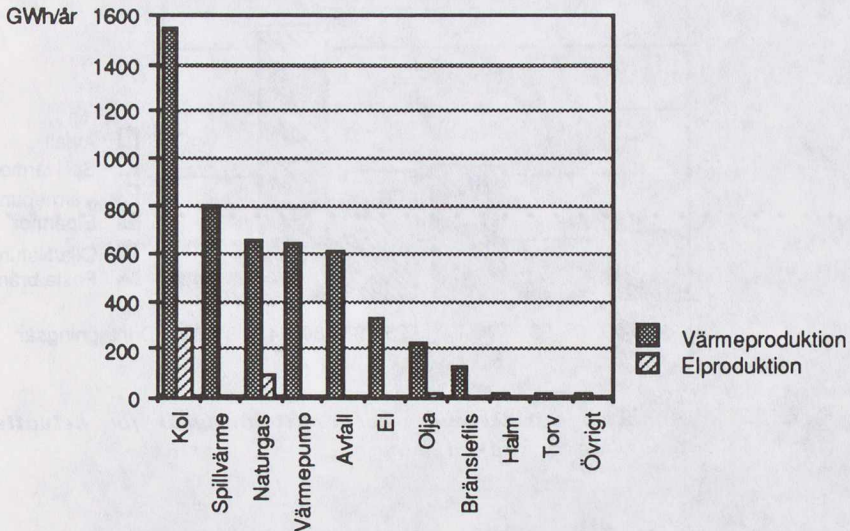
Fjärrvärmeleveransens fördelning på kommuner



Figur 3.5 Ackumulerade fjärrvärmeleveranser fördelade på fjärrvärmeleverantörer.



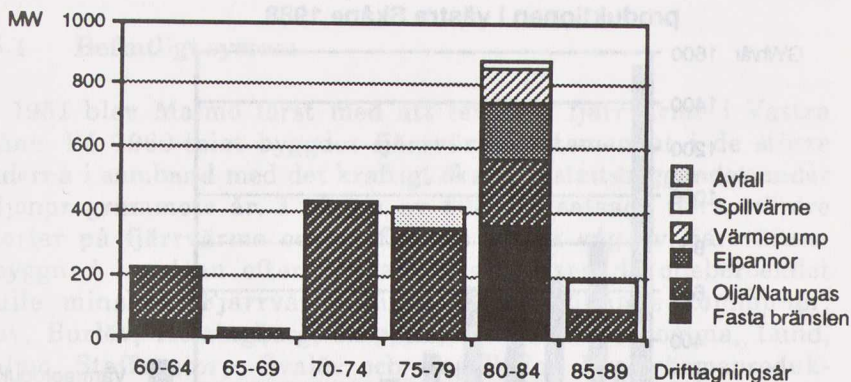
### Använt bränsle och el för fjärrvärmeproduktionen i västra Skåne 1988



**Figur 3.6** *Bränsle- och elbehov för fjärrvärmeproduktionen i Västra Skåne 1988. Vid förbränning av bränsle anges energiinnehållet före förbränning. För spillvärme avses mottagen värmemängd. För värmepumpar anges elförbrukning och från olika värmekällor tillvarat värme [4].*

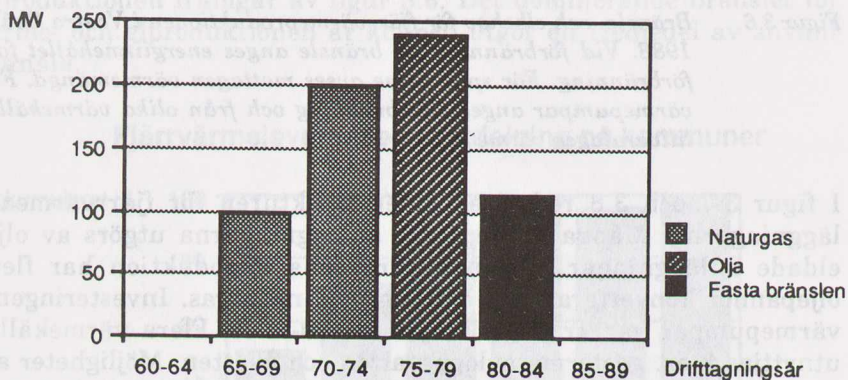
I figur 3.7 och 3.8 redovisas åldersstrukturen för fjärrvärmearläggningarna. Många av de äldre anläggningarna utgörs av oljeeldade anläggningar. Sedan naturgasens introduktion har flera oljepannor konverterats till eldning med naturgas. Investeringen i värmepumpar var kraftig i början av 80-talet. Flera värmekällor utnyttjas t. ex. geotermi, avloppsvatten och åvatten. Möjligheter att förändra fjärrvärmeproduktionen fram till år 2000 måste bedömas med hänsyn till åldersstrukturen i befintliga anläggningar. I det längre tidsperspektivet till år 2010 är de flesta anläggningar uttjänta. Till år 2010 finns det således stora möjligheter att förändra strukturen på fjärrvärmeproduktionen. De befintliga produktionssystemen redovisas i appendix A.

### Åldersstruktur för hetvattenanläggningar i västra Skåne



Figur 3.7 Ansluten värmeeffekt efter drifttagningsår för hetvattenanläggningar i Västra Skåne.

### Åldersstruktur för kraftvärmeanläggningar i västra Skåne



Figur 3.8 Ansluten värmeeffekt efter drifttagningsår för kraftvärmeanläggningar i Västra Skåne. (För naturgasanläggningarna har brännarbyte nyligen skett i tidigare oljepannor).

#### 3.5.2 Planerade förändringar

För närvarande finns beslut om nybyggnad av produktionsanläggningar i Ängelholm och Lund. Dessutom planeras utökad produktion i Malmö. I Helsingborg diskuteras en ytterligare utbyggnad av elproduktionen.



Ängelholms Energi AB har beslutat bygga ett kraftvärmeverk i form av en naturgaseldad gasturbin/avgaspanna med en effekt av 32 MW<sub>v</sub>/29 MW<sub>e</sub>. Drifttagningen är planerad till 1991. Lunds Energiverk har beslutat uppföra en kraftvärmearläggning av motsvarande typ med en effekt av 39 MW<sub>v</sub>/24 MW<sub>e</sub>. Drifttagningen är planerad till 1991. I Malmö har man ansökt om koncession för att uppföra antingen en fastbränsleanläggning med en effekt av 300 MW<sub>v</sub>/180 MW<sub>e</sub> eller en gaskombianläggning med en effekt av 300 MW<sub>v</sub>/300 MW<sub>e</sub> eller en kombination därav som sammantaget ger 300 MW<sub>v</sub>.

## 3.6 Naturgas

### 3.6.1 Befintligt system

Leveranserna av naturgas har ökat snabbt och ledningsnätet har kraftigt byggts ut efter gasintroduktionen 1985. Naturgasleveranserna (exkl. el- och värmeproduktion) uppgick 1988 till 2 100 GWh, varav 73 % gick till industrin, 14 % till bostadssektorn och resten i ungefär lika delar till de areella näringarna och servicesektorn. I Västra Skåne är det idag enbart Lomma, Båstad och Ängelholms kommuner som inte har anslutits till naturgasnätet. I Malmö, Helsingborg och Lund svarar de kommunala energiverken för distributionen medan den i resten av Västra Skåne sköts av Sydgas.

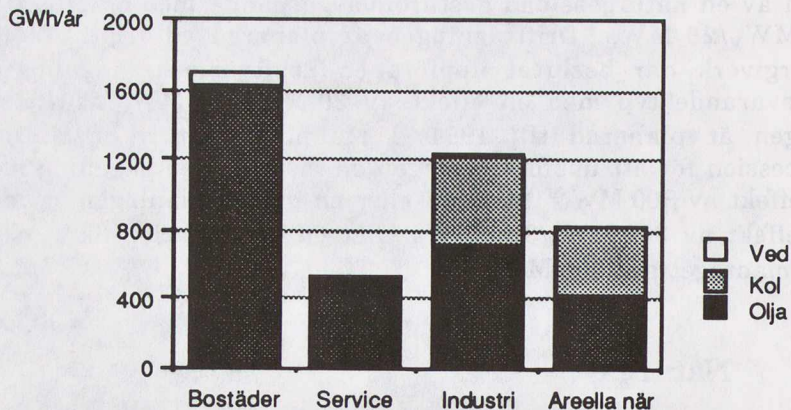
### 3.6.2 Planerade förändringar

Under 1990 kommer Båstads tätort att anslutas till naturgasnätet medan anslutningen av Ängelholm är planerad till 1991. För Ängelholms tätort planeras en anslutning av fjärrvärmeverket medan övrig utbyggnad begränsas till Munka-Ljungby.

## 3.7 Individuella anläggningar

Med individuella anläggningar avses enskilda förbränningsanläggningar för ej ledningsbundna energibärare. Energianvändningen uppgick 1988 till 4 900 GWh. Fördelningen av bränslen för de individuella anläggningarna framgår av figur 3.9.

### Energianvändning i individuella anläggningar 1988



Figur 3.9 Bruttoenergianvändning av kol, olja och ved<sup>1</sup> 1988 i individuella anläggningar. Värdena är normalårskorrigerade för bostads- och servicesektorn. Drivmedel ingår ej.

### Referenser

- [1] Persson, Skärvad, Söderman. *Långsiktspänning i tyngre industri*. SiAR, Stockholm 1974.
- [2] Sydkraft. *Årsredovisning 1989*.
- [3] Värmeverksföreningen. *Statistik 1988*.

<sup>1</sup>Uppskattningar av vedanvändningen saknas för de areella näringarna. Vedanvändningen i bostäder respektive kolanvändningen i de areella näringarna bygger på uppskattningar vilka redovisas i bilaga 1 resp. 4.



## 4 Förnybara energikällor

I detta kapitel diskuteras potentialen för bibränslen och vindkraft i Västra Skåne samt olika värmekällor för värmepumpsdrift och utnyttjande av solenergi. Dessutom diskuteras avfallsförbränning och utnyttjandet av deponigas inom regionen.

### 4.1 Biobränslen

#### 4.1.1 Energigrödor

Potentialen för biobränslen är stor i Västra Skåne om jordbrukets mark används för odling av energigrödor. Kostnad, avkastning och uttagseffekter varierar med olika energigrödor. Hög avkastning och låg kostnad synes kunna erhållas vid energiskogsodling. Jämfört med odling av t. ex. energigräs erhålles dock en större påverkan på landskapsbilden. Energiskogens högre avkastning och lägre kostnader måste därför vägas mot något större uttagseffekter. Avgörande är också möjligheterna att utnyttja olika energigrödor i energiomvandlingsanläggningar. För eldning av energiskog finns förbränningsteknik tillgänglig och kan användas i kombination med andra fasta bränslen som skogsbränsle, torv och kol. Möjligheterna att utnyttja energigräs, halm och helsäd är mer begränsade.

Insatsen av produktionsmedel skiljer mellan olika växtslag. Stråsädesodlingen bygger på årlig etablering. För samtliga växtslag utom energiskog utförs årlig skörd. Insatserna per skördad energienhet kan bli hög jämfört med energiskog. Detta skall vägas mot möjligheten att i ett introduktionsskede utnyttja befintlig maskinkapacitet samt att bygga energiodlingen på befintliga och kända växtslag.

Energiskogen har ett delvis oprövat odlingsmaterial och kunskapen är begränsad beträffande den långsiktiga avkastningsförmågan. Det pågående förädlingsarbetet är positivt för utvecklingen.

Energiskogsodling kan ge en hög avkastning av biobränslen per ytenhet. Statens energiverk anger att en avkastning om 12-20 t TS/ha kan erhållas år 2000, vid användandet av god teknik,

i praktisk odling [1]. Det högre värdet gäller för bättre jordar medan det lägre värdet gäller för sämre jordar. Motsvarande värden för energigräs anger Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) till 7-12 t TS/ha [2].

Fyra fältförsök gjorda med energiskog 1981 till 1986 i Skåne, Halland och Östergötland har givit en skörd om 12-15 ton TS/ha, år när odlingarna varit etablerade eller i medeltal 12,9 ton TS/ha, år [3]. Odlingsförsöken omfattade många olika grödor. I tabell 4.1 redovisas medel- och maximal skörd från energiskog, gräs/foderlosta, höstvetete och sockerbeta.

	Medelskörd	Maximal skörd
Energiskog	12.9	14.3
Gräs/Foderlosta	9.9	12.9
Höstvetete	10.1	11.3
Sockerbeta (rot)	10.3	11.0

Tabell 4.1 Medel- och maximal skörd (ton TS/ha, år) för energiskog, gräs/foderlosta, höstvetete och sockerbeta vid fyra fältförsök 1981 till 1986 [4].

Det framgår av tabell 4.1 att energiskog i fältförsöken ger högre skörd än de övriga grödorna. Odlingen av energiskog har bedrivits med äldre växtmaterial med lägre tillväxt än nyare och bättre odlingsmaterial. Kväveläckaget från energiskogsodlingarna har varit låga, i samma storleksordning som för andra fleråriga växter t. ex. gräs.

I handbok för praktisk odling av energiskog anges att om odlingen sköts på rätt sätt och får erforderlig näring bör produktionen efter etablering vara 12-15 ton TS/ha, år och hålla denna produktion i minst 20 år [5].

Försöksodling av olika vallgräs, timotej, foderlosta, rörfilen och rörsvingel har gjorts bl. a. i södra och mellersta Sverige i Lantbruksuniversitetets regi [6]. I medeltal har 11.1 - 13.5 ton TS/ha, år erhållits för de olika gräsen. Högst halt torrsbstans har erhållits med rörfilen men skillnaden jämfört med t. ex. foderlosta är liten. Hög kvävegödsling, minst 100 kg kväve per ha/år, erfordras för att erhålla 10 ton TS/ha. För att maximal avkastning skall erhållas fordras 200 kg kväve per ha/år.

Biogas kan framställas genom rötning av biomassa. Vid enstegs-rötning av energigräs erhålls cirka 25 MWh biogas från 12 t energigräs [7]. Odlas fodersockerbetor kan biogas utvinnas motsvarande 45 MWh per hektar åkerareal vid en avkastning om 12 t TS/ha för rot delen. Detta kan jämföras med energiskog som vid 20 ton TS och 50 % fukthalt ger 85 MWh/ha.



Näringsämnenas ansamlas främst i bladen och kolet i stamveden vid energiskogsodling. Stamveden är därför ett bra bränsle. Bladen med merparten av näringsämnenas tillförs marken. Återförs askan från förbränningen till odlingen återförs fosfor, kalium och mikronäringsämnen. Gödsling av energiskogsodling med kväve kan göras i förhållande till den bortförel som sker via stamveden i samband med skörd. Vid en skörd om 15 ton TS/ha, år behövs cirka 70 kg kväve tillförs per ha. Kväve i gödselform kan erhållas från luften via tillförel av energi. För gödsling av en ha energiskog behövs ungefär 1 MWh för framställning av kvävegödseln (12.8 kWh/kg N). Vid återföring av askan till energiskogsodling behövs således inget nettotillskott av näringsämnen förutom kväve.

Helsäd eller gräs kräver betydligt högre kvävegivor än energiskog eftersom kvävehalten är högre hos dessa växter än stamveden hos energiskogen. Vid en förbränning av helsäd och gräs ökar därför kväveoxidbildningen jämfört med energiskog.

Kostnaden för energiskogsodling har beräknats till omkring 120 SEK/MWh av Statens energiverk. De anger vidare att kostnaderna "för att framställa energiskogsbränslen har beräknats kunna sänkas från nivån 120 SEK/MWh till 90 SEK/MWh genom fortsatt forskning och utveckling" [8]. Beräkningarna gäller för jordbruksmark, bränsle fritt levererat värmeverk vid en transportsträcka på 35 eller 50 km, och de är gjorda i 1987 års penningvärde [9]. Angivna kostnader är beräknade vid en realränta om 6 procent. Den kostnadssänkning som kan erhållas beror främst på en utveckling av skördetekniken. Vid en avkastning om 12 t TS/ha anges kostnaden vid åkerkant i Lund till 126 SEK/MWh varvid kostnaden för skörd, vältning och flisning är angiven till 67 SEK/MWh. I kostnaderna ingår markersättning om 1100 SEK/ha och år [10].

Parikka [11] på Sveriges Lantbruksuniversitet anger att vid dagens odlingsteknik och dagens maskiner (juni 1989) är kostnaden för energiskogsodling 132 kr/MWh för Götalands slättbygder vid 6 % realränta och en markersättning om 500 kr per ha och år. Energiskogsodlingen är i ett tidigt utvecklingskede och dagens kostnader är inte relevanta om hänsyn tas till utvecklingsmöjligheterna. Vid ganska försiktiga antaganden om förbättrade maskiner minskar kostnaden för energiskogsodling till 85-90 kr/MWh. En ökad skördenivå genom förbättring av odlingsmetoder och genetisk förädling skulle ytterliga sänka kostnaderna. Parikka drar den slutsatsen "att om energiskogen behövs som energikälla i det framtida, (miljövänliga) energisystemet går den också att göra lönsam. De utvecklingsinsatser som behövs tror vi är ganska



måttliga" [12]. Liknande bedömning finns redovisade i "Energiskog, handbok i praktisk odling" [13].

Energiskog skördas under vintern när behovet av bibränslen är som störst varför en omfattande lagring kan undvikas. Vid odling av energigräs kommer lagring att erfordras. Sveriges Lantbruksuniversitet anger att den totala kostnaden för energigräs vid lagring i öppen stolplada, vid en avkastning om 12 t TS/ha och vid ett transportavstånd om 15 km är 150 SEK/MWh [14]. Vid kostnadsberäkningarna har förutsatts att den årliga kostnaden för att utnyttja marken är 1000 SEK/ha och att den årliga gödslingen är 100 kg kväve/ha. Vilket penningvärde som avses finns inte redovisat. Rapporten är daterad i december 1987.

Malmöhus läns hushållningssällskap har beräknat produktionskostnaderna för energiskog, helsäd och gräs/rörflen under hösten 1990 [15]. Vid en markersättning om 500 kr/ha har produktionskostnader inklusive leverans till användare beräknats till 140 kr/MWh för energiskog, 230 kr/MWh för helsäd och 265 kr/MWh för rörflen. För energiskogen har en måttlig avkastning om 12 ton TS/ha, år förutsatts och för helsäd en hög avkastning om 15 ton TS/ha, år. Avkastningen för rörflen har satts till 6 ton TS/ha, år eftersom man förutsatt att endast en skörd kan tas ut på grund av svårigheterna att torka gräset. Skillnaden i kostnad för energiskog jämfört med vad SLU anger, knappt 10 kr/MWh, kan helt förklaras av Hushållningssällskapets lägre antagande vad gäller avkastning. Med utvecklad skörde- och odlingsteknik kan kostnader för energiskogsodling sänkas till 100 SEK/MWh enligt hushållningssällskapet.

Priset för halm fritt levererat förbränningsanläggningen i Svalöv 1989 är 85 SEK/MWh [16]. Halmen köps på åkern för 20 SEK/MWh vilket motsvarar kostnaden för den mängd gödning som åtgår för att ersätta näringsinnehållet i halmen vid förbränning på åkern. Inga svårigheter finns att er hålla halm. Det maximala transportavståndet för halmen i Svalöv är 8 km. Vid ett ökat transportavstånd ökar kostnaden per mil med cirka 0.3 SEK/MWh.

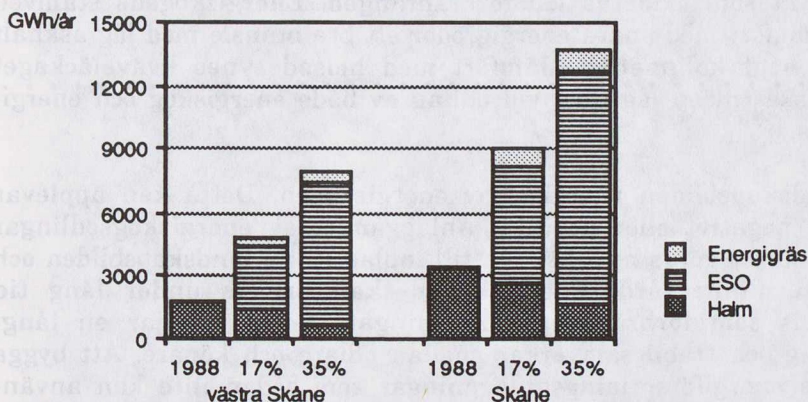
Jordbrukets s. k. överskottsareal anges av 1983 års livsmedelskommitté till mellan 420-500 kha 1990 vilket motsvarar cirka 17 % av dagens jordbruksareal [17]. Förädlingsarbete kommer att medföra ökad avkastning från växtodling. Överskottsarealen kan därför vara i storleksordningen 1 Mha år 2000 vilket motsvarar cirka 35 % av dagens jordbruksareal.

I figur 4.1 redovisas vilka energimängder som kan erhållas från halm, energiskog och energigräs i Västra Skåne och Skåne om 17 respektive 35 % av jordbruksmarken används för energigrödor.



Beräkningarna i figuren baseras på att arealen för energigräs är 19,6 kha i hela Skåne och att avkastningen är 10 t TS/ha,år. Avkastningen från energiskogsodlingen har förutsatts vara 16 t TS/ha,år. Energigräs används främst på översilningsängar för att reducera kväveläckaget.

#### Potential för halm, energiskog och energigräs



Figur 4.1 Beräknad potential för halmbränsle, energiskog och energigräs i Västra Skåne och Skåne vid en överskottsareal från jordbruksmark om 17 respektive 35 %. 1988 års beräknade potential för halmbränsle finns också redovisad. Beräkningarna baseras på 1988 års åkerareal [18].

Halmpotentialen i figur 4.1 har beräknats på basis av biologisk halmskörd för år 1982 [19]. Stubb, agnar, skördeförstöringar samt behov för strö och foder omfattar cirka 30-50 % av biologisk skörd [20]. Beroende på skördemetod varierar den bärgade mängden halm [21]. Beräknade halmmängder förutsätter att 60 % av biologisk halmskörd tillvaratas för energiändamål. Livsmedelskommittén anger att cirka 85 % av överskottsarealen är från spannmålsodling [22]. Potentialen för halmbränslen reduceras därför med hänsyn till detta. Eftersom cirka 50 % av åkerarealen i Skåne används för spannmålsodling kommer betydligt mer än 17 respektive 35 % av spannmålsarealen att användas för energigrödor om 17 respektive 35 % av den totala åkerarealen används för odling av energigrödor. Detta medför att halmpotentialen minskar med mer än 17 respektive 35 % för de två olika alternativen.

I redovisade exempel i figur 4.1 framgår det att odling av energiskog och energigräs samt omhändertagandet av halm för hela Skåne motsvarar 9-14 TWh beroende på hur stor jordbruksareal som utnyttjas för odling av energiväxter. För Västra Skåne är motsvarande värden 5-8 TWh.



Här redovisade potentialer bygger till stor del på att energiskog används. Andra kombinationer av grödor kan vara aktuella t. ex. ökad mängd energigräs.

Energiskogsflis synes kunna produceras till låga kostnader och dessa kan troligen inom fem år minskas till under 90 SEK/MWh fritt värmeverk. Näringsämnen kan återföras via askan förutom kvävet som oxideras vid förbränningen. Energiskogens stamved är jämfört med andra energigrödor ett bra bränsle med låg askhalt och högt kolinnehåll. Jämfört med helsäd synes kväveläckaget minska till en låg nivå vid odling av både energiskog och energigräs.

Landskapsbilden påverkas av energiskogen. Detta kan upplevas som negativt eller positivt. Anläggandet av energiskogsodlingar bör därför göras med hänsyn till inplacering i landskapsbilden och kulturminnesvård. Energiskogar skall brukas under lång tid precis som förbränningsanläggningar. Detta främjar en långsiktig och stabil samverkan mellan odlare och köpare. Att bygga dyra energiförsörjningsanläggningar som sedan inte kan användas för att åkermarken plötsligt skall användas till annan produktion främjar ingen. Energiskog tar lång tid att etablera över stora arealer och måste därför samordnas med utbyggnaden av förbränningsanläggningar.

Helsäd är dyrt och kan ge omfattande kväveläckage. I likhet med energigräs är förbränningstekniken sämre utvecklad än för energiskog. Större åkerareal erfordras för helsäd än för energiskog för att erhålla samma mängd energi. Kostnaderna för energigräset torde bli högre än för helsäd samtidigt som en betydligt större åkerareal erfordras. En satsning på t. ex. helsäd för användning inom energisektorn synes leda utvecklingen i fel riktning.

#### 4.1.2 Skogsbränsle

All skogsråvara är möjlig att använda som bränsle men ekologiska hänsyn och industrins behov av träråvaror medför att den tillgängliga mängden skogsbränslen är begränsad bl. a. på grund av träfiberlagen. Avskaffas träfiberlagen ökar potentialen för skogsbränsle väsentligt. Vid beräkning av mängden tillgängligt skogsbränsle för energiändamål förutsätts i denna studie att rundvirke används för industriella ändamål och att enbart skogsavfall används till energiändamål. Med skogsavfall avses toppar, grenar, stubbar och rötter som lämnas kvar i skogen vid gallring och slutavverkning om inte behov av bränslen för energiändamål föreligger.



Avverkningsberäkningar för hela Sverige har gjorts för de närmaste hundra åren av Institutionen för skogstaxering [23]. De har gjort tre alternativa beräkningar. I det första alternativet antar man att dagens skogspolitik kommer att gälla även i framtiden. I det andra alternativet drivs en avverkningspolitik som skall ge ett större virkesuttag än i dag. I det tredje alternativet, mera mångbruk, har ekologiska hänsyn tagits. Det senare alternativet innebär att i hela landet undantages 185 000 ha från skogsbruk, t. ex. urskogar och skogliga referensområden, och skogsbruket på 400 000 ha modifieras med hänsyn till vetenskaplig naturvård och friluftsliv. Dessutom förutsätts att skogsbruket modifieras på övriga marker med hänsyn till generell naturvård, att lövträdsandelen ökas från 15 till 20 % under en hundraårsperiod och att arealen ädellövskog ökas från 110 000 till 125 000 ha. Vidare förutsätts att slutavverkningsåldrarna bibehålles på nuvarande nivå, att självföryngringsandelen ökas och att radikal markberedning inte används samt att Contorta satsningen avbryts och att herbicider inte användes. I södra Sverige skall dessutom ingen gödsling ske och heller ingen nydikning förutom skyddsdikning.

I våra uppskattningar av avverkningens omfattning används detta tredje alternativ, mera mångbruk. En årlig avverkningsareal för Kristianstads län, Malmöhus län och Skåne fördelat på gallring och slutavverkning redovisas på dessa grunder i tabell 4.2.

	2000-2010			2010-2020		
	Gallring	Slutav- verkning	Totalt	Gallring	Slutav- verkning	Totalt
Malmöhus län	6 100	300	6 400	5 400	600	6 000
Kristianstads län	13 500	3 500	17 000	11 100	2 900	14 000
Skåne	19 600	3 800	23 400	16 500	3 500	20 000

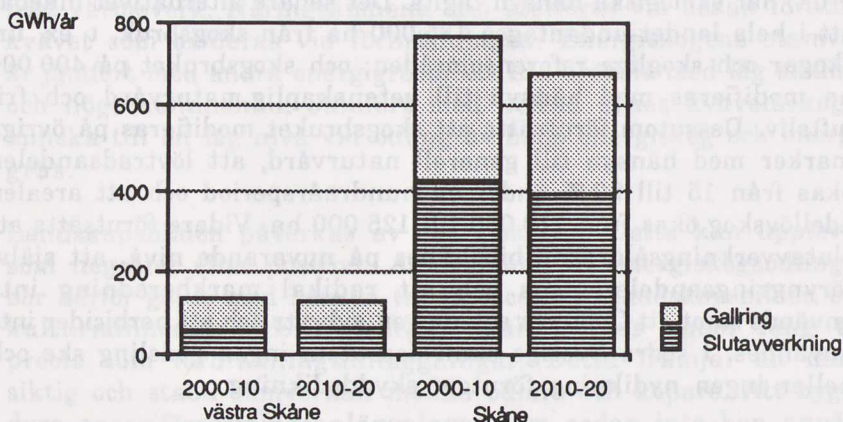
Tabell 4.2 *Avverkningsytor (ha/år) avseende gallring och slutavverkning i Skåne.*

Skogsstyrelsen anger den genomsnittliga tillgängliga bruttomängden skogsavfall till 16 m<sup>3</sup>f/ha vid gallring och till 95 m<sup>3</sup>f/ha vid slutavverkning i Malmöhus och Kristianstads län [24]. Med m<sup>3</sup>f menas fast volym d. v. s. virkets verkliga volym, kompaktvolym. Hänsyn har då tagits till andelen lövskog i dessa län enligt avverkningsberäkningarna 1985 för alternativet mera mångbruk. De ekologiska begränsningarna såsom hänsyn till bevarande av växt- och djurarter och näringsbalansen i marken har inte beaktats i ovan redovisade uttag av skogsbränsle per ytenhet. Stubbrytning kan t. ex. orsaka växtnärläckage, minska markens bärighet samt påverka förekomsten av olika växt- och djurarter. Därför lämnas hela mängden stubbar och rötter utanför beräkningen. Skogsstyrelsen anger den tillgängliga mängden skogsavfall då ekologisk hänsyn har tagits till 9 m<sup>3</sup>f/ha vid gallring och till 55 m<sup>3</sup>f/ha vid slutavverkning [25].



I figur 4.2 redovisas potentialen för skogsavfall i Skåne med hänsyn till ovan angivna ekologiska begränsningar. Energiinnehållet i skogsbränslet har då bedömts vara 2 MWh/m<sup>3</sup>f enligt Lönner m. fl. [26].

#### Potential för skogsavfall år 2000-2010 och 2010-2020



Figur 4.2 Beräknad potential för skogsavfall (GWh/år) i Västra Skåne och Skåne för perioderna 2000-2010 och 2010-2020.

Statens energiverk anger kostnaden för utnyttjande av skogsavfall till mellan 80 och 120 SEK/MWh i 1987 års penningvärde. Kostnaderna omfattar hopsamling, lagring, transport och flisning [27]. De anger också att utvecklad teknik finns som innebär att kostnaderna kan sänkas till under 80 SEK/MWh. Stora skillnader i kostnaderna finns dock beroende på avståndet mellan skog och användare, andelen skogsavfall på avverkad mängd skog och vald metod för avverkningen. Det är t. ex. möjligt att antingen använda ett separat avverkningsystem där bränsleråvaran samlas in separat eller ett integrerat system där bränsleråvaran förs ut ur skogen samtidigt med industriråvaran. För slutavverkning anger STEV att kostnaden för ett separat system med bränsleandelen 30 % och om avståndet mellan skog och användare är 121 km till 99 SEK/MWh. Minskas avståndet till 10 km har kostnaden beräknats till 83 SEK/MWh.

För skogsavfall är dagens medelpris 115 SEK/MWh levererat fritt värmeverk.

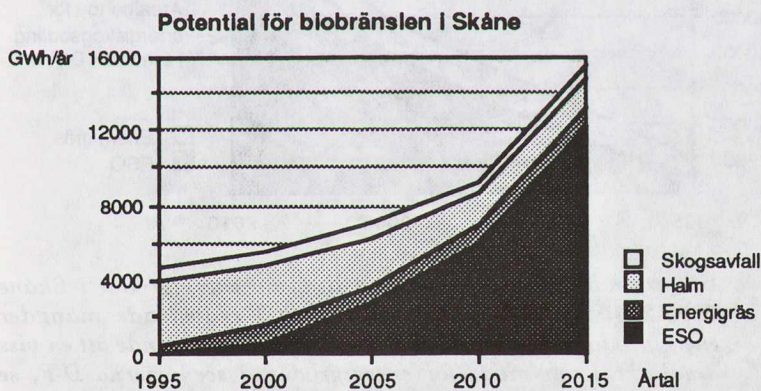
Traditionellt skogsbruk på åkermark kan vara ett alternativ till energigrödor. Produktionen är lägre än för energigrödor men virket kan användas både som energi- och industriråvara.



### 4.1.3 Potential för biobränslen 1995-2015

Uppbyggnad och tillväxt av energiskogsodlingar medför att det tar lång tid från beslut om satsning på energiskog tills ett omfattande uttag är möjligt. Under ett uppbyggnadsskede bestäms uttaget av energiskogsflis av hur snabbt energiskogsodlingar kan etableras. I ett längre tidsperspektiv bestäms uttaget av vilken areal som är tillgänglig för energiskogsodling. I figur 4.3 redovisas exempel på hur potentialen för biobränslen kan tillväxa. I figur 4.4 redovisas vilken areal som skulle behöva tas i anspråk för detta. Det framgår att potentialen för energiskogsodling är stor men att utbyggnaden av en omfattande produktion tar lång tid. Redovisade figurer är inget ställningstagande för att en viss areal skall utnyttjas för energigrödor.

Redovisad potential för biobränslen är gjord i tidssteg om fem år vid en successiv introduktion av energigrödor från och med 1990. En förskjutning av introduktionen medför att storleken på uttaget av biobränslen också förskjuts. Beräkningarna i figur 4.3 bygger på att energiskog kan vara planterad på en areal om 10 000 ha år 1995 och 40 000 ha år 2000. Därefter förutsätts att arealen kan fördubblas var femte år. Innan skörd kan tas ut från energiskogsodlingar erfordras en anläggningsperiod om 2 år och en tillväxtperiod om 3 år [28]. För energigräs, utförda som översilningsängar, har förutsatts att 50 % av arealen, inom en femårsperiod, har anlagts och resterande del inom ytterligare en femårsperiod. Avkastning från energiskogsodlingar som är anlagda före 1995, 1995-2000 och efter 2000 har förutsatts vara 14 t, 16 t respektive 18 t TS/ha,år. Avkastningen är beräknad med hänsyn till att bra jordbruksområden avses.



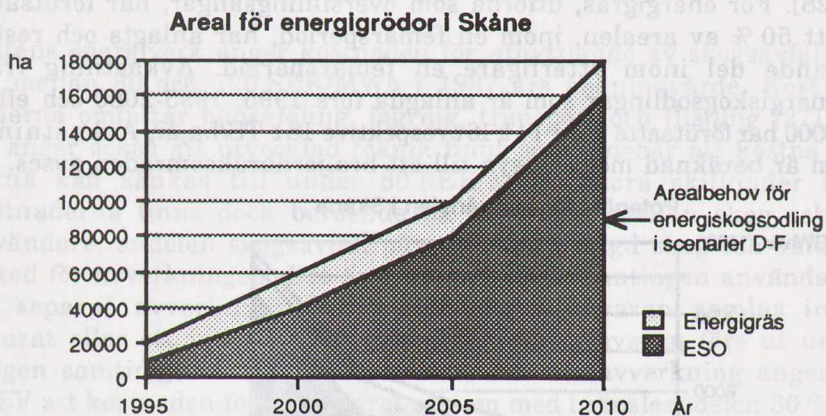
**Figur 4.3** Potentialen för biobränslen i Västra Skåne från 1995 till 2015 i tidssteg om fem år om en successiv satsning på energigrödor görs från och med 1990. Förutsättningarna för beräkningarna finns redovisade i texten.



Arealen för energigrödor år 2010 i figur 4.4 motsvarar 35 % av åkermarken i Skåne. Figurerna visar vilken produktion som erhålls beroende på vilka arealer som tas i anspråk för odling av energigrödor, men inte att denna areal skall tas i anspråk. I vilken takt arealen för energigrödor kan ökas är osäkert.

Det finns många aspekter på var odling av energigrödor är lämpligt. Hänsyn måste tas till naturvårdande och kulturella intressen och odlingsbetingelser. Inom regionen Västra Skåne finns några av Europas bästa odlingsjordar. Detta bör beaktas vid val av marker för odling av energigrödor.

I randområdet, mellan slättbygd och mellanbygd, finns stora arealer jordbruksmark som inte ger samma höga ekonomiska utbyte vid odling av jordbruksgrödor. Här finns utrymme för odling av bl. a. energiskog. Markerna är i flera fall också väl lämpade för odling av fleråriga grödor. En odling av energiskog i dessa områden leder inte till ett helt slutet landskap. Det kommer att finnas öppen odling i anslutning till den animalieproduktion som förväntas bestå. En satsning på energigrödor i dessa områden ger möjlighet för produktion relativt nära de stora befolkningscentrumen i Västra Skåne och transportkostnaderna kan hållas låga [29].



**Figur 4.4** *Utnyttjandet av åkerareal för odling av energigrödor i Skåne 1995-2010 för att erhålla i figur 4.3 redovisade mängder energigrödor. Figuren innebär inget ställningstagande att en viss areal skall användas för energigrödor. I scenarierna D-F, se sammanfattning, behövs 90 000 ha för energiskogsodling vid de antaganden som gjorts i scenarierna.*

Det framgår av figur 4.4 att det är först efter år 2000 som vi behöver besluta i vilken omfattning åkerareal skall användas för odling av energiskog om vi önskar använda mer än 10-15 % av åkerarealen för energigrödor.



Huvudorsaken till att använda energigrödor i energisektorn är för att begränsa koldioxidutsläppen. För närvarande finns osäkerheter om vilka konsekvenser utsläpp av koldioxid medför. I framtiden, när kunskapen har ökat, kan därför beslutsunderlaget vara betydligt bättre än idag. Beslut om odling av energigrödor på en omfattande del av åkermarken kan därför tas i framtiden när mer kunskap finns om såväl konsekvenserna för koldioxidutsläpp som om odling och användning av energigrödor. En omedelbar satsning på energiskog erfordras dock för att samordna tillgången på biobränsle med utbyggnaden av samproduktionsanläggningar. En samordning med förändringarna som sker inom jordbruket är också önskvärt.

## 4.2 Vindkraft

I Malmöhus län finns omfattande områden med bra vindförhållanden för landbaserad vindkraft [30]. Bebyggelsen i länet medför dock att potentialen minskar kraftigt. Potentialen för havsbaserad vindkraft är stor för sydkusten. I Kristianstads län finns en potential för vindkraftutbyggnad främst till havs vid Hallands Väderö och i Hanöbukten.

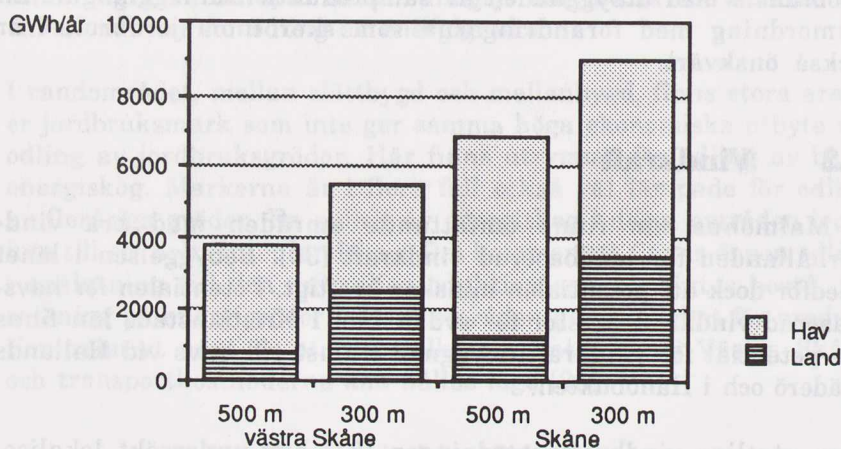
Den statliga vindkraftsutredningen [31] har undersökt lokaliseringsmöjligheterna för grupper av stora land- och havsbaserade vindkraftverk. Med stora verk menas sådana som har en effekt på 1 MW eller mer. Utredningen utgår ifrån att en lokalisering är intressant om årsmedelvärdet på vindenergin är 4 MWh/m<sup>2</sup> eller större. För havsbaserad vindkraft har förutsatts att havsdjupet är 6 till 20 m. Tillgängliga områden för vindkraftlokalisering till land begränsas kraftigt av skiftande konkurrerande intressen som försvar, jordbruk, kulturminnesvård och naturvård förutom av skyddsavstånd till bebyggelse. Det är också osäkert vilket skyddsavstånd som skall användas. Därför anges potentialen för vindkraft vid ett skyddsavstånd av såväl 300 som 500 m. I figur 4.5 finns angivet vindkraftpotentialen i Skåne med hänsyn till olika skyddsavstånd.

För att bedöma i vilken omfattning denna potential kan tas i anspråk fordras en mer detaljerad planering där hänsyn tas till kulturvärden, landskapsbild och lantbrukets behov. Vindkraftsutredningen har emellertid skattat den möjliga exploateringsgraden, d. v. s. hur stor del av potentialen för vindkraft som kan utnyttjas för olika områden. För landbaserad vindkraft i Malmöhus län anges den möjliga exploateringsgraden till cirka hälften av potentialen. I Kristianstads län bedöms exploateringsgraden vara högre än i Malmöhus län. För havsbaserad vindkraft förut-



sätts den möjliga exploateringsgraden för båda länen vara 75-100 % av potentialen. Totalt ger detta en möjlig exploatering i västra Skåne som motsvarar ungefär 1.3 TWh el för landbaserad vindkraft med 300 meters skyddsavstånd och ungefär 400 GWh med 500 meters skyddsavstånd samt för havsbaserad mellan 2.2 och 3.0 TWh. Detta innebär att man om man enbart tar hänsyn till lokaliseringmöjligheterna kan bygga ut vindkraften i Västra Skåne till en årsproduktion av el om 3 TWh.

### Potential för vindkraft



Figur 4.5 Potential för vindkraft i Västra Skåne och Skåne för grupper av vindkraftverk större än 1 MW, vid skyddsavstånd om 500 respektive 300 m.

Statens energiverk anger potentialen för små vindkraftverk för hela Sverige till 0,3 TWh [32]. Av detta tillskott faller endast en del på Skåne och försummas här.

Statens energiverk har beräknat kostnaden för landbaserade vindkraftverk om 200 kW respektive 3 MW [33]. Beräkningar har gjorts med 6 % realränta och 25 års avskrivningstid. Produktionskostnaderna för el från dessa vindkraftverk framgår av tabell 4.3.

Storlek	200 kW	3 MW
Investering	6900 kr/kW	11170 kr/kW
Årskostnad inkl. underhåll	642 kr/kW	1041 kr/kW

Vindklass MWh/m <sup>2</sup>	SEK/MWh	SEK/MWh
4	370	590
5	330	490
6	300	420
7	270	380

Tabell 4.3 Förväntade produktionskostnaderna i 1987 års penningvärde för el från vindkraftverk på land [34].



För havsbaserade vindkraftverk om 3 MW har kostnaderna beräknats till mellan 500 och 660 SEK/MWh vid en realränta om 6 % och en avskrivningstid på 25 år i 1989 års penningvärde [35].

STEV [36] påpekar att de små verken ligger flera utvecklingsgenerationer före de stora och att de stora verken kan bli mer ekonomiska när dessa utvecklats ytterligare.

### 4.3 Värmekällor

Det finns flera olika typer av värmekällor i Västra Skåne att använda i samband med utnyttjandet av värmepumpsteknik. Exempel på värmekällor är geotermisk värme, ytjordvärme, avloppsvatten och grundvatten samt ytvatten i form av hav, sjöar och vattendrag. Dessa värmekällor utnyttjas idag främst i kombination med eldrivna värmepumpar. Utnyttjandet av värmepumpar och av spillvärme redovisas i kapitel 5.

### 4.4 Avfall

Uppskattningar som redovisas i detta avsnitt bygger på uppgifter från avfallsprojektet inom Miljödelegationen Västra Skåne.

#### 4.4.1 Träavfall

Den mängd trä och flis som erhållits från avfallsanläggningarna 1988 uppgick till 15 kton. Därav härrörde 13 kton från SYSAV. Energiinnehållet är 4.1 MWh/ton vilket ger ett totalt energinnehåll på 60 GWh. I SYSAVS [37] prognos för år 2000, alternativet sortering/energi uppgår mängden trä och flis som kan utnyttjas till 19 kton.

#### 4.4.2 Förbränning av avfall

Förbränning av avfall är en viktig energikälla i Malmö. Samtidigt ger förbränning av avfall utsläpp av tungmetaller, försurande ämnen och dioxiner. Nya reningsmetoder kan reducera utsläppen men diskussioner pågår om vilken metod som är bäst för avfallshantering, deponi eller förbränning. En bedömning om man bör förbränna eller deponera avfallet ligger inte inom ramen för detta projekt.

1988 uppgick energiproduktionen från avfall till 530 GWh. Därav härrörde 520 GWh från SYSAVS anläggningar. I SYSAVS prognos

för år 2010, scenariot sortering/energi, kommer energiproduktionen från avfall att uppgå till 660 GWh vilket innebär förbränning av cirka 220 000 ton torrt avfall. Detta är ungefär 25 % av den förväntade totala mängden avfall.

#### 4.4.3 Deponigas

Deponigasen ger ett litet tillskott av energi, men den är av andra skäl viktig att ta till vara. Deponigasen består av metan vilken är en betydligt starkare växthusgas än koldioxid. Växthuseffekten blir mindre om denna gas förbränns än om den får läcka ut till atmosfären. Det är därför av miljöskäl lämpligt att bränna gasen och om möjligt tillvarata energin. År 1988 användes 25 GWh deponigas för energiproduktion i Västra Skåne. Därav användes 8 GWh vid SYSAV. I SYSAVS prognos för år 2000, scenariot sortering/energi uppskattas att 45 GWh deponigas kan utnyttjas. Från övriga avfallsbolag finns inga prognoser om framtida utnyttjande av deponigas.

### 4.5 Solenergi

Inom den tidsperiod som studeras här förväntas användningen av solenergi ge marginellt tillskott utom som passiv solvärme för byggnadsuppvärmning. Hänsyn till den passiva solvärmens tas i samband med skattningen av hur stort värmebehovet är för ny bebyggelse. På längre sikt, 30-40 år, kan solcellsteknik ge ett väsentligt bidrag men då erfordras kraftigt sänkta priser för solcellerna. De termiska solfångarna torde på grund av sina höga kostnader i kombination med konkurrensen från samproduktionsanläggningar för el- och värmeproduktion enbart kunna ge ett marginellt tillskott av energi.



## Referenser

- [1] Statens energiverk. *Energigrödor, bränslen från jordbruksgrödor*. Liljeholmen 1987.
- [2] Sveriges Lantbruksuniversitet, Jordbrukstekniska institutet. *Bränslen från jordbruket*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala 1984.
- [3] Törner, L., *Tillväxt och energiutbyte vid odling av olika energigrödor på jordbruksmark*. Statens energiverk, Projektrapporter EO-88/9.
- [4] Törner, L., *Tillväxt och energiutbyte vid odling av olika energigrödor på jordbruksmark*. Statens energiverk, Projektrapporter EO-88/9.
- [5] Sennerby-Forsse, L. och Johansson, H., *Energiskog. Handbok i praktisk odling*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Speciella skrifter 38. Uppsala 1989.
- [6] Tuveesson, M., *Kan vallgräs användas som energiråvara?* Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakta -Mark - Växter, Nr 4, 1989.
- [7] Statens energiverk. *Energigrödor, bränslen från jordbruksgrödor*. Liljeholmen 1987.
- [8] Hansson, L., *Forskning och utveckling 1987-1990 energitillförsel, Område: energiodling*. s 2. Statens Energiverk, Bränsleteknikbyrån, 1988-01-25.
- [9] Hansson, L., *Muntlig information 1988-01-29*. Statens Energiverk, 117 87 Stockholm.
- [10] Perman, G., *Energiskog - Lund*. Rapport, Maj 1989.
- [11] Parikka, M., *Energiskogens ekonomi*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, Serien Uppsatser nr 31, 1989.
- [12] Törner, L., *Tillväxt och energiutbyte vid odling av olika energigrödor på jordbruksmark*. sid. 3. Statens energiverk, Projektrapporter EO-88/9.
- [13] Sennerby-Forsse, L. och Johansson, H., *Energiskog. Handbok i praktisk odling*. sid 37. Sveriges Lantbruksuniversitet, Speciella skrifter 38, Uppsala 1989.
- [14] Statens energiverk. *Energigrödor, bränslen från jordbruksgrödor*. Liljeholmen 1987.
- [15] Törner, L., *Skriftligt material 1990-10-15*. Malmöhus län Hushållnings-sällskap.
- [16] Leire, R., *Muntlig information 7/11 1990*. Värmeteknik AB, Box 47, 260 41 Nyhamns läge.
- [17] Livsmedelskommittén. *Jordbruks- och livsmedelspolitik*. Huvudbetänkande av 1983 års livsmedelskommitté, SOU 1984:86.
- [18] Statistiska Centralbyrån. *Jordbruksstatistisk årsbok 1988*. Åkerareal tabell 2.2, träda tabell 7.16, areal brödsäd tabell 7.3, areal fodersäd tabell 7.6. Allmänna Förlaget, Stockholm 1988.
- [19] Statistiska Centralbyrån. *Jordbruksstatistisk årsbok 1988*. Tabell 7.28. Allmänna Förlaget, Stockholm 1988.
- [20] Nilsson, C. & Ekström, N., *Halm som bränsle - bakgrund och systemlösningar*. LBT, specialmeddelande 114, Sveriges Lantbruksuniversitet, Lund 1982.
- [21] Sveriges Lantbruksuniversitet, Jordbrukstekniska institutet. *Bränslen från jordbruket*. s 56-57. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala 1984.

- [22] Livsmedelskommittén. *Jordbruks- och livsmedelspolitik*. Huvudbetänkande av 1983 års livsmedelskommitté, SOU 1984:86.
- [23] Institutionen för skogstaxering. *Avverkningsberäkningen 1985*. Rapport 44/1989, Umeå 1989.
- [24] Holm, S., *Muntlig information*. Skogsstyrelsen, Jönköping. Januari 1990.
- [25] Holm, S., *Muntlig information*. Skogsstyrelsen, Jönköping. Januari 1990.
- [26] Lönner, G., Parikka, M., *Trädbränslen*. Institutionen för skogsteknik. Uppsatser och Resultat Nr 18/1985.
- [27] Statens Energiverk. *Inhemskt bränslen*. Bilaga 3 till statens energiverks och statens naturvårdsverks utredning ett miljöanpassat miljösystem.
- [28] Statens energiverk 1985:9. *Energiskog*.
- [29] Törner, L., *Skriftligt material 1990-10-24*. Malmöhus län Hushållningssällskap.
- [30] *Läge för vindkraft*. Betänkande av vindkraftsutredningen, 1988. SOU 1988:32.
- [31] *Läge för vindkraft*. Betänkande av vindkraftsutredningen, 1988. SOU 1988:32.
- [32] Statens energiverk 1985:1. *Vindkraft*.
- [33] Statens energiverk, 1989:1. *Vindkraftens ekonomi*.
- [34] Statens energiverk, 1989:1. *Vindkraftens ekonomi*.
- [35] *Havsbaserad vindkraft*. Blekingeprojektet, utredningsfas 2.
- [36] Statens energiverk, 1989:1. *Vindkraftens ekonomi*.
- [37] SYSAV, *Förslag till Regional avfallplan för sydvästra Skåne*. Malmö 1990.



## 5 Energisystem år 2010

Förändringarna av energisystemet i Västra Skåne syftar till att leda utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. Förutsättningarna för detta är att energiflödena är låga och att förnybara energikällor används i största möjliga utsträckning. Vid användandet av bibränsle och vindkraft är låga energiflöden också önskvärda för att begränsa ytbehovet och intensiteten i uttaget. Då kan miljöpåverkan som sker i samband med uttag av förnybara energikällor begränsas.

Ett energieffektivt energisystem erhålls genom val av energieffektiv teknik för slutlig användning av energi samt genom val av energibärare och teknik för omvandling av primärenergi som leder till hög systemverkningsgrad för hela energisystemet.

Valet av energibärare i kombination med valet av omvandlingsteknik spelar stor roll för behovet av naturresurser. Fjärrvärmesystem med samproduktion av el och värme ger en hög systemverkningsgrad. Detta gäller också för individuella system som baseras på samproduktion av el och värme. Därför bör fjärrvärme och/eller individuella anläggningar i kombination med samproduktionsanläggningar väljas där det är ekonomiskt möjligt så länge el behöver produceras med bränslen. Ett nästan lika effektivt sätt att utnyttja bränslen som vid samproduktion av el och värme är via bränsledrivna värmepumpar. En förutsättning för dessa är att värmekällor finns tillgängliga. Bränsledrivna värmepumpar är inte kommersiellt tillgängliga, i varje fall inte för mindre anläggningar t. ex. för villor.

Lägst systemverkningsgrad i tillförselledet erhålls för el producerad i kondenskraftverk. El till bl. a. uppvärmningsändamål bör därför begränsas så långt som det är möjligt. I t. ex. industriella tillämpningar kan användningen av el medföra en så hög verkningsgrad att högre systemverkningsgrad erhålls, än för andra energibärare, även om elektriciteten är producerad i kondensanläggningar. I sådana tillämpningar är el mest fördelaktig att använda. För vissa ändamål, t. ex. elektronik, är det över huvud taget inte möjligt att ersätta el med andra energibärare.

Skillnaden i systemverkningsgrad mellan naturgas, lätt eldningsolja och eldrivna värmepumpar är marginell vid byggnadsuppvärmning. Avgörande för att värmepumpar skall kunna användas är tillgången till värmekällor.



Prioriteringen av olika energibärare och omvandlingstekniker för primärenergi måste således göras efter bl. a. användningsområdet t. ex. för elspecifika behov och behov av processvärme. Kostnaderna för olika omvandlingstekniker varierar kraftigt med skalstorlek varför hänsyn också måste tas till denna. En allmän prioritering vid val av anläggningar för byggnadsuppvärmning, tappvarmvattenbehov eller annan lågtemperaturvärme kan vara följande:

1. Samproduktionsanläggningar, via fjärrvärme eller individuella tillämpningar
2. Bränsle drivna värmepumpar
3. Direkt förbränning av bränslen eller eldrivna värmepumpar
4. Elvärme

Dessa prioriteringar är giltiga under förutsättningen att man på marginalen måste producera el i samproduktions- eller kondensanläggningar.

Valet av bränsle har stor betydelse för nettotillskottet av koldioxid till atmosfären. För större energiomvandlingsanläggningar är bränsle valet av underordnad betydelse vad gäller utsläpp av  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , Cd och Hg eftersom de utsläppen är låga vid användandet av modern förbrännings- och reningsteknik. För större anläggningar är det därför fördelaktigt att i första hand välja bibränslen och därefter i rangordning naturgas, gasol, lätt eldningsolja, tung eldningsolja, torv eller kol. För mindre anläggningar beror dock utsläppen av  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , Cd och Hg till stor del på valet av bränsle. För anläggningar i denna skalstorlek kan en annan prioritering än för större anläggningar vara mer fördelaktigt från miljösynpunkt.

Vindkraft och spillvärme ger inga emissioner och är därför fördelaktiga att använda i den utsträckning som ekonomiska och naturvårdande begränsningar medger.

Om kraven på hög systemverkningsgrad och låga koldioxidutsläpp kombineras med de tekniska möjligheter som finns i olika skalstorlekar erhålles följande prioritering för bränslebaserad elproduktion i nya anläggningar:

1. Samproduktion baserad på direkt förbränning av bibränslen i stora anläggningar ( $>50 \text{ MW}_v$ )
2. Samproduktion baserad på förgasade bibränslen och gasturbiner i medelstora anläggningar ( $5-50 \text{ MW}_v$ )
3. Samproduktion baserad på naturgas/oljeprodukter
4. Kondensproduktion baserad på naturgas
5. Kondensproduktion baserad på kol



En strategi för att uppnå ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne är att använda modern förbrännings- och reningsteknik, energieffektiva kombinationer av energibärare och omvandlingstekniker för primärenergi, energieffektiv teknik för slutlig användning av energi och förnybara energikällor, främst vindkraft och biobränslen förutom befintlig vattenkraft.

I detta kapitel belyser vi möjligheterna att effektivisera energisystemet och möjligheterna att utnyttja förnybara energikällor. Flera scenarier skisseras för att kunna jämföra såväl miljökonsekvenser som kostnader. Det som varierar i scenarierna är tekniken för slutlig energianvändning och utformningen av tillförselsystemet. Följande uppdelning göres:

### **Energianvändning**

- 1 1988 års genomsnittligt använda teknik (GAT) "Ingen effektivisering"
- 2 1988 års bästa sålda teknik (BST) "Effektivisering"
- 3 Effektivitetsförbättrad teknik (EFT) "Hög effektivisering"

### **Energitillförsel**

- 1 Tillförselalternativ med stort inslag av naturgas. Ingen samproduktion av el och värme. Detta alternativ kommer i den löpande texten att benämnas "Kondensalternativet" och förkortas till "Kondens" i figurerna.
- 2 Tillförselalternativ med stort inslag av naturgas. Samproduktion av el och värme med naturgas sker i de större orterna. Detta tillförselalternativ kommer i den löpande texten att benämnas "Naturgasalternativet" och förkortas till "Gas" i figurerna.
- 3 Tillförselalternativ med stort inslag av förnybara energikällor främst biobränslen. Samproduktion av el och värme utnyttjas i största möjliga grad. I den löpande texten kommer detta alternativ att benämnas "Biobränslealternativet" och förkortas till "Bio" i figurerna.
- 4 Tillförselalternativ som överensstämmer med alternativ 3 förutom i att en kraftigare utbyggnad av vindkraften förutsätts. Detta alternativ kommer i den löpande texten att kallas "Vindkraftalternativet".

Tillförselalternativ 1 och 4 redovisas mer översiktligt än de två andra tillförselalternativen. Detta för att materialet skall kunna presenteras på ett mer överskådligt sätt. Alla beräkningar finns emellertid redovisade i bilaga 5.

## 5.1 Utvecklingsmöjligheter

### 5.1.1 Industri

Vid en analys av ett geografiskt begränsat område som Västra Skåne, där ett fåtal industrier svarar för en hög andel av energianvändningen, måste de enskilda företagens särart beaktas. Generella nyckeltal för tillväxt och energianvändning, vilka finns tillgängliga för olika branscher i riket som helhet, kan inte användas direkt. En anpassning måste ske i de fall där betydande avvikelser från branschgenomsnittet råder. Följande avvikelser kan konstateras för Västra Skåne jämfört med Sverige som helhet:

- Kemiindustrin i Västra Skåne är i huvudsak inriktad på bas-kemikalier som syror och konstgödning. Varken den expansiva petrokemiska industrin eller tillverkningen av plasttråvaror finns representerad. Inte heller klor-/alkaliindustrin som är starkt knuten till massa- och pappersindustrin.
- Alla typer av livsmedelsindustri finns representerad i Västra Skåne, dock är sockerindustrin överrepresenterad jämfört med hela branschen.
- Energianvändningen inom jord- och stenindustrin domineras av ett företag med tillverkning av mineralull som skiljer sig från det som normalt räknas till branschen, nämligen cement-, kalk-, tegel-, glas-, porslins-, grus- och makadamtillverkning.
- Järn- och stålindustrin representeras av två företag med en tillverkning som starkt avviker från den handels- och specialstålstillverkning som dominerar branschen i Sverige.

Hänsyn till ovannämnda avvikelser är tagna vid val av tillväxttakt och specifik energianvändning vid beräkningen av framtida energianvändningsnivåer i bilaga 3.

Uppskattningar av industrins tillväxt i olika branscher bygger på uppgifter från Statens energiverk [1].

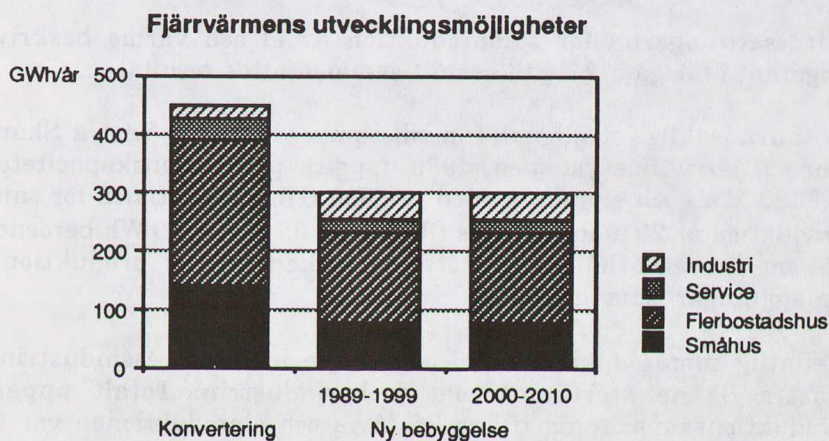


### 5.1.2 Fjärrvärme

Potentialen för konvertering av befintlig bebyggelse till fjärrvärme har bedömts. Denna bedömning grundar sig på en enkät som skickats till samtliga fjärrvärmekommuner, se bilaga 5. Enkätfrågorna avsåg den kommande tioårsperioden (1989-1999) och gällde såväl konvertering av befintlig bebyggelse som tillkommande abonnenter genom nybyggnation.

För att konvertering av småhus skall bedömas bli lönsam förutsätts att kostnadsjämförelser mellan el och fjärrvärme baseras på kostnaden för ny elproduktion i naturgaseldade kondenskraftverk och att bränsleskatter och koldioxidavgifter även gäller elproduktion. De småhus som kan konverteras till fjärrvärme ligger i områden med viss lägsta värmetetthet och närhet till ledning.

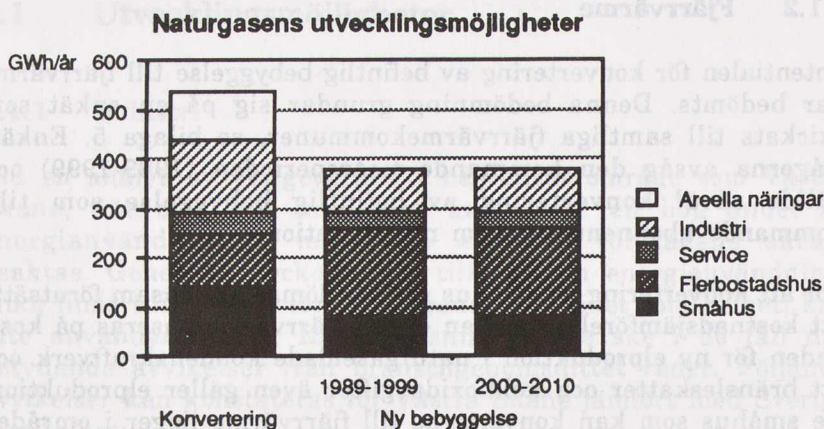
För perioden 2000-2010 antas ingen potential för konvertering av befintlig bebyggelse till fjärrvärme finnas, utan all konvertering förutsätts vara genomförd. För ny bebyggelse antas samma tillväxttakt som för perioden 1989-1999. Det möjliga tillkommande fjärrvärmeunderlaget framgår av figur 5.1.



Figur 5.1 Fjärrvärmesystemens totala utvecklingsmöjligheter under tidsintervallet 1989-2010 före energihushållning genom konvertering av befintlig bebyggelse samt genom nybyggnation.

### 5.1.3 Naturgas

Bedömningen av naturgasens tillväxt grundar sig på en enkät som skickats till Sydgas och samtliga kommuner i regionen. I figur 5.2 redovisas en uppskattning av det tillkommande värmeunderlaget genom konvertering och nybyggnation i Västra Skåne.



Figur 5.2 Naturgasens totala utvecklingsmöjligheter under tidsintervallet 1989-2010 före energihushållning genom konvertering och nybyggnation.

#### 5.1.4 Förutsättningar för samproduktion av el och värme

Förutsättningarna för samproduktion av el och värme beskrivs noggrant i bilaga 5. I detta avsnitt sammanfattas resultaten.

De huvudsakliga möjligheterna till samproduktion i Västra Skåne finns i fjärrvärmesystemen. 1988 uppgick produktionskapaciteten till 190 MW<sub>e</sub> och elproduktionen var 300 GWh. Potentialen för samproduktion år 2010 uppskattas till mellan 2.1 och 3.7 TWh beroende på om energihushållning skett och vilken typ av produktionsanläggningar som används.

Befintlig samproduktion av el och värme inom processindustrin i Västra Skåne återfinns inom sockerindustrin. Totalt uppgår produktionskapaciteten till ca 25 MW<sub>e</sub> och elproduktionen var 90 GWh 1988. I processindustrin sker energianvändningen, där så är möjligt, ute i processen och då saknas möjligheter för samproduktion. Möjligheter för samproduktion finns t. ex. där en ångprocess används eller där det i tillverkningen genereras energigas som sedan kan användas för samproduktion av el och värme.

Inom de 10 industrierna med störst energianvändning 1988, exklusive Swedechrome, finns en potential för samproduktion om 71 MW<sub>e</sub>, 350 GWh om konventionellt teknikval görs, se bilaga 5 där också innebörden av konventionellt teknikval förklaras. Bedömningen är baserad på en individuell genomgång av de största företagens förutsättningar för samproduktion. Inom medelstor och



mindre industri finns det idag ingen elproduktion. Ur 1988 års energianvändning i de följande 90 största företagen kan man uppskatta en potential för samproduktion på 275 MW<sub>e</sub>, 710 GWh. Då fordras att teknik och bränsle som ger högt elutbyte väljs t. ex. naturgas- eller gasolbaserade ottomotor drivna kraftvärmemaskiner. Väljer man i stället samproduktion med gasturbiner och för-gasade bränslen där det är effektmässigt möjligt, se bilaga 5, minskar potentialen i denna industri till 180 MW<sub>e</sub>, 490 GWh.

Förutom fjärrvärmesystem och större industrier finns det möjligheter till samproduktion i större samlade byggnadsbestånd lokaliserade utanför tätorter (regementen, sjukhus m. m.) med omfattande värmeförsörjning. I Västra Skåne har vi identifierat F5 Ljungbyhed, F10 Ängelholm, P6 Revingehed samt Sturups flygplats. Dessa kan med för storleken anpassad teknik ge en elproduktion av 10 MW, 35 GWh/år. I tabell 5.1 redovisas potentialen för samproduktion i individuella anläggningar. För industrin redovisas potentialen, om mest ekonomiska teknikval vid dagens priser väljs här kallat konventionellt teknikval, om teknik för maximerad elproduktion väljs samt om biobränsle används i största möjliga omfattning. Alla uppskattningar av potentialen baseras på värmeunderlaget 1988. I scenarierna tas hänsyn till det förändrade värmeunderlaget som beror på industrins tillväxt och effektivisering av energianvändningen.

Grupptillhörighet	Totalt värmeunderlag	Elproduktion			
		Konventionellt teknikval	Maximerad elproduktion	Biobränsle/Naturgas	
				Bio	NG
GWh	MW/GWh	MW/GWh	MW/GWh	MW/GWh	
Processindustri "10 största"	1335	71/350	113/522	40/170	30/180
Övrig energikrävande industri (10-100 största)	994	275/712	275/712	40/115	140/370
Övrig industri, bostäder, lokaler	400	50/200	85/330	-	50/200
Större byggnadsbestånd	60	10/35	10/35	-	10/35
<b>Summa</b>	<b>2790</b>	<b>410/1300</b>	<b>480/1600</b>	<b>80/285</b>	<b>230/785</b>

Tabell 5.1 Potential för elproduktion i samproduktionsanläggningar i individuella anläggningar. Uppskattningarna är baserade på värmeunderlaget 1988.

## 5.2 Antaganden för scenarierna

Samtliga antaganden för scenarierna redovisas i bilagorna 1-5. De viktigaste redovisas nedan.

### 5.2.1 Allmänt

I scenarierna antas en industritillväxt enligt statens energiverks prognoser. Bostadsbyggandet antas utvecklas enligt finansdepartementets långtidsutredning 90. Lokalbyggandet antas följa Kraftsams prognoser.

### 5.2.2 Konverteringar

Antagandena om konvertering till fjärrvärme och naturgas bygger på enkätsvaren från kommunerna enligt avsnitt 5.1.2 och 5.1.3. I biobränslealternativet antas alla dessa konverteringar ske. I naturgasalternativet antas inga småhus bli konverterade. Ingen konvertering av direktelvärmda hus antas.

Förutom konverteringar inom industrin enligt enkätsvar ovan, antas konvertering till naturgas och biobränsle i samband med utbyggnaden av samproduktion i individuella anläggningar. I biobränslealternativet antas dessutom att biobränslen används i stället för kol i växthusen.

Av de småhus som varken kommer att ha fjärrvärme, naturgas eller direktel antas 45 % använda lätt eldningsolja, 45 % elvärmepump och 10 % elpanna. I flerbostadshus och servicelokaler som varken kommer att ha fjärrvärme, naturgas eller direktel antas att lätt eldningsolja används.

### 5.2.3 Produktionsanläggningar

Kärnkraften förutsätts enligt riksdagsbeslut vara avvecklad år 2010.

Västra Skåne förutsätts kunna ta del av Sydkrafts elproduktion från vattenkraft med samma andel som Västra Skåne hade andel av elanvändningen i Sydkrafts område 1988. Detta medför att Västra Skåne kan utnyttja 2.2 TWh vattenkraft år 2010.



Vindkraft utnyttjas endast marginellt i naturgasalternativet. I biobränslealternativet utnyttjas landbaserad vindkraft inom sådana vindklasser att den kostnadsmässigt kan konkurrera med naturgasbaserad kondenskraft (miljöavgifter även på elproduktion förutsätts). Detta innebär att vi antar att 0.1 TWh vindkraft används i biobränslealternativet.

I naturgasalternativet utnyttjas fjärrvärmesystemen i de fem största kommunerna Malmö, Helsingborg, Lund, Ängelholm och Landskrona för samproduktion av el och värme. I dessa anläggningar används naturgas. I de övriga kommunerna med fjärrvärme används elektriska värmepumpar. I samtliga kommuner används lätt eldningsolja för topplasten. I Malmö utnyttjas Heleneholmsverket för topplastproduktion.

I biobränslealternativet utnyttjas fjärrvärmesystemen för samproduktion av el och värme förutom i Svalöv vars fjärrvärmesystem är alltför litet. I de fyra största kommunerna används biobränslen via direkt förbränning och i de mindre kommunerna biobränslen via förgasningssteg. I samtliga kommuner används olja i hetvattenpannor för topplasten. I Malmö utnyttjas Heleneholmsverket för topplastproduktion.

Den industriella samproduktionen är i naturgasalternativet lika stor som 1988 nämligen 90 GWh<sub>e</sub> medan vi i biobränslealternativet antar en elproduktion på 1220 GWh i scenariot utan effektivisering och 1130 i scenariot med effektivisering.

Den el som inte kan produceras av vattenkraft, vindkraft och samproduktion förutsätts produceras i naturgaseldade kondenskraftverk.

I scenarierna antas avfallsförbränning ske i kraftvärmeverk i Malmö. Avfallsbränsle motsvarande 660 GWh antas bli utnyttjat. 60 GWh deponigas utnyttjas i scenarierna.

#### 5.2.4 Emissioner

För biobränslen antas inget nettoutsläpp av koldioxid eftersom denna ingår i ett kretslopp i biosfären. I större fastbränsleanläggningar antas att stoftfilter finns. Dessa antas rena kvicksilvret med 60 % och kadmiumet med 95 %.

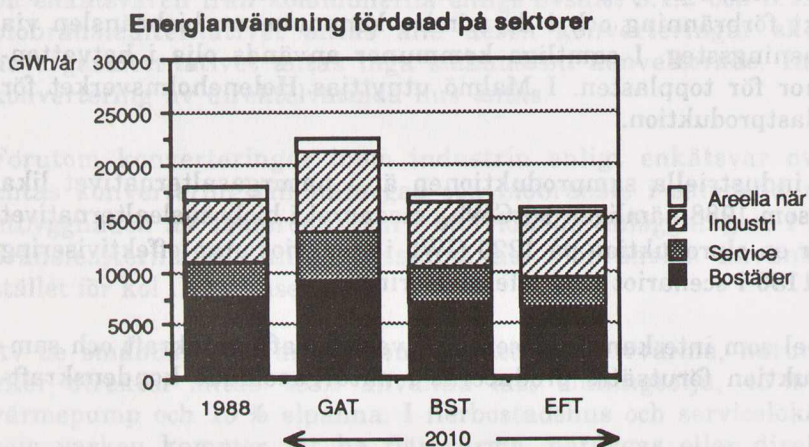
För alla baslastanläggningar för el- och fjärrvärmeproduktion och större fastbränslepannor inom industrin antas dessutom att katalytisk avgasrening eller annan lika effektiv reningsmetod an-

vänds. Detta minskar utsläppen av kväveoxider med minst 85 %. Utsläppen av kväveoxider redovisas också för det fall att katalytisk rening inte används. För större fastbränsleanläggningar förutsätts att fluidiserande bädd används.

### 5.3 Energianvändningen år 2010

Energianvändningen i scenarierna år 2010 redovisas i bilagorna 1-4. I figur 5.3 redovisas denna fördelad på de olika sektorerna. I de kommande avsnitten redovisas energianvändningen för respektive sektorer.

I scenarierna utan effektivisering ökar energianvändningen med cirka 25 % jämfört med 1988 medan energianvändningen i scenarierna effektivisering respektive hög effektivisering minskar med 5 respektive 10 % jämfört med 1988.



Figur 5.3 Energianvändningen 1988 och 2010 fördelad på sektorer

#### 5.3.1 Bostäder

Energianvändningen inom bostadssektorn och de överväganden som gjorts beskrivs i bilaga 1. I figur 5.4 jämförs nettoenergibehovet för uppvärmning samt den övriga elanvändningen 1988 med de tre tekniknivåerna 2010. Med nettoenergibehovet menas den energi fastigheten använder mätt efter panna/värmeväxlare/värmepump.

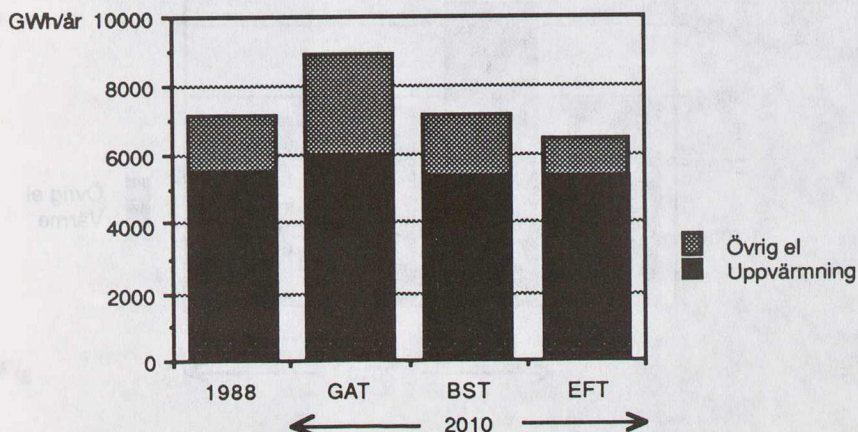
Om inte energianvändningen effektiviseras ökar den med cirka 30 % jämfört med 1988. Detta beror dels på nybyggnation och dels på att apparatinnehavet förutsätts öka. I scenariot BST når man ner



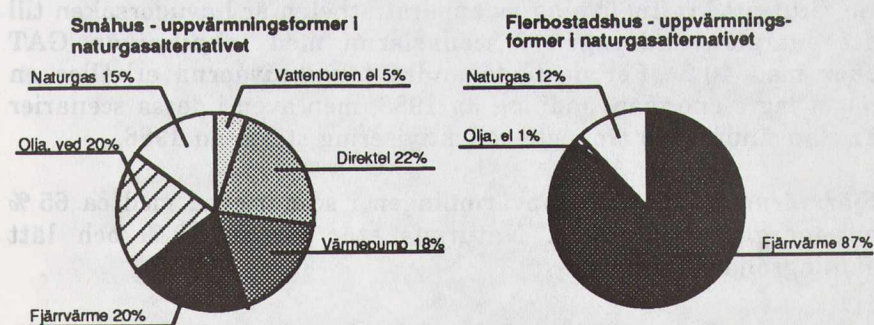
till ungefär samma energianvändningsnivå som 1988. Det är framför allt på apparatsidan som en kraftig effektivisering är möjlig. Trots denna effektivisering åtgår mer övrig el år 2010 vid teknikinivån BST än 1988.

I figur 5.5 redovisas nettoenergianvändningen för uppvärmning fördelat på energibärare år 2010 för småhus respektive flerbostadshus i naturgasalternativet. I biobränslealternativet ökar fjärrvärmeandelen i småhus med 3 procentenheter jämfört med i naturgasalternativet. Detta sker på bekostnad av naturgas, vattenburen el och olja som minskar med en procentenhet vardera. Fördelningen i flerbostadshusen är lika för de båda energisystemen.

### Bostäder - nettoenergibehov för uppvärmning samt övrig el



Figur 5.4 Nettoenergibehovet för uppvärmning samt övrig elanvändning (GWh/år) inom bostadssektorn 1988 och 2010.



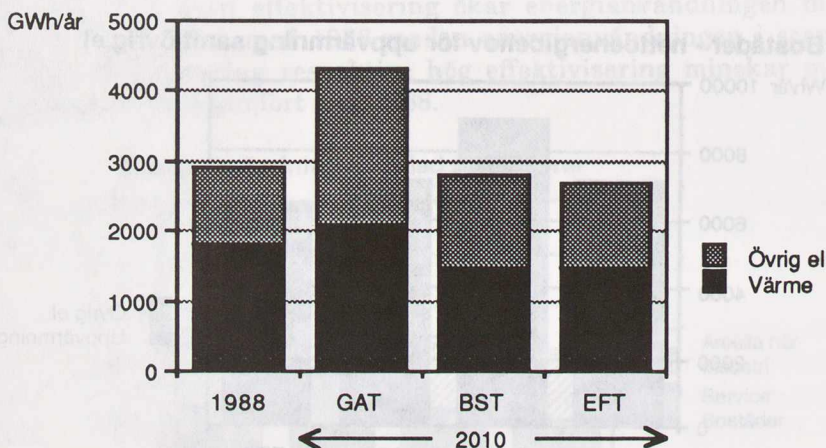
Figur 5.5 Fördelning på uppvärmningsformer inom småhus och flerbostadshus i procent av energianvändningen för naturgasalternativet år 2010.

I figur 5.5 framgår att fjärrvärmens är helt dominerande i flerbostadshusen. I småhus tillgodoses värmebehovet i ungefär lika stor grad av fjärrvärme, olja, direktel, naturgas och värmepumpar.

### 5.3.2 Service

Energianvändningen inom servicesektorn och de överväganden som gjorts beskrivs i bilaga 2. I figur 5.6 jämförs nettoenergi-användningen för de tre teknisknivåerna med nettoenergi-användningen år 1988.

Service - nettoenergibehov för uppvärmning samt övrig el



Figur 5.6 Nettoenergianvändningen (GWh) inom servicesektorn 1988 och 2010 fördelad på uppvärmning och övrig el. Energianvändningen för de tre teknisknivåerna redovisas.

En förutsatt kraftig ökning av apparattätheten är huvudorsaken till att energianvändningen i scenarierna med teknisknivå GAT ökar med 40 %. För de båda andra teknisknivåerna erhålles en något lägre energianvändning än 1988, men även i dessa scenarier är elanvändningen trots stor effektivisering större än 1988.

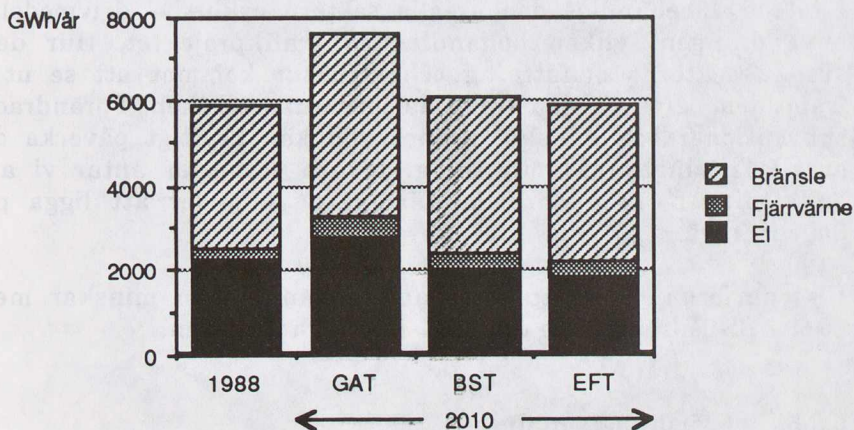
Fjärrvärme dominerar uppvärmningen i scenarierna med ca 65 % av energianvändningen. Naturgas står för ca 10 % och lätt eldningsolja för resten.



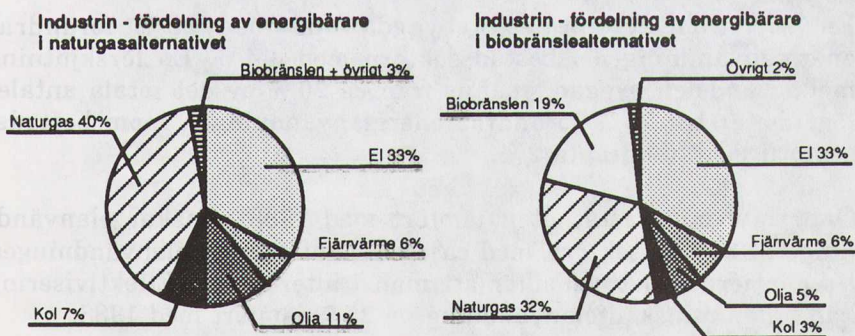
### 5.3.3 Industri

Energianvändningen inom industrisektorn och de överväganden som gjorts vid dess beräkning redovisas i bilaga 3. I figur 5.7 jämförs bruttoenergianvändningen 1988 fördelad på fjärrvärme, el och bränsle med bruttoenergianvändningen i scenarierna för år 2010 för de tre olika tekniknivåerna. I figur 5.8 redovisas bränslet fördelat på olika energibärare i biobränslealternativet respektive naturgasalternativet.

**Bruttoenergianvändningen inom industrisektorn**



**Figur 5.7** Bruttoenergianvändningen inom industrisektorn 1988 och 2010 fördelad på el, fjärrvärme och bränsle. Energianvändningen för de tre tekniknivåerna redovisas.



**Figur 5.8** Fördelning av energibärare i industrin för naturgas- och biobränslealternativet 2010.

Utan effektivisering skulle tillväxten inom industrin öka energianvändningen med cirka 30 % jämfört med 1988. Vid effektiviserad energianvändning förblir den ungefär på 1988 års nivå.

I biobränslealternativet används biobränslen i betydligt högre grad än i naturgasalternativet. Detta har skett på bekostnad av samtliga fossila bränslen.

### 5.3.4 Areella näringar

I bilaga 4 behandlas den areella sektorn exklusive drivmedelsanvändningen, vilken behandlas av trafikprojektet. Hur den areella sektorns omfattning och struktur kommer att se ut i framtiden beror på den framtida jordbrukspolitiken. Förändrade subventioner och minskat gränsskydd kan kraftigt påverka de areella näringarnas omfattning. I våra scenarier antar vi att omfattningen av de areella näringarna kommer att ligga på dagens nivå.

I scenarierna förutsätts att energianvändningen minskar med 20 % i BST-alternativen och 40 % i EFT-alternativen.

### 5.3.5 Känslighetsanalyser

Ett antal känslighetsanalyser har gjorts i bilagorna 1-4 där betydelsen för energianvändningen av olika parametrar har studerats. Alla förändringar av energianvändningen jämförs med respektive sektors energianvändning i scenarierna.

#### *Bostäder*

En variation av antalet nybyggda hus med 25 % förändrar energianvändningen i bostadssektorn med 3-4 %. En förskjutning mellan andelen byggda småhus från ca 20 % av det totala antalet lägenheter till 75 % förändrar energianvändningen inom bostadssektorn med mindre än 2 %.

Ökar inte apparattätheten jämfört med 1988 minskar elanvändningen i bostadssektorn med ca 35 % jämfört med elanvändningen i scenarierna. Detta medför att man i alternativet Effektivisering kan nå en minskad elanvändning på 25 % jämfört med 1988.

#### *Service*

En variation av antalet nybyggda servicelokaler med 25 % ger en variation av energianvändningen på 5-6 % i servicesektorn.



### Industri

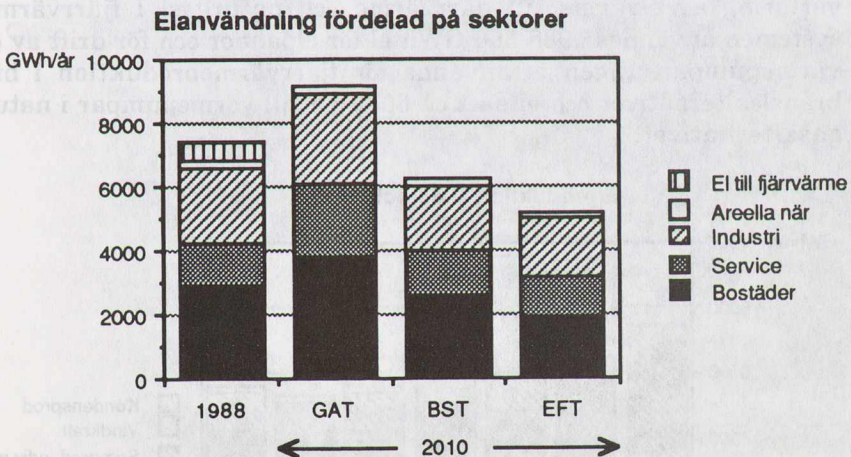
En förändring av industrisektorns tillväxt med 25 % förändrar energianvändningen med 10 %. Industristrukturens inverkan på energianvändningen, genom att låta de 4 mest energiintensiva respektive 4 minst energiintensiva företagen öka respektive minska sitt förädlingsvärde med 25 % med bibehållande av hela industrisektorns volym, har studerats. Dessa variationer ger en ändrad energianvändning på 17-18 %. Vi har också undersökt effekten av en ändrad industristruktur som enligt Statens energiverk blir resultatet av en höjning av elpriset med 20 öre. Vi får en minskning av energianvändningen på 14 % medan industriproduktionen minskar med 7 %.

## 5.4 Energitillförsel år 2010

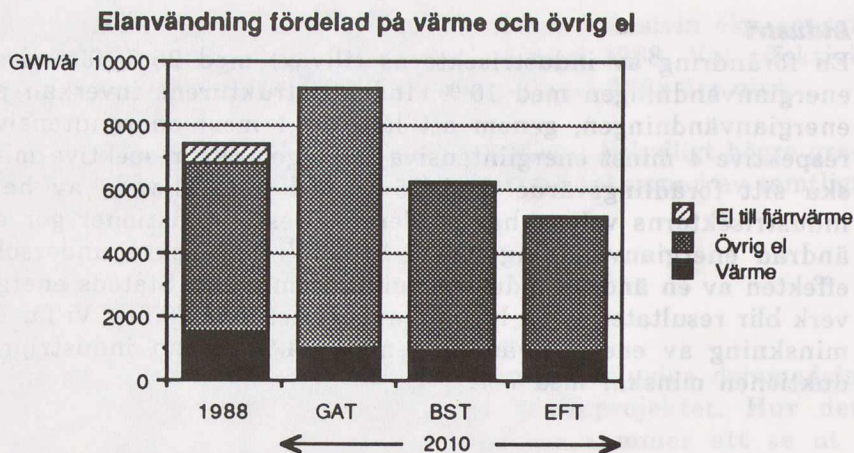
I bilaga 5 redovisas tillförselsystemet och dess energiflöden.

### 5.4.1 Elsystemet

I figur 5.9 redovisas elanvändningen 1988 och 2010 för de olika sektorerna. I figur 5.10 redovisas elanvändningen uppdelad på elvärme och övrig el.

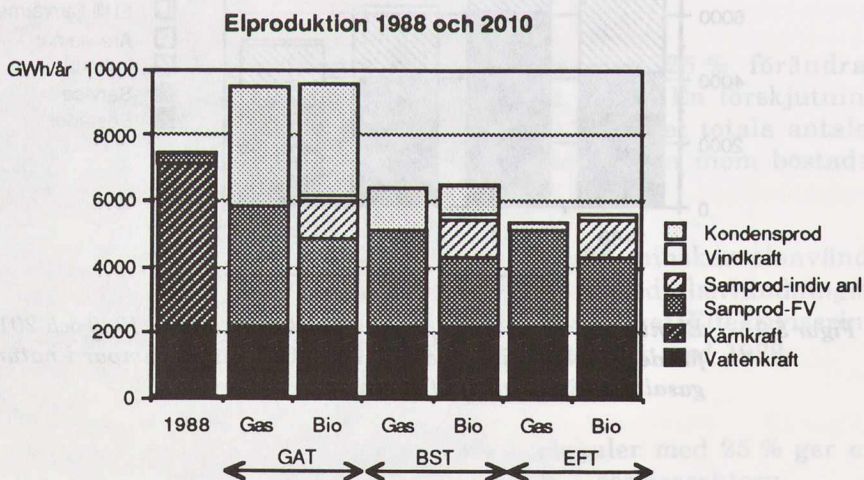


Figur 5.9 Elanvändningen (GWh/år) för de olika sektorerna 1988 och 2010 för de tre tekniknivåerna. 60 GWh el till värmepumpar i naturgasalternativet syns ej i figuren.



Figur 5.10 Elanvändningen (GWh/år) fördelad på värme och övrig el 1988 och 2010 för de tre teknisknivåerna. 60 GWh el till värmepumpar i naturgasalternativet syns ej i figuren.

Figurerna visar att elbehovet ökar med ca 25 % om man inte antar några effektiviseringar och minskar med ca 15 % om effektiviseringar görs. Hänsyn har i scenarierna tagits till Swedechromes nedläggning och Kemiras beslut om minskad produktion. Detta minskar elanvändningen med knappt en halv TWh. Elanvändningen för värme minskar i samtliga scenarier på grund av konvertering av elvärme till fjärrvärme och naturgas. I fjärrvärmesystemen användes 1988 550 GWh el för elpannor och för drift av elvärmepumpar. Ingen el används för fjärrvärmeproduktion i bio-bränslealternativet och endast ca 60 GWh till värmepumpar i naturgasalternativet.



Figur 5.11 Producerad el 1988 och i de olika scenarierna för 2010 fördelad på produktionsformer.



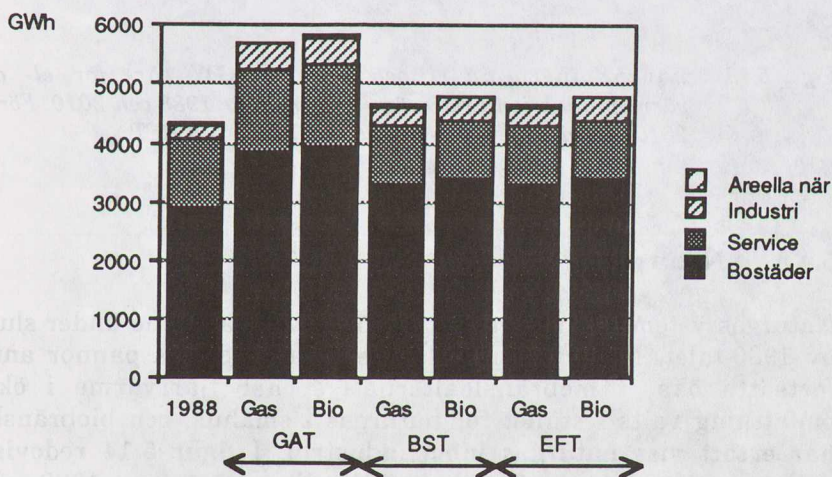
Elproduktionen i scenarierna och 1988 redovisas i figur 5.11 fördelat på olika produktionsformer enligt bilaga 5. Samproduktionen i fjärrvärmesystemet behandlas noggrannare i avsnitt 5.4.2. Figuren visar inte den el som geografiskt produceras inom Västra Skåne förutom för samproduktion och vindkraft. I stället visar den på den elproduktion som används för att tillgodose elanvändningen i Västra Skåne.

En större elproduktion i fjärrvärmesystemen sker i naturgasalternativet. Detta beror på att de i naturgasalternativet använda gaskombianläggningarna har ett högre elutbyte än de biobränslebaserade anläggningarna. I biobränslealternativet produceras å andra sidan 1.1-1.2 TWh el i individuella samproduktionsanläggningar och 0.1 TWh i vindkraftverk. I biobränslealternativet med hög effektivisering erhålles ett elöverskott på 150 GWh.

#### 5.4.2 Fjärrvärme

I figur 5.12 redovisas fjärrvärmeanvändningen fördelad på de olika sektorerna 1988 och för de olika scenarierna år 2010. I figur 5.13 redovisas användningen av el och bränsle i fjärrvärmesystemen år 1988 och i scenarierna för år 2010.

Fjärrvärmeleveranser 1988 och 2010

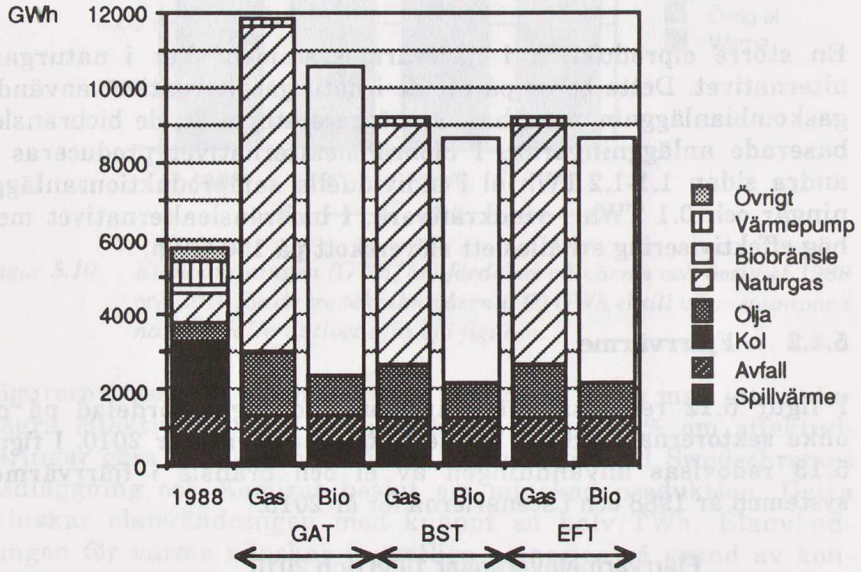


Figur 5.12 Fjärrvärmeleveranser (GWh/år) 1988 och 2010 uppdelat på de olika sektorerna. För år 2010 redovisas fjärrvärmeleveranserna för scenarierna.

Fjärrvärmeleveranserna ökar i samtliga scenarier. Användningen av bränslen i fjärrvärmesystemen ökar betydligt mer än

fjärrvärmeleveranserna. Detta beror på den kraftigt ökade elproduktionen i fjärrvärmesystemen. Den uppgår till mellan 2.1-3.7 TWh i de olika scenarierna att jämföra med 0.3 TWh år 1988.

### Använt bränsle och el i fjärrvärmesystemen

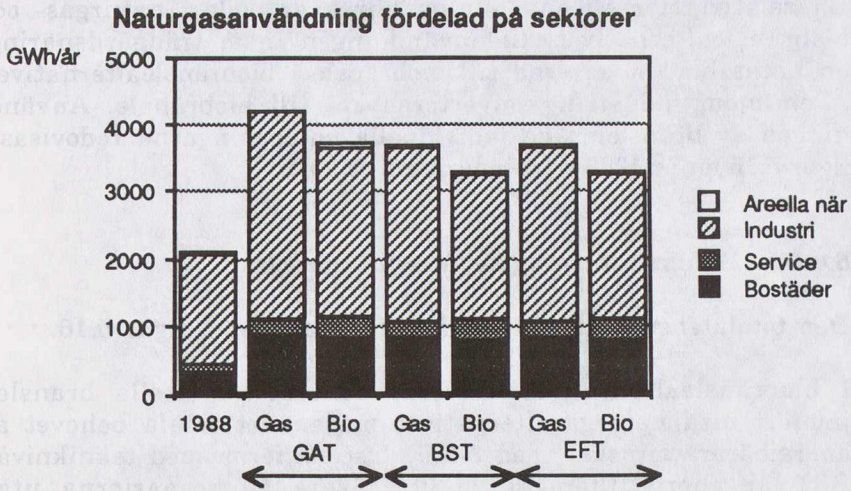


Figur 5.13 Användningen av el och bränsle (GWh/år) för el- och värmeproduktion i fjärrvärmesystemen år 1988 och 2010. För år 2010 redovisas tekniknivåerna GAT, BST och EFT.

#### 5.4.3 Naturgas

Naturgassystemet har byggts ut snabbt i Västra Skåne under slutet av 1980-talet. Naturgasanvändningen i individuella pannor antas fortsätta öka. I biobränslealternativet har fjärrvärme i ökad omfattning valts i stället för naturgas i småhus, och biobränslen har ersatt viss naturgas inom industrin. I figur 5.14 redovisas naturgasanvändningen fördelad på de olika sektorerna 1988 och i scenarierna för år 2010.



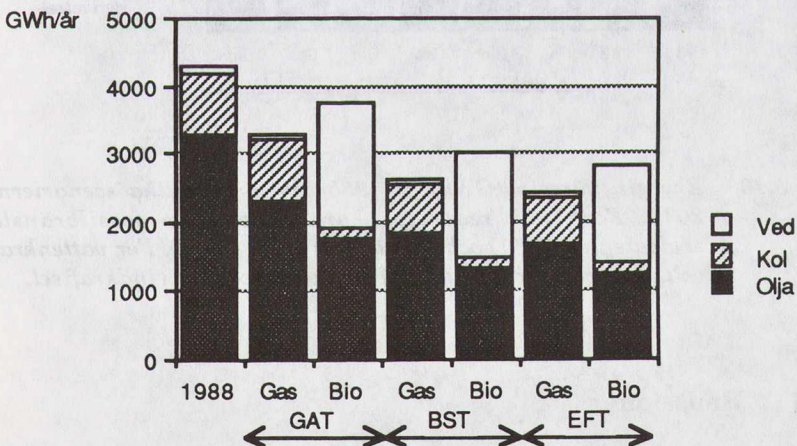


Figur 5.14 Användningen av naturgas 1988 och 2010 för de tre tekniknivåerna. Naturgas för el- och fjärrvärmeproduktion ingår ej.

#### 5.4.4 Individuella anläggningar

Till de individuella anläggningarna räknas här olja-, ved- och kolpannor i bostäder, servicelokaler, jordbruk, trädgård och industri. Det är framför allt oljepannor, och inom trädgård och industri dessutom kolpannor som är av betydelse. Dessa pannor konverteras delvis till fjärrvärme, naturgas och biobränslen, se bilaga 5.

#### Användning av olja, kol, ved i individuella anläggningar



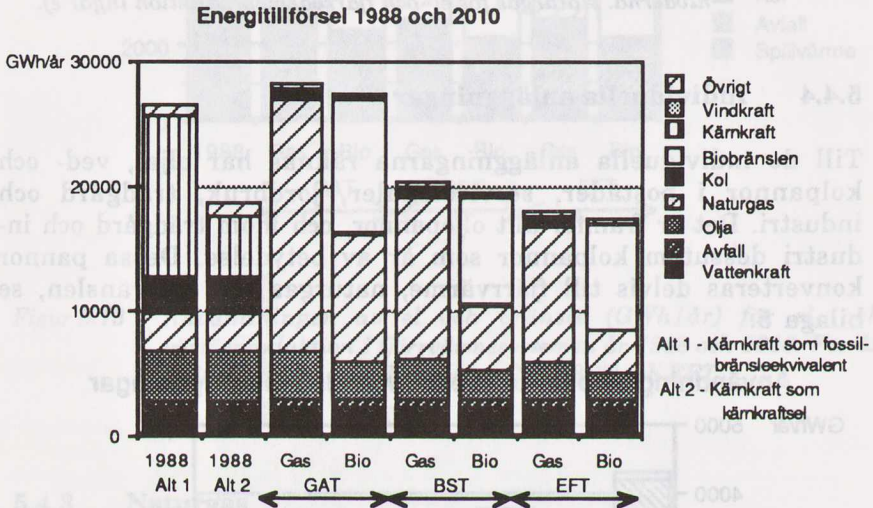
Figur 5.15 Användningen av bränslen i individuella anläggningar år 1988 samt för de olika scenarierna år 2010.

En relativt stor oljeanvändning blir kvar både i naturgas- och biobränslealternativet. Kolanvändningen inom trädgårdsnäringen antas bli konverterad till biobränsle i biobränslealternativet. Även inom industrin konverteras kol till biobränsle. Användningen av bränslen i de individuella anläggningarna redovisas i figur 5.15 för år 1988 och scenarierna år 2010.

#### 5.4.5 Sammanfattning av energitillförseln

Den totala energitillförseln omfattning framgår ur figur 5.16.

I biobränslealternativet halveras behovet av fossila bränslen jämfört med naturgasalternativet medan det totala behovet av energibärare minskar med 3-5 %. I scenarierna med tekniknivån BST är energitillförseln 25-30 % lägre än scenarierna utan effektivisering och med tekniknivån EFT 35-40 % lägre.

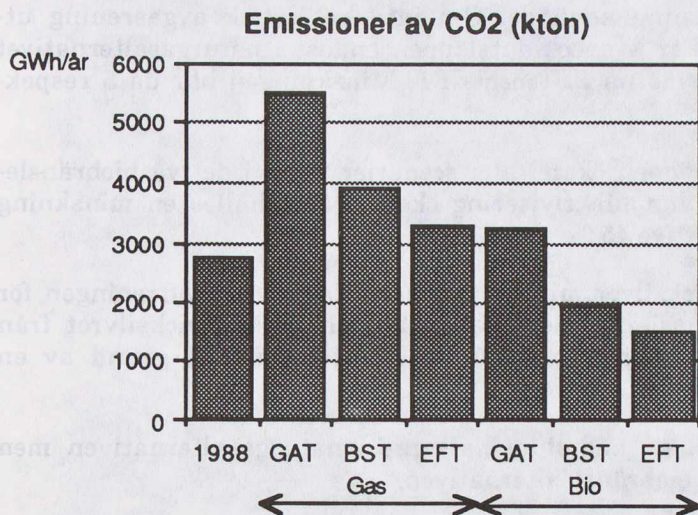


Figur 5.16 *Energitillförseln (GWh) år 1988 och för de olika scenarierna 2010. För 1988 redovisas kärnkraften som fossilbränsleekvivalenter (Alt 1) och som kärnkraftsel (Alt 2). För vattenkraft och vindkraft redovisas vattenkrafts- respektive vindkraftsel.*

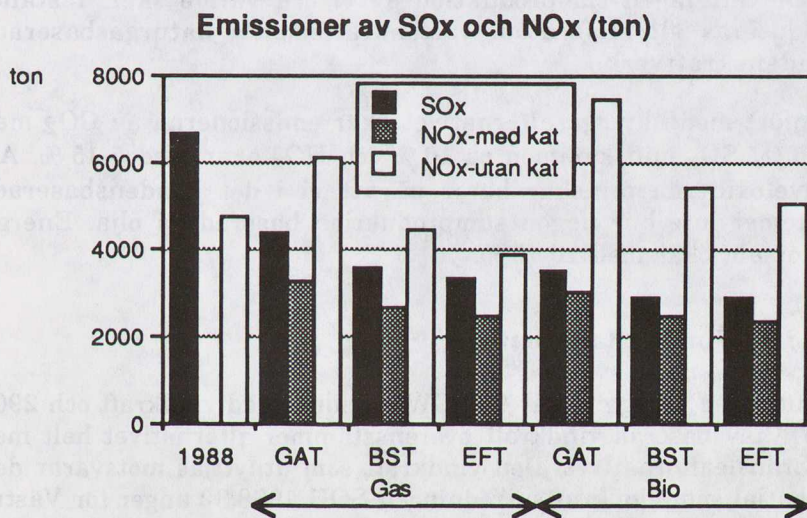
#### 5.4.6 Emissioner

I figurerna 5.17-5.18 redovisas utsläppen av svaveloxider, kväveoxider och koldioxid år 1988 och för de sex scenarierna 2010. Använda emissionsfaktorer finns redovisade i bilaga 5.





Figur 5.17 Emissioner av koldioxid år 1988 och för de sex scenarierna år 2010.



Figur 5.18 Emissioner av svaveloxider och kväveoxider (ton SO<sub>2</sub> respektive ton SO<sub>2</sub>) 1988 och för de sex scenarierna 2010. Kväveoxiderna redovisas såväl för fallet då katalytisk rening används (med kat) som om katalytisk rening inte används (utan kat).

I alla scenarierna minskar utsläppen av svaveloxider med 30-60 % jämfört med 1988 beroende på effektiviseringsnivå och typ av energisystem. I biobränslealternativet är emissionerna av svaveloxider 15-20 % lägre än i naturgasalternativet.

Kväveoxiderna minskar i scenarierna med mellan 35 och 50 % om katalytisk rening används. Om inte katalytisk avgasrening utnyttjas minskar kväveoxidutsläppen endast i naturgasalternativet med tekniknivåerna BST och EFT. Minskningen blir då 5 respektive 20 %.

Koldioxidutsläppen ökar i alla scenarier utom i de två biobränslealternativen där effektivisering skett. Där erhålles en minskning med 30 respektive 45 %.

Mängden kvicksilver minskar på grund av bl. a. stoftreningen för de olika scenarierna med mellan 20 och 70 %. Kviksilvret från avfallsförbränningen minskar drastiskt främst på grund av en ökad sortering av avfallet.

Emissionerna av kadmium halveras i naturgasalternativen men ökar något i biobränslealternativen.

#### 5.4.7 Kondensalternativet

Kondensalternativet skiljer sig från naturgasalternativet endast genom att ingen samproduktion av el och värme sker. I stället produceras all el förutom vattenkraftselen i naturgasbaserade kondenskraftverk.

Jämfört med naturgasalternativet ökar emissionerna av CO<sub>2</sub> med 8-15 %, SO<sub>x</sub> minskar med ca 10 % och NO<sub>x</sub> ökar med 5-15 %. Att svaveloxiderna minskar beror på att vi i det kondensbaserade systemet inte har någon samproduktion baserad på olja. Energi-tillförseln ökar med 10-15 %.

#### 5.4.8 Vindkraftalternativet

Förutom en utbyggnad av 900 GWh landbaserad vindkraft och 2900 GWh havsbaserad vindkraft överensstämmer alternativet helt med biobränslealternativet. Den vindkraft som utnyttjas motsvarar den potential som vindkraftsutredningen SOU 1988:32 anger för Västra Skåne. Resultatet blir ett elöverskott på mellan 300 och 3800 GWh beroende på vilken eleffektiviseringsgrad man har i scenariot.

Detta elöverskott kan tillgodoräknas Västra Skåne på flera sätt när emissionerna skall beräknas. Två exempel ges nedan:

- a All överskottsel antas ersätta naturgasbaserad kondenskraft nationellt eller internationellt. Västra Skånes utsläpp minskas med de emissioner som den undvikna kondensproduktionen skulle förorsakat.



- b Elöverskottet används inom Västra Skåne i eldrivna värmepumpar och därmed ersätts eldningsolja respektive naturgas. Vid användandet av eldrivna värmepumpar erhålles en hög effektivitet. Det elöverskott som trots allt finns kvar behandlas som under punkt a.

Vindkraftalternativet med tekniknivån EFT är det scenario som ger den största minskningen av emissionerna. Oavsett krediteringssätt (a eller b) minskas koldioxidutsläppen med mer än 90 %. Svaveloxiderna minskar med 65 %, och kväveoxiderna med ca 60 % om katalytisk avgasrening används.

## 5.5 Kostnader för energisystemen

Översiktliga kostnader för energisystemen beräknas i bilaga 5. Där finns också en noggrann beskrivning av beräkningsförutsättningarna. Vid beräkningen av kostnaderna för de olika scenarierna tas hänsyn till kostnaderna för effektivisering på användarsidan och kostnaderna för energitillförseln.

Kostnaderna beräknas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Kostnaderna för investeringarna har omräknats till årliga kostnader med annuitetsmetod vid 6 % realränta. Kostnaderna är inte tänkta att ses som absoluta kostnader utan som en grund för jämförelse mellan de olika energisystemen.

Kostnaderna för energitillförseln utgörs av produktionskostnader inklusive bränsle, distributionskostnader samt miljökostnader. Skillnader i distributionskostnaderna mellan de olika systemen på grund av olika stor konvertering till fjärrvärme beaktas men de totala distributionskostnader beräknas ej.

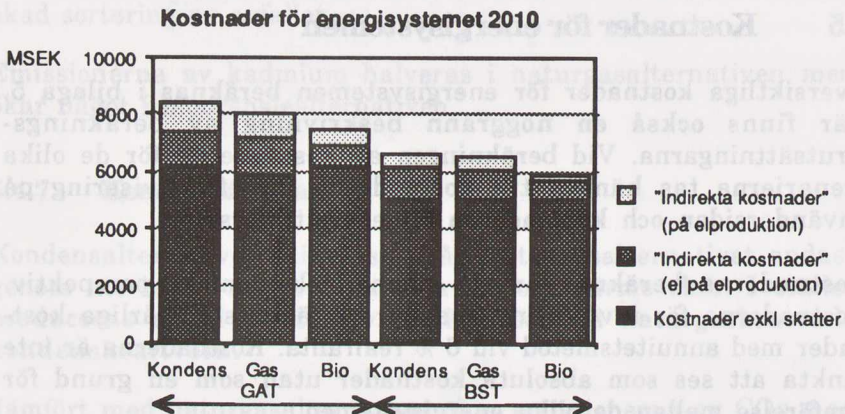
Byte av elapparater förutsätts ske endast i samband med att de behöver bytas av andra skäl än för energieffektivisering. Effektiviseringskostnaderna omfattar då merkostnaderna för den energieffektiva tekniken jämfört med den genomsnittliga tekniken. Omfattande värmehushållningsåtgärder såsom byte av fönster förutsätts ske endast i samband med övrigt underhållsarbete.

I beräkningarna har förutsatts att en kraftig satsning på energiskogsodling har skett till år 2010.

Indirekta kostnader för t. ex. miljöpåverkan är omöjliga att fullständigt beräkna. Miljöavgifter avspeglar till viss del dessa indirekta kostnader. "Indirekta kostnader" i form av de miljö-

avgifter och punktskatter på bränsle som träder i kraft 1991-01-01 respektive 1992-01-01 beräknas. Redovisning av de "indirekta kostnaderna" görs dels för att visa på hur känsliga de olika scenarierna är för miljöavgifter, dels för att visa att en jämförelse enbart mellan direkta kostnader inte speglar den fullständiga kostnadsbilden.

I figur 5.20 redovisas kostnaderna för kondensalternativet, naturgasalternativet samt biobränslealternativet. Kostnaderna delas upp på kostnader exklusive skatter och avgifter, "indirekta kostnader" om elproduktionen befrias från dessa kostnader samt "indirekta kostnader" även på elproduktionen.



**Figur 5.20** Kostnader för jämförelse av de olika energisystemen. Kostnaderna är uppdelade på kostnader exkl. skatter och avgifter "indirekta avgifter" (ej elproduktion) samt "indirekta avgifter" (elproduktion).

I figuren ser man att det endast föreligger små kostnadsskillnader mellan tillförselsystemen, exklusive indirekta kostnader. Biobränslealternativet är här något dyrare än de övriga två. Däremot ser man att de effektiviserade systemen har betydligt lägre kostnader än de icke effektiviserade (700-900 MSEK/år). När indirekta kostnader läggs på värmeproduktion blir biobränslealternativet något billigare än de övriga. Läggts indirekta kostnader även på elproduktionen förstärks denna tendens.



## 5.6 Slutsatser

De olika tillförsels scenarierna har relativt lika kostnader. Däremot ger en effektivisering av energianvändningen en minskning av kostnaderna för energisystemet med 15-20 % om skatter och avgifter inte inberäknas.

### 5.6.1 Biobränslealternativet

Biobränslealternativet medför minskade utsläpp av kväveoxider, svaveloxider, och kvicksilver jämfört med dagens system medan utsläppen av kadmium ökar något. Kadmiumet har tagits upp från marken i samband med odling av energigrödor. För att kväveoxidutsläppen skall minska krävs katalytisk rening på de större anläggningarna.

Koldioxidutsläppen minskar med 30 % jämfört med 1988 om energianvändningen effektiviseras till nivån bästa sålda teknik. Om effektivitetsförbättrad teknik används minskar koldioxidutsläppen med 45 % jämfört med 1988. Utnyttjas inte potentialen att effektivisera energianvändningen ökar emellertid koldioxidutsläppen trots den omfattande användningen av biobränslen i scenariot.

Den använda mängden fossila bränslen minskar med 20 % om tekniknivån bästa sålda teknik 1988 används och med 40 % om effektivitetsförbättrad teknik utnyttjas jämfört med 1988. Om ingen effektivisering sker ökar i stället användningen av fossila bränslen. I scenariot med effektivitetsförbättrad teknik erhålles ett elöverskott på 0.15 TWh under de förutsättningar om utnyttjande av Sydkrafts vattenkraftstillgångar som diskuterats i bilaga 5.

I biobränslealternativet kan utsläppen av koldioxid minska genom att man använder förnybara energikällor, och då framför allt biobränslen, i stället för fossila bränslen. Det krävs också kraftfulla effektiviseringar. Behovet av biobränslen minskar dessutom med ungefär 2 TWh om tekniknivån BST används i stället för GAT. Utnyttjandet av samproduktion av värme och el minskar reursbehovet och minskar utsläppen av framför allt koldioxid och kväveoxider.

### 5.6.2 Naturgasalternativet

I naturgasalternativet minskar utsläppen av svaveloxider, kväveoxider, kadmium och kvicksilver jämfört med dagens nivå. Utsläppen av svaveloxider och kväveoxider minskar ungefär lika mycket som i biobränslealternativet medan utsläppen av kvicksilver minskar något mindre.

I naturgasalternativet är det omöjligt att minska utsläppen av koldioxid jämfört med 1988 oavsett om hushållning sker eller inte. Energittillförseln är endast något högre i naturgasalternativet än i biobränslealternativet men användandet av fossila bränslen är betydligt högre. En något större del av elproduktionen måste ske i kondenskraftverk i naturgasalternativet än i biobränslealternativet.

### 5.6.3 Övriga alternativ

I kondensalternativet ökar såväl energittillförseln som emissionerna jämfört med om samproduktion sker. Detta beror på att energisystemet blir mindre effektivt.

I vindkraftalternativet erhålles ett stort elöverskott. Koldioxidutsläppen kan i fallet med hög effektivisering minska med mer än 90 % och kväveoxidutsläppen med ungefär 65 %.

## Referenser

- [1] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.



## 6 Övergång till ett varaktigt hållbart energisystem

Förverkligandet av ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne måste naturligtvis göras av de människor/organisationer som verkar i Västra Skåne. Utbildning och information behövs för att de många olika beslutsfattarna skall ges möjlighet att fatta beslut som leder utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. Kommunerna, t. ex. via de kommunala energiverken, men även Sydkraft, kan visa vilka möjligheter det finns att ekonomiskt effektivisera energianvändningen och aktivt påverka sina kunder att genomföra olika effektiviseringsåtgärder. Det är också av grundläggande betydelse att prissättningen av olika energibärare inte missgynnar ett varaktigt hållbart energisystem.

Kommunerna påverkar också utvecklingen i sin egenskap av stora energianvändare, ägare till ledningsbundna energisystem, genom byggnadslagstiftningen och genom miljö- och hälsoskyddsstadgan.

Sydkraft har ett avgörande inflytande på utformningen av elproduktionen. Företaget äger merparten av elproduktionen samtidigt som det genom taxesättningen påverkar de ekonomiska förutsättningarna för andra intressenter att producera el.

Statens agerande ger de yttre ramarna för utformandet av energisystem. Utformningen av nationella skatter och avgifter så att ett varaktigt hållbart energisystem gynnas torde vara nödvändig om ett sådant energisystem skall kunna förverkligas såväl i Västra Skåne som i övriga delar av landet.

### 6.1 Energianvändarnas perspektiv

Energianvändningen kan effektiviseras genom energihushållning och genom att utnyttja ny energieffektiv teknik. Ekonomiska incitament är nödvändiga men inte tillräckliga. De samband som påvisats t. ex. mellan elpris och användning av hushållsel har ofta varit svaga [1].

För att åstadkomma en effektivare energianvändning måste många beslut fattas av många olika aktörer. Ofta saknas kunskap om energieffektiva lösningar. Men problemen är flera.



Inom industrin är det ofta driftssäkerheten och inte en låg driftkostnad som är viktigast. Innan en ny, energieffektiv teknik har prövats ordentligt i drift är dess prestanda osäker. Beprövad teknik innebär inga risker. Ett teknikbyte innebär också att personalen kan behöva vidareutbildning, vilket medför extrakostnader för företaget.

Energiproducenter har i regel lägre avkastningskrav än annan industri. Det beror på att deras investeringar ofta är långsiktiga och att avkastningen är relativt säker. Kapitalkostnaden blir därför lägre för en investering hos energiproducenter än hos de företag som använder energin. Följden blir att det investeras mindre i energieffektiviseringar än vad som är samhällsekonomiskt optimalt.

Vid inköp av hushållsapparater t. ex. kylskåp, svarar inköparen i många fall bara för investeringen medan brukaren betalar energikostnaderna. Därför köps den utrustning som har lägst inköpspris trots att en mer energieffektiv utrustning skulle ge lägre totala kostnader. Även då brukaren själv väljer utrustning, bryr han sig i många fall inte om energikostnaden. Den är en liten del av hushållskostnaderna. Valet av t. ex. hushållsapparater sker därför ofta efter modell, färg och lägsta investering. Ett normsystem skulle kunna säkerställa att alla modeller uppfyller en viss energieffektivitet. Information till hushållen kan också medverka till att energikostnader får en ökad betydelse jämfört med andra faktorer.

Ett energieffektivt alternativ har ibland inte alla de funktioner som eftersträvas. Duschen ger kanske inte den avslappning ett bad ger. Vid framtagandet av energieffektiva lösningar är det viktigt att även sidofunktionerna beaktas.

I många fall saknas kunskap hos energianvändarna. Man vet inte vart man skall vända sig, hur man skall upphandla produkten, vilken produkt som skall väljas, trots att man vet vad som borde göras. Här har t. ex. kommuner och Sydkraft en stor möjlighet att hjälpa den enskilde användaren att välja relevanta åtgärder och lämplig utrustning.

En faktor som påverkar energianvändningen är människors beteende och livsstil. Vattenfall har visat att hushållens elanvändning genom beteendeförändringar skulle kunna minska med minst 10 % med bibehållen komfort [2]. I Malmö visar studier av elanvändningen i ett antal småhusområden med nästan identiska hus stora skillnader i elanvändningen mellan olika hus [3].



För att den enskilde skall kunna påverka sin energianvändning behöver han ha möjligheten att kunna styra sin egen energianvändning. Han måste också ha kunskap om hur ett förändrat beteende påverkar hans energianvändning. Vidare behövs incitament för att välja ett energisnålt beteende. För t. ex. hushållen i flerfamiljhus är dessa möjligheter idag mycket begränsade. Så är inte fallet för småhusägare.

Kunskapen om den egna energianvändningen är ofta bristfällig. En norsk undersökning visar att människor trodde att den mesta energin de använder i hemmen gick till belysning och matlagning medan den mesta i verkligheten är till uppvärmning [4]. Vattenfall har också visat att hushållen till övervägande del saknar kunskap om den egna energianvändningen och sina möjligheter att påverka denna. De hushåll som har en hög elanvändning är dock ofta medvetna om det [5].

Det finns olika sätt att öka kunskapen om energianvändningen, t. ex. genom enklare och mer kundanpassade energiräkningar och genom information och reklam via massmedia. I Malmö har ett projekt startats som skall leda till förbättrad och utökad energistatistik. Materialet hämtas från befintliga debiteringssystem och fastighetsstatistiken. Detta får till följd att informationen till kunderna kan förbättras.

Tre olika beteendeförändringar som påverkar energianvändningen kan särskiljas:

- Beteendeförändringar som leder till ändrade energivanor utan att man förändrat något i den tekniska standarden/utrustningen
- Beteenden som leder till att man ändrar sin tekniska standard och investerar i ny teknik som kan leda till att energianvändningen ökar eller minskar
- Förändrad livsstil

En förändrad livsstil innebär mer genomgripande och radikala lösningar än vad som beskrivs under de två första punkterna, t. ex. ett samhälle med ökad självhushållning och lägre ekonomisk tillväxt. Detta har inte analyserats i denna studie. Betydelsen av ett förändrat beteende, utan att den tekniska utrustningen förändras, beaktas inte heller utan enbart förändringar i den tekniska utrustningen/systemen. Detta leder till att effektiviseringspotentialen har underskattats.

## 6.2 Effektivare energianvändning

Hur kan då olika energianvändare påverkas så att de effektiviserar sin energianvändning? Vem skall svara för påverkan, vilken målsättning skall påverkan ha och hur organiseras och finansieras den? Den tidigare statsunderstödda energirådgivningen bedrevs i kommunal regi. Kommunerna kan återskapa en sådan rådgivning och den kan spela en viktig roll i framtiden. Det är också möjligt att leverantörerna av ledningsbunden energi i ökad utsträckning medverkar till en effektivisering av energianvändningen. Att tydliga incitament finns för energileverantören att påverka sina kunder till en effektivisering av energianvändningen är då viktigt. Lokala förutsättningar i olika kommuner medför sannolikt olika lösningar, men några generella drag diskuteras nedan.

### 6.2.1 Målsättning

Målsättningen kan vara att förmå olika aktörer inom energiområdet att rutinmässigt välja sådana lösningar som medför en effektiv energianvändning inom ramen för tekniska och ekonomiska villkor.

Potentialen att effektivisera energianvändningen i hela den offentliga förvaltningen är stor, se tabell 1. Eftersom miljöproblem måste lösas gemensamt och med hjälp av samhälleliga beslut är det viktigt att offentliga förvaltningar är förebilder.

Energianvändning 1988	Uppvärmning Elanvändning ej elvärme	
	1060	310
Effektiviseringspotential år 2010		
Undervisning <sup>a</sup>	120	30
Sjukvård	60	30
Offentlig förvaltning <sup>b</sup>	140	35
Summa	320	95
<b>Energianvändning år 2010</b>	<b>740</b>	<b>210</b>

a Undervisningslokaler som tillhör Byggnadsstyrelsen, kommuner och landsting.

b Kommunal-, statlig och landstingsförvaltning, regementen, post, tele.

*Tabell 1 Potentialen att effektivisera energianvändningen (GWh/år) inom befintligt byggnadsbestånd för statlig, landstings- och kommunal verksamhet till år 2010 uppdelat på undervisning, sjukvård samt offentlig förvaltning.*



Vad t. ex. kommunerna gör i sin egen verksamhet är därför viktigt. I ett första skede kan kommunerna ändra inköpsrutiner för den kommunala verksamheten så att krav finns på lägsta möjliga energianvändning för nya produkter. Vidare kan program för energieffektivisering upprättas och genomföras. Skolor intar en särställning genom att de kan vara förebild för elever och föräldrar om hur energianvändningen kan effektiviseras.

Ett annat sätt för kommunen att påverka energianvändningen är att ställa krav på extra lågt energibehov i ny bebyggelse i samband med upplåtelse av mark.

### **6.2.2 Organisation**

Genom statligt stöd till energirådgivning i kommunal regi byggdes en omfattande energirådgivningsverksamhet upp. Efter borttagandet av det statliga stödet har denna verksamhet minskat kraftigt. I en del fall har kommunala energiverk övertagit delar av verksamheten.

Flera fördelar kan erhållas om kommunala energiverk svarar för att påverka olika aktörer att effektivisera sin energianvändning. De kommunala energiverken har användbar teknisk kompetens, kontakt med olika energianvändare (via sina leveransers av energibärare), och ekonomiska resurser kan göras tillgängliga via ordinarie verksamhet. En samordning mellan investeringar i effektiviseringsåtgärder och tillförselåtgärder underlättas.

Det som talar emot kommunala energiverk är att inga tydliga incitament finns för dem att bidra till en effektivare energianvändning, utan tvärtom minskar en effektivare energianvändning deras intäkter.

### **6.2.3 Finansiering**

En stabil finansiering är viktig för att säkerställa en långsiktighet i verksamheten. Finansiering genom intäkter från försäljning av energibärare, genom avgiftsbeläggning av erbjudna tjänster och via anslag för att förbättra den yttre miljön är några exempel på hur den kan ordnas.



### 6.3 Ny roll för energileverantörer

Sydkrafts roll har varit att bygga ut och förvalta anläggningar för produktion och distribution av el. Elproduktionen har till avgörande delar bestått av vattenkraftanläggningar och stora kondensanläggningar. I verksamhetens natur har legat att med hög tillgänglighet och med lönsamhet för företaget leverera den el som kunderna har efterfrågat. I samband med kraftiga tillskott av produktionskapacitet med låga rörliga kostnader har särskilda ansträngningar gjorts att öka elanvändningen främst för uppvärmning.

Kommunala energiverk har främst byggt ut och ägt distributionssystem för el. Deras villkor har ofta varit sådana att ökad försäljning av el gett möjlighet att fördela de fasta kostnaderna på en större försäljningsvolym. Successivt har verksamheten breddats till att i många kommuner även omfatta fjärrvärme och naturgas. Utbyggnaden av de kapitalintensiva fjärrvärmesystemen medförde att man ofta såg energihushållning i fjärrvärmvärmd bebyggelse som ett hinder att effektivt utnyttja gjorda investeringar.

Ett nytänkande har påbörjats där intresset hos energileverantörer vidgas till att omfatta hela kedjan; både tillförsel och användning av energi. Syftet har varit att minska kostnaderna för energitjänster och att minska miljöpåverkan. Men mycket återstår för att leda utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. För att en sådan utveckling skall komma till stånd behöver energileverantörerna bli mera serviceorienterade. Vid sidan om leveranser av energibärare, behöver kunderna hjälp med att effektivisera sin energianvändning och uppföra t. ex. lokala samproduktionsanläggningar för el och värme. Här kan Sydkraft och de kommunala energiverken spela en större roll.

Sydkraft har ett stort kunnande och genomför framgångsrikt projekt som jämnar ut variationer i elbelastningen. Detta är fördelaktigt både för samhällsekonomin och miljön. Denna verksamhet behöver breddas till att också omfatta åtgärder som effektiviserar elanvändningen så att den befintliga elanvändningen minskar. Här kan kortsiktiga ekonomiska intressekonflikter uppkomma vad avser en effektivare elanvändning och utnyttjandet av befintlig produktionskapacitet. Denna fråga bör kunna hanteras med planering och export av el.



## 6.4 Kommunal energiplanering

I varje kommun skall en aktuell energiplan antagen av kommunfullmäktige finnas för tillförsel, distribution och användning av energi. Planen skall omfatta all verksamhet inom hela kommunen och hela energisystemet inklusive transportsektorn. Det är således möjligt för varje kommun att ange tydliga målsättningar för det kommunala energisystemet och visa på hur dessa mål kan nås.

Energiplanen kan fylla en viktig funktion för att visa hur det kommunala energisystemet kan utvecklas i framtiden och visa vilka förvaltningar inom kommunen som har ansvar för det. Analyser kan göras som visar möjlig effektivisering av energisystemet och i vilken omfattning förnybara energikällor kan utnyttjas. Med utgångspunkt från sådana analyser kan målsättningar ställas upp och vem som har ansvar för att de skall uppfyllas, inom vilken tidsram och hur finansieringen skall ske. Målsättningar får sedan justeras i takt med att ny kunskap erhålls och att olika förändringar inträffar i omvärlden.

Det är viktigt att den kommunala energiplaneringen inte är ett självändamål utan ett led för att undvika framtida problem. Ett varaktigt hållbart energisystem syftar ju till att på sikt medverka till att en god livsmiljö upprätthålles. I de fall kommunerna inte successivt anpassar de kommunala energisystemen kan snabba förändringar komma att erfordras. Det kan inte uteslutas att konsekvenserna av växthuseffekten kan bli mycket stora och att en kraftig reduktion av de s. k. växthusgaserna kan komma att erfordras snabbt, särskilt i industriländerna som per capita har höga utsläpp. Detta skulle leda till höga kostnader för omställningen av de kommunala energisystemen.

## 6.5 Prissättning på el

Den nuvarande elprissättningen, pris efter genomsnittskostnad, stimulerar en högre elanvändning än vad som är samhälls-ekonomiskt fördelaktigt i ett längre perspektiv. Detta beror på att elpriset inte avspeglar kostnaderna för ny elproduktion och miljökostnader. Prissättningen av el behöver förändras så att detta beaktas. Prissättningen skulle då ge olika beslutsfattare korrekta signaler om hur de skall agera vid investeringstillfällen som påverkar elanvändningen. Det är särskilt viktigt att dessa förändringar kommer till stånd med tanke på de förändringar som elproduktionen står inför.



Eldistributören saknar för närvarande ofta ekonomiska incitament att arbeta för en effektiv elanvändning. I stället är det ekonomiskt fördelaktigt för distributören att sälja så mycket el som möjligt för att de fasta kostnaderna skall fördelas på en större mängd såld el vilket ökar vinsten för distributören.

En ändrad prissättning av el kan också vara en viktig förutsättning för att elproduktion skall komma till stånd utan råkraftsleverantörens medverkan t. ex. i samproduktionsanläggningar. Den elkreditering som tillskrivs samproduktionsanläggningar motsvarar kostnaden för inköp av råkraft som med befintliga elpriser understiger kostnaden för ny elproduktion. Detta leder till såväl samhällsekonomiska förluster som en ökad miljöbelastning jämfört med vad som annars hade erhållits.

En förändring av elprissättningen synes erfordras för att underlätta genomförandet av ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne. Detta gäller elpriset i hela kedjan dvs. till både återdistributörer och till slutliga användare av el. En långsiktighet bör eftersträvas med beaktande av miljöaspekter. Detta till skillnad från början av 80-talet då en starkt ökad elanvändning var nödvändig för att möjliggöra ett utnyttjande av den kraftigt utbyggda kärnkraften, som har låga rörliga kostnader. I ett sådant skede var det ekonomiskt fördelaktigt att prissätta elektriciteten efter den kortsiktiga marginalkostnaden för att bidra till att utbyggda produktionsresurser kom till användning.

Prissättning av el efter den kortsiktiga marginalkostnaden leder teoretiskt till en effektiv hushållning med samhällets resurser om hänsyn tas till om kapacitetsbrist uppstår vid ökad elförbrukning [6]. De långa leetiderna för utbyggnad av stora fossileldade kraftverk i kombination med osäkerheter om hur elanvändningen kommer att utvecklas medför att en utbyggnad måste påbörjas flera år innan reell kapacitetsbrist föreligger. Elanvändningen bör av ekonomiska skäl också effektiviseras successivt i samband med att investeringar skall göras av andra skäl. I praktiken måste investeringar i användarledet och tillförselledet göras med en sådan tidsförskjutning att redan nu, och sannolikt under hela kärnkraftsavvecklingen, inget överskott på elproduktionskapacitet torde föreligga som motiverar att investeringar på användarsidan anpassas till ett lägre pris än det elpris som motsvarar kostnaderna för ny elproduktion. Elproduktionen i kärnkraftverken kan alltid successivt minskas i takt med att elanvändningen effektiviseras.



### 6.5.1 Långsiktig marginalkostnad

Med prissättning av el efter långsiktig marginalkostnad avses prissättning efter kostnaderna för att producera ytterligare el där samtliga kostnader inräknas, även kapitalkostnader. Priset varierar under året, veckan eller dygnet i förhållande till hur elproduktionens kostnader varierar under dessa tidsperioder. Vid denna typ av prissättning kommer abonnenternas kostnad för el att öka kraftigt. Detta leder till kraftigt ökade vinster hos kraftföretagen och att delar av den elintensiva industrin får svårt att bära kostnadsökningarna. Fördelen är att korrekta prissignaler ges till användarna att investera i effektiva system/apparater. De ekonomiska incitamenten för kraftföretagen att bidra till att effektivisera energianvändningen skulle dock utebli eftersom de hela tiden skulle få kostnadstäckning för den tillkommande elproduktionen. Återdistributören av el skulle heller inte ha några ekonomiska incitament att bidra till en effektiviserad elanvändning.

### 6.5.2 Tvåprissystem

Ett tvåprissystem innebär att en del av elen köpes till ett lägre och en del till ett högre pris. Det högre priset skall motsvara kostnaden för ny elproduktion. Summan av det högre och det lägre priset kan sedan variera över tiden i överensstämmelse med den kortsiktiga marginalkostnaden. Ett tvåprissystem har inte prövats i Sverige men har tillämpats under lång tid i Kalifornien i USA.

Svenska Elverksföreningen har gjort en idéskiss på ett tvåprissystem [7]. Deras grundprincip är att eltariffen skall innehålla två separata prisdelar, en grunddel och en tilläggsdel. Tilläggsdelen skall anknyta till kostnaden för ny elproduktion. Grunddelen utformas så att summan av tilläggsdelen och grunddelen motsvarar medelkostnaden för produktion och distribution av el. De anger ett antal huvudregler som bör gälla om ett sådant tariffsystem införs, t. ex. att den relativa andelen el som skall debiteras efter grunddelen bör vara fast. Vid ökad andel nya produktionsresurser minskar således skillnaden mellan grundpris och tilläggspris. De anger också att prissystemet bör tillämpas för både engrosförsäljning och försäljning till detaljkunder med undantag för kunder i bostäder utan elvärme och kunder med en elförbrukning understigande 10 MWh. Vidare att storleken av varje kunds del, som debiteras efter grundpriset, fastställs med utgångspunkt från varje kunds elanvändning under de fem åren före leveransåret. Detta gäller även nya kunder. Deras elpris kommer under det första leveransåret därför att helt baseras på tilläggsdelen.



Elverksföreningens förslag innebär att prissättning under högst fem år premierar en effektivare elanvändning och då i successivt minskande grad. Vid en investering med en förväntad livslängd om 10 år medför elverksföreningens förslag att enbart 30 % av den minskade elanvändningen avräknas till det högre priset. Hade livslängden på investeringen varit 20 år i stället så premieras enbart 15 % av den minskade elanvändningen. När gjord investering sedan förnyas premieras överhuvudtaget inte att den medför en effektiv elanvändning. Förslaget från elverksföreningen har således ett grundläggande fel eftersom den inte mer än till viss del under en övergångsperiod, på högst fem år, premierar en effektiv elanvändning.

Ett tvåprissystem kan utformas på flera olika sätt. Per Kågeson [8] har diskuterat att större kunder får köpa 90 % av 1989 års förbrukning till ett lägre pris och resterande del till kostnaden motsvarande den långsiktiga marginalkostnaden. Hushållen skulle indelas i några storleksklasser och få köpa en del av elen till det förmånliga priset. Elvärmekunder skulle kunna få köpa en andel av den normalårskorrigerade förbrukningen till det lägre priset. I takt med att behovet av ny elproduktion ökar, minskas andelen el som kan köpas till ett förmånligare pris. Nya kunder skulle slussas in i systemet via särskilda bestämmelser.

EL 90 [9] förordar prissättning efter genomsnittskostnad och är medvetna om att det innebär att en effektiv elanvändning missgynnas ekonomiskt. De pekar på att detta kan lösas genom elprissättning via tvåprissystem.

Flera invändningar har framförts mot ett tvåprissystem. För industrin skulle systemet kunna fungera konserverande på strukturen och motverka strukturomvandling genom att gammal, ej expanderande industri skulle få lägre elpriser än ny industri eller industri som expanderar. I framtiden skulle regioner som stagnerat i utvecklingen och därmed i elbehov få en fördelaktig situation medan regioner som expanderar skulle få nackdelar. Detta beror på att distributörer i expansiva regioner får högre elpriser på grund av ökade elbehov än distributörer i stagnerande regioner. Tvåprissystemet för hushållen skulle fungera så länge hushållets sammansättning är densamma. Däremot uppstår problem hur man ska prissätta elen när hushållets sammansättning ändras.

Hur ett fungerande tvåprissystem skulle kunna utformas måste studeras ytterligare och helst prövas i pilotförsök innan det är möjligt att ta ställning till om ett sådant system skulle kunna införas. För att ett tvåprissystem skulle fungera synes det fordras



att kvantiteten el som kan köpas till lägre pris måste knytas till aktivitetsnivån för den elkrävande verksamheten. För industri skulle kvantiteten som köps till lägre pris kunna bero av förädlingsvärdet och exempelvis branschtillhörighet. För hushållen skulle kvantiteten kunna bero av antalet personer som är skrivna på adressen. För lokaler kan kvantiteten vara knuten till den skattepliktiga byggnadsytan och branschtillhörighet om så erfordras. Det samma skulle kunna gälla för den offentliga förvaltningen.

Ett tvåprissystem skulle ge distributören incitament att arbeta för effektiv elanvändning. Det skulle också ge ökade incitament för distributören att satsa på samproduktion av el och värme såväl i egen regi som via inköp av el från kunder med lämpliga förutsättningar för samproduktion. Vidare skulle inte en effektiv elanvändning missgynnas ekonomiskt. Detta uppnås till en medelkostnad som motsvarar genomsnittskostnaden för den totala elproduktionen.

### 6.5.3 Genomsnittskostnad och punktskatter

EL 90 förordar elpriser efter genomsnittskostnad i kombination med åtgärder för eleffektivisering. De anger att regeringen bör ta upp överläggningar med industrin för att som en motprestation för ett lågt elpris få till stånd en utökad industrisatsning på energi-effektivisering. De pekar också på möjligheten att höja punktbeskattningen av el för att inte en effektiv elanvändning skall missgynnas ekonomiskt. "Genom differentierade punktskatter kan staten höja elpriset (inkl. skatt) för de användarkategorier som möter små anpassnings- eller omställningsproblem vid höjda elpriser" [10].

EL 90 anger inte klart hur man skall undvika att en effektiv elanvändning missgynnas med deras förslag. De pekar dock på att en effektiv elanvändning har en strategisk betydelse för att hålla tillbaka kostnadshöjningarna i kraftsystemet.

### 6.5.4 Slutsatser

Viktiga utgångspunkter för en elprissättning synes vara att den inte medför förändringar av grundläggande funktionsätt inom elmarknaden samtidigt som en effektiv elanvändning och elproduktion möjliggörs utan att kraftigt stegrade elpriser leder till svåra anpassningsproblem för t. ex. industrin. Dessutom måste handelspolitiska krav uppfyllas. Dessa utgångspunkter synes vara möjliga att uppfylla med ett tvåprissystem. Hur ett två prissystem kan utformas bör ytterligare analyseras och därefter testas.



## 6.6 Statliga styrmedel

Stabila och långsiktiga villkor från samhällets sida behövs inom energisektorn. Nya investeringar i energiförsörjningsanläggningar har lång teknisk livslängd, ofta 20-30 år. Ny bebyggelse har ännu längre livslängd. Snabba förändringar av energisystem skulle därför medföra dåligt utnyttjande av gjorda investeringar. Det är också viktigt att styrmedlen har avsedd funktion både vid investeringstillfället och under den tid som investeringarna utnyttjas.

Vid förändringar av energisystem kan övergångsbestämmelser vara nödvändiga. Ett sådant exempel kan vara utnyttjandet av biobränslen. Det är möjligt att det under en viss tid, då en produktion av biobränslen successivt byggs upp, är nödvändigt att använda andra bränslen. Styrmedlen måste då utformas så att anläggningar som kan utnyttja biobränslen kommer till stånd trots att tillgången på biobränslen förväntas vara begränsad i början av anläggningens användning.

### 6.6.1 Miljöavgifter

Förnybara energikällor har högre direkta kostnader än fossila bränslen men å andra sidan har fossila bränslen högre indirekta kostnader, t. ex. för miljöpåverkan. Beslut om att ekonomiskt stödja förnybara energikällor behöver därför göras på nationell nivå. Det kan göras t. ex. genom införandet av miljöavgifter. Sådana avgifter skulle också öka de ekonomiska incitamenten att göra energisystemen effektivare eftersom kostnaderna per producerad energibärare ökar.

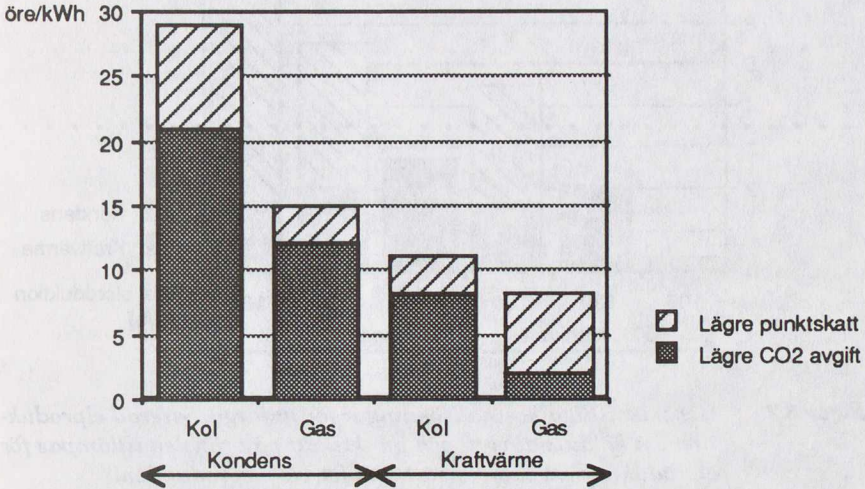
Tidigare punktskatter på olika bränslen var för låga för att i tillräcklig utsträckning göra de förnybara energikällorna konkurrenskraftiga jämfört med fossila bränslen. De nya punktskatterna respektive koldioxidavgiften fördubblar skatterna/avgifterna för kol och naturgas medan de ökar med knappt 20 % för olja. Huruvida dessa avgifter är tillräckliga för att stimulera användningen av förnybara energikällor i Västra Skåne har inte analyserats.

Beskattningen av energisektorn är under omprövning. Den statliga miljöavgiftsutredningen har lämnat förslag på införandet av miljöavgifter och förändrade punktskatter på bränslen [11]. Införandet av miljöavgifter skulle kunna medföra en styrning mot ett varaktigt hållbart energisystem. Utredningens förslag men



även riksdagsbesluten bidrar endast delvis till en sådan styrning. En ökad elanvändning stimuleras genom nedsättning av skatter/avgifter i både produktions- och konsumtionsledet.

### Lägre punktskatt och lägre avgift för koldioxidutsläpp vid elproduktion jämfört med värmeproduktion



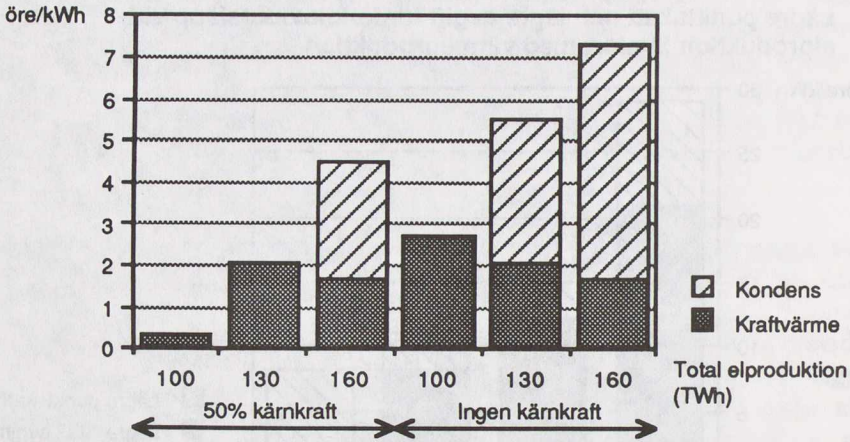
Figur 6.1 Riksdagens beslut om lägre punktskatt och lägre avgift för koldioxidutsläpp vid elproduktion jämfört med värmeproduktion. Koldioxidavgift och punktskatter på bränslen utgår inte alls vid elproduktion.

I figur 6.1 visas hur elproduktionen gynnas i riksdagsbeslutet jämfört med värmeproduktion. Koldioxidavgift och punktskatter på bränslen utgår inte vid elproduktion. Detta missgynnar en effektiv elanvändning och gynnar elvärme. Dessutom belastas inte huvuddelen av den nuvarande elproduktionen, baserad på vatten- och kärnkraft, med miljöavgifter. Dessa produktionsformer saknar inte miljöproblem. Beskattningen av el i konsumtionsledet, cirka 5-7 öre/kWh, motverkar snedvridningen men bara till en del. Den energiintensiva industrin har dessutom lägre skatt.

Miljöavgifter kommer att leda till högre kostnader för energin. Det är oundvikligt om de skall ha en styrande effekt. Dessa kostnadsökningar kan dämpas om vi utformar energieffektiva energisystem bl. a. genom att effektivisera elanvändningen. Om inkomsterna från miljöavgifterna återförs till energisektorn för att stimulera miljöfrämjande åtgärder fördubblas dess effektivitet.



### Genomsnittliga kostnadsökningar för naturgasbaserad elproduktion om bränsleskatt och koldioxidavgift tillämpas också för elproduktionen

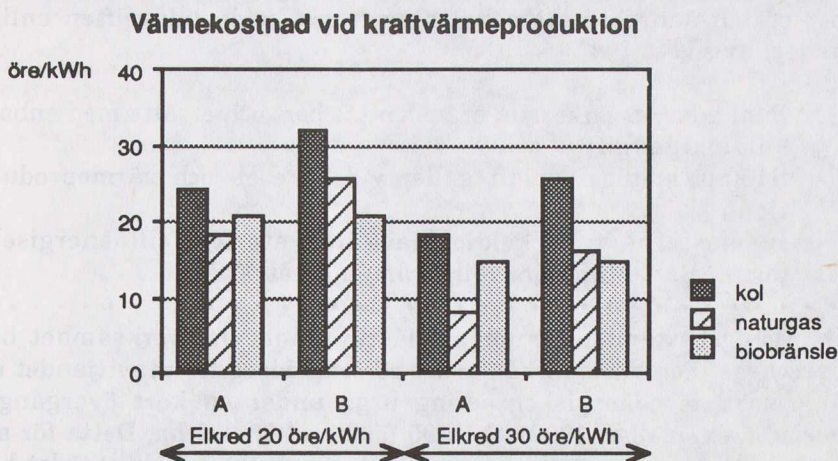


Figur 6.2 Genomsnittliga kostnadsökningar för naturgasbaserad elproduktion om koldioxidavgift och punktskatt på bränslen tillämpas för elproduktion på samma sätt som för värmeproduktion.

Hur de genomsnittliga elkostnaderna ökar om elproduktionen belastas med samma avgifter/skatter som värmeproduktionen beror på om vi utnyttjar potentialen att effektivisera elanvändningen, hur långt vi har kommit i kärnkraftsavvecklingen (eftersom kärnkraften inte omfattas av miljöavgifter) och hur vi utformar den tillkommande elproduktionen. Den genomsnittliga kostnadsökningen på el blir cirka 2 öre/kWh när 50 % av kärnkraften är avvecklad och cirka 5 öre/kWh när all kärnkraft är avvecklad, se figur 6.2. Men då erfordras att vi utnyttjar potentialen för kraftvärme i industrin och i fjärrvärmesystemen. Detta om naturgas används som bränsle och vid en total elproduktion om 130 TWh/år, vilket är något lägre än dagens elproduktion. Dessa kostnader kan jämföras med dagens genomsnittliga elproduktionskostnader på cirka 20 öre/kWh. Väljer staten att återföra avgifterna till energisektorn minskar kostnaderna för elproducenten i förhållande till hur mycket fossila bränslen som används. Vid utnyttjandet av biobränslen undviks skatt och avgift.

Det är således fullt möjligt att utforma ett elsystem med låga elkostnadsökningar till följd av att elproduktionen belastas med koldioxidavgift och bränsleskatter. Men om uteslutande kolcondensanläggningar används för tillkommande elproduktion och om elproduktionen är hög, 160 TWh/år, erhålls genomsnittliga kostnadsökningar för elproduktionen på cirka 17 öre/kWh.





**Figur 6.3** Kostnader för värmeproduktion från kraftvärmeanläggningar vid varierad elkreditering med skatter och avgifter enligt riksdagsbeslut (A) samt om dessa skatter/avgifter tillämpas även för elproduktionen (B).

Riksdagens beslut att inte belägga elproduktionen med koldioxidavgift respektive bränsleskatt kan medföra att naturgaseldade kraftvärmeanläggningar byggs istället för biobränsleanläggningar.

Malmö energi kommer troligen att investera i nya produktionsanläggningar för fjärrvärmeproduktion under 1990-talet. Kraftvärmeanläggningar baserade på enbart naturgas eller på kol/biobränslen diskuteras. En naturgasanläggning är mer ekonomiskt fördelaktig än en anläggning för biobränslen, se figur 6.3. Så är inte fallet om samma avgifter och skatter gäller för både el- och värmeproduktion. Beräkningarna baseras på uppgifter från Malmö Energi. Använda bränslepriser, exklusive skatter och avgifter, är 4.6 öre/kWh för kol, 8 öre/kWh för naturgas och 10 öre/kWh för biobränslen. Verkningsgraden för anläggningarna är 85 % och drifttiden är antagen till 5000 timmar. Kapitalkostnaderna har beräknats vid en realränta om 5 % och en livslängd om 20 år.

Möjligheterna att använda biobränslen i Malmö kan därför begränsas för lång tid framöver, kanske fram till år 2020 på grund av att naturgasanläggningar kan komma att uppföras i stället för fastbränsleanläggningar. Detta gäller också andra energiverk eller industrier i en likartad situation.

För att främja utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem bör staten ändra punktbeskattningen och koldioxidavgiften enligt nedan angivet.

- Punktskatter på fossila bränslen tas bort och ersätts med enbart koldioxidavgift.
- Samma koldioxidavgift gäller vid både el- och värmeproduktion.
- Inkomsterna från koldioxidavgiften återförs till energisektorn för att stimulera miljöfrämjande åtgärder.

Övergångsbestämmelser för att få till stånd viss verksamhet bör övervägas. För Västra Skånes del bör ett bidrag för utnyttjandet av åkermark för energiskogsodling utgå under en kort övergångsperiod t. ex. mellan 1992 och 1995 för högst 20 000 ha. Detta för att introduktionen av energiskogsodling behöver ske snabbt. Stödet bör utgå enbart om kontrakt för avsättning av biobränslet finns och om naturvårdande aspekter som t. ex. placering i landskapet är uppfyllda. Investeringsstöd kan också behövas för nya anläggningar som uppförs för biobränslen. Stödet skall utgå endast om biobränslen inte finns tillgängliga inom regionen och att anläggningen därför inte är ekonomisk under en övergångsperiod.

## 6.6.2 Tillståndsgivning

Vid tillståndsprövning av nya anläggningar kan tillstånd ges under förutsättning att anläggningen passar in i en strategi som leder utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. Ett led i en sådan strategi är att visa hur förnybara energikällor kan utnyttjas inom ramen för en effektiviserad energianvändning.



## Referenser

- [1] Vattenfall. *Elhushållning- Problem och möjligheter*. 1990.
- [2] Resurskonsult, Oslo. Seminarium, Institutionen för miljö- och energisystem, Lunds Universitet, 19 Oktober 1990.
- [3] Lange, E., *Radhus i Valdemarsro, Malmö - en energi och inneklimatanalys*. Byggforskningsrådet, Rapport R1:1990.
- [4] Resurskonsult, Oslo. Seminarium, Institutionen för miljö- och energisystem, Lunds Universitet, 19 Oktober 1990.
- [5] Vattenfall. *Elhushållning- Problem och möjligheter*. 1990.
- [6] Industridepartementet. *Pris på energi*. Betänkande av kommittén om principerna för taxe och prissättning inom energiområdet, SOU 1981:69, Liber förlag, Allmänna förlaget, Stockholm 1981.
- [7] Svenska Elverksföreningen, *Framtidens eltariffer ett tvåprissystem?*, Ideskiss, Marknadsrådet i april 1989.
- [8] Kågeson, P., *Chockhöjningen kan undvikas*. DN debattartikel 1990-03-13.
- [9] Miljö- och energidepartementet. *Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen*. Betänkande från EL 90, SOU 1990:21, Graphic Systems, Stockholm 1990.
- [10] Miljö- och energidepartementet. *Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen*. Betänkande från EL 90, SOU 1990:21, sid 392, Graphic Systems, Stockholm 1990.
- [11] Vattenfall. *Elhushållning- Problem och möjligheter*. 1990.

- För att förstå tillståndsgivningens betydelse för den nationella energipolitiken är det viktigt att förstå dess roll i den nationella energipolitiken. Detta innebär att förstå hur tillståndsgivningen påverkar den nationella energipolitiken och hur den kan användas för att förverkliga den nationella energipolitiken.
- (1) Vattenfall AB, 1990
  - (2) Regeringen, 1990
  - (3) Regeringen, 1990
  - (4) Regeringen, 1990
  - (5) Regeringen, 1990
  - (6) Regeringen, 1990
  - (7) Regeringen, 1990
  - (8) Regeringen, 1990
  - (9) Regeringen, 1990
  - (10) Regeringen, 1990
  - (11) Regeringen, 1990
  - (12) Regeringen, 1990
  - (13) Regeringen, 1990
  - (14) Regeringen, 1990
  - (15) Regeringen, 1990
  - (16) Regeringen, 1990
  - (17) Regeringen, 1990
  - (18) Regeringen, 1990
  - (19) Regeringen, 1990
  - (20) Regeringen, 1990
  - (21) Regeringen, 1990
  - (22) Regeringen, 1990
  - (23) Regeringen, 1990
  - (24) Regeringen, 1990
  - (25) Regeringen, 1990
  - (26) Regeringen, 1990
  - (27) Regeringen, 1990
  - (28) Regeringen, 1990
  - (29) Regeringen, 1990
  - (30) Regeringen, 1990
  - (31) Regeringen, 1990
  - (32) Regeringen, 1990
  - (33) Regeringen, 1990
  - (34) Regeringen, 1990
  - (35) Regeringen, 1990
  - (36) Regeringen, 1990
  - (37) Regeringen, 1990
  - (38) Regeringen, 1990
  - (39) Regeringen, 1990
  - (40) Regeringen, 1990
  - (41) Regeringen, 1990
  - (42) Regeringen, 1990
  - (43) Regeringen, 1990
  - (44) Regeringen, 1990
  - (45) Regeringen, 1990
  - (46) Regeringen, 1990
  - (47) Regeringen, 1990
  - (48) Regeringen, 1990
  - (49) Regeringen, 1990
  - (50) Regeringen, 1990
  - (51) Regeringen, 1990
  - (52) Regeringen, 1990
  - (53) Regeringen, 1990
  - (54) Regeringen, 1990
  - (55) Regeringen, 1990
  - (56) Regeringen, 1990
  - (57) Regeringen, 1990
  - (58) Regeringen, 1990
  - (59) Regeringen, 1990
  - (60) Regeringen, 1990
  - (61) Regeringen, 1990
  - (62) Regeringen, 1990
  - (63) Regeringen, 1990
  - (64) Regeringen, 1990
  - (65) Regeringen, 1990
  - (66) Regeringen, 1990
  - (67) Regeringen, 1990
  - (68) Regeringen, 1990
  - (69) Regeringen, 1990
  - (70) Regeringen, 1990
  - (71) Regeringen, 1990
  - (72) Regeringen, 1990
  - (73) Regeringen, 1990
  - (74) Regeringen, 1990
  - (75) Regeringen, 1990
  - (76) Regeringen, 1990
  - (77) Regeringen, 1990
  - (78) Regeringen, 1990
  - (79) Regeringen, 1990
  - (80) Regeringen, 1990
  - (81) Regeringen, 1990
  - (82) Regeringen, 1990
  - (83) Regeringen, 1990
  - (84) Regeringen, 1990
  - (85) Regeringen, 1990
  - (86) Regeringen, 1990
  - (87) Regeringen, 1990
  - (88) Regeringen, 1990
  - (89) Regeringen, 1990
  - (90) Regeringen, 1990
  - (91) Regeringen, 1990
  - (92) Regeringen, 1990
  - (93) Regeringen, 1990
  - (94) Regeringen, 1990
  - (95) Regeringen, 1990
  - (96) Regeringen, 1990
  - (97) Regeringen, 1990
  - (98) Regeringen, 1990
  - (99) Regeringen, 1990
  - (100) Regeringen, 1990

### 6.6.2 Tillståndsgivning

Vid tillståndsprövning av nya anläggningar kan tillstånd ges under förutsättning att anläggningen passar in i en strategi som leder utvecklingen mot ett varaktigt hållbart energisystem. Det är en förutsättning för att en anläggning ska kunna byggas och drivas. Detta innebär att förstå hur tillståndsgivningen påverkar den nationella energipolitiken och hur den kan användas för att förverkliga den nationella energipolitiken.



## Bilaga 1

### Energianvändning inom bostadssektorn

#### 1 Bostadsytor 1988

Bostadssektorn delas upp på småhus, flerbostadshus och fritidshus enligt SCBs nomenklatur. Detta innebär att man till småhus räknar friliggande hus, parhus, radhus samt kedjehus.

Den uppvärmda ytan används vid beräkningarna som ett grundläggande mått på aktivitetsnivån för bostadssektorn. Det finns inte någon enhetlig terminologi för vad den uppvärmda ytan är. För såväl småhus som flerbostadshus erhålles uppgifter om boyta samt lokalyta 1988 från statistiska centralbyrån [1]. Uppgifterna grundar sig på folk och bostadsräkningen (FOB 1985) samt fastighetstaxeringen 1988. Fastigheter som innehåller såväl bostäder som lokaler placeras bland flerbostadshus om ytan för bostäder är större än lokalytan medan den annars placeras bland skattepliktiga lokaler (servicesektorn). Ovan nämnda ytor är emellertid inte lika med den uppvärmda ytan. Enligt Carlsson [2] bör man för småhus lägga till 22 % av boytan och för flerbostadshus 18.5 % av boytan för att erhålla den uppvärmda ytan. Detta beror på att trapphus, hissar och varmgarage inte ingår i boytan. Dessa schablontal används då vi beräknar den uppvärmda ytan ur boytan. För fritidshus uppskattas den uppvärmda ytan genom att multiplicera antalet fritidshus angivet av SCB med den medelyta för fritidshus som är 53 kvadratmeter enligt Carlsson [3]. I tabell 1.1 redovisas den uppvärmda ytan för Västra Skåne uppdelad på småhus, flerbostadshus samt fritidshus.

Småhus	18 820
Flerbostadshus	20 560
Fritidshus	1 110
<b>Summa</b>	<b>40 490</b>

Tabell 1.1 Uppvärmad yta ( $1000m^2$ ) 1988 baserad på SCB [4].

## 2 Energianvändningen 1988

Leveranser av el, fjärrvärme och eldningsolja har erhållits från SCB [5]. Med hjälp av dessa uppgifter beräknas nettoenergianvändningen för uppvärmning. Nettoenergianvändningen för uppvärmning innebär den värme som fastigheten tillföres efter panna, värmeväxlare eller värmepump. För att erhålla nettoenergianvändningen ur leveranserna krävs att hänsyn tas till verkningsgraderna i den slutliga användningen. I tabell 2.1 redovisas de verkningsgrader vi använder.

	Småhus	Flerbostadshus
Elvärme	0.90	0.95
Fjärrvärme	0.90	0.95
Olja	0.75	0.83
Naturgas	0.85	0.85

Tabell 2.1 *Antaganden om verkningsgrader i slutlig användning 1988 enligt PREDECO [6].*

Elanvändningen i småhus delas upp på el för uppvärmning och övrig elanvändning. Statistiken över elleveranserna är uppdelad på hus med respektive utan eluppvärmning. Övrig elanvändning i småhus med elvärme förutsätts vara lika stor som i hus utan eluppvärmning.

För flerbostadshus är elanvändningen uppdelad på elanvändning i lägenheten och fastighetsel. Elanvändningen i lägenheten delas upp på elvärme och övrig el på samma sätt som för småhus. En sådan uppdelning av fastighetselen kan inte göras. Vi antar därför att ingen fastighetsel används för uppvärmning.

Naturgasleveranserna har erhållits från Sydgas för alla kommuner utom Malmö, Lund och Helsingborg där leveranserna erhållits från respektive energiverk. För fasta bränslen baseras bränsleanvändningen på skattningar av nettoenergianvändningen och på erfarenhetsmässiga bedömningar från statens energiverk av bränslefördelningen i kombipannor [7].

Hänsyn till värmepumpar tas genom att den energi som tillföres huset från omgivande värmekällor via värmepumpen läggs till nettoanvändningen. Detta energitillskott grundar sig på en undersökning i Malmö och Burlöv [8]. Resultatet därifrån anpassas till att gälla hela Västra Skåne genom att andelen värmepumpar antas vara lika stor i Västra Skåne som i Malmö och Burlöv. Med dessa antaganden uppskattas den tillförda energin från värmepumparna



i småhus till 45 GWh i Västra Skåne. I flerbostadshus är tillskottet mindre än 0,5 % av den totala nettoenergianvändningen för uppvärmning och försummas därför.

I tabell 2.2 redovisas nettoenergianvändningen av energi för uppvärmning och varmvatten fördelad på olika energibärare. För uppvärmningen har värdena normalårskorrigerats med avseende på uteluftstemperatur. I tabell 2.3 redovisas övrig elanvändning.

	Smh	Fbh	Fh	S:a
Elvärme <sup>a</sup>	1170	13	84	1267
Fjärrvärme	312	2427	0	2739
Olja	813	444	0	1257
Fasta bränslen	38	5	0	43
Naturgas	61	211	0	272
Övrigt	7	8	0	15
<b>Summa</b>	<b>2400</b>	<b>3110</b>	<b>84</b>	<b>5590</b>

a Inom elvärme ingår direktel, vattenburna elpannor, elanvändning i kombi-pannor och värmepumpar samt värme tillförd huset via värmepumpen från omgivande värmekällor

*Tabell 2.2 Normalårskorrigerad nettoanvändning av energi för byggnads-uppvärmning och tappvarmvatten år 1988 (GWh) fördelad på olika energibärare (Smh=småhus, Fbh=flerbostadshus, Fh=fritidshus). Siffrorna bygger på leveransstatistik beskriven i texten och med hänsyn tagen till verkningsgrader i tabell 2.1.*

	Smh	Fbh
Övrig elanvändning	780	839

*Tabell 2.3 Övrig elanvändning (GWh) år 1988 i Västra Skåne.*

Övrig elanvändning *d v s* den som inte används till uppvärmning fördelas på ett antal användarområden. Fördelningen bygger på uppskattningar gjorda i Malmö samt uppskattningar enligt Vattenfall. Vi förutsätter att användningen av övrig el har samma fördelning i hela Västra Skåne som i Malmö.

De ca 14 000 småhus i Malmö som inte har eluppvärmning använder i genomsnitt mellan 5 500 och 6 000 kWh/hus i hushållsel. Tillgängliga undersökningar har inte fördelat elanvändningen med utgångspunkt från vad man genomsnittligt använder i ett större kollektiv, utan inriktar sig på vad de vanligare apparaterna i hushållet använder. Man kommer då normalt inte upp till mer än 4 000 till 4 500 kWh/hus, och då återstår det upp mot 2 000 kWh/hus som är svåra att förklara. Vattenfall [9] anger att man i genomsnitt säljer 6 800 kWh/hus. Man anser att endast 4 850 av dessa kan betecknas som hushållsel. En studie som utförts på en grupp småhus visar också att ett hushåll i småhus normalt inte använder mer än ca 4 000 kWh/år [10]). Vi antar med denna bakgrund att småhusen



använder 4 250 kWh/hus,år och resterande förbrukning sannolikt till stor del beror på användning av "smygelvärme". Denna övrigpost kan därför betecknas som elvärme.

De ca 108 000 lägenheterna i Malmö som inte är eluppvärmda använder i genomsnitt ca 1 900 kWh/lgh hushållsel. Utöver detta använder fastigheten el till gemensamma ändamål t ex belysning ute och inne, pumpar och fläktar samt gemensam tvätt- och torkutrustning. Den mängd el som debiteras fastighetsägarna utgör i genomsnitt 1 800 kWh/lgh, eller nästan lika mycket el som används i lägenheterna.

Hushållselen har delats upp på olika apparatanvändning med utgångspunkt från flera relativt samstämmiga undersökningar. Denna typ av undersökningar måste behandlas med viss försiktighet då man skall generalisera resultaten. De ger emellertid en sannolik fördelning mellan olika apparater.

	Smh	Fbh	
		Lägenhetsel	Fastighetsel
Kyl/Frys	1350	700	-
Matlagning	800	500	-
Tvätt	400	50	300
Tork	100	-	400
Disk	150	50	-
Belysning	850	300	300
TV, radio o dyl	200	200	-
Pump/fläkt	400	-	400
Summa	4250	1800	1400
Övrigt	1600	200	500
<b>Totalt</b>	<b>5850</b>	<b>2000</b>	<b>1900</b>

Tabell 2.4 Schablonuppskattningar av genomsnittlig elanvändning per lägenhet i Västra Skåne för olika användningskategorier (kWh/år), vilka används vid beräkningarna (Smh=småhus, Fbh=flerbostadshus)

De ca 1 800 kWh/lgh som debiteras fastighetsägarna är svårare att dela upp på olika förbrukarkategorier. Lange [11] visar att användningen av fastighetsel i renoverade fastigheter i genomsnitt ökade från ca 150 till ca 1 500 kWh/lgh efter renoveringen. Ett projekt omfattande drygt 16 000 lägenheter i Malmö [12] pågår med syfte att kartlägga fastighetselen. Inledande studier visar på mycket stora variationer mellan olika hus, allt från knappt 100 kWh till upp mot 5 000 kWh/lgh och år. Mycket pekar också på att alla de 1 800 kWh som debiteras fastighetsägarna inte är att betrakta som fastighetsel. En del utgörs t. ex. av el som bekostas av fastighetsägaren men som inte används gemensamt i fastigheten. Exempel på detta är el till



kontor o d. En del kan också förklaras av att man installerat elvärme och värmepumpar för värmeåtervinning, och denna elanvändning är mer att hänföra till uppvärmning.

Vi antar därför att endast ca 1 400 av de 1 800 kWh/lgh utgörs av fastighetsel och att resten används för uppvärmningsändamål respektive utnyttjas i service och lokaler. De 1 400 kWh delas upp med ledning av det inledande resultatet från det pågående projektet [13]. Vi antar att i storleksordningen hälften används till tvätt och tork och hälften till belysning samt pumpar och fläktar.

Den specifika energianvändningen beräknas såväl för uppvärmning som för övrig elanvändning. Denna redovisas i tabell 2.5.

	Smh	Fbh	Fh
Uppvärmning	128	150	75
Ej uppvärmning	40	37	-
<b>Summa</b>	<b>168</b>	<b>187</b>	<b>75</b>

Tabell 2.5 *Specifik nettoenergianvändning 1988 (kWh/m<sup>2</sup>) (Smh=småhus, Fbh=flerbostadshus, Fh=fritidshus).*

### 3 Förhållanden år 2000 och 2010

#### 3.1 Förändringar i bostadsbeståndet

Förändringarna i bostadsbeståndet fram till år 2000 och 2010 uppskattas för Västra Skåne. Finansdepartementets långtidsutredning [14] anger att antalet nybyggda lägenheter per år kommer att vara 0.5 % av beståndet 1988 för småhus och 1.8 % för flerbostadshus fram till år 2000. Denna prognos förlänger vi till år 2010. Statens energiverk [15] antar en genomsnittlig yta under den kommande 30-års perioden på 130 m<sup>2</sup> för nybyggda småhus och 85 m<sup>2</sup> för nybyggda lägenheter. Vi gör samma antagande för Västra Skåne. För fritidshus finns inga siffror angivna i långtidsutredningen. SCB [16] anger hur stor nettoökningen av antalet fritidshus har varit 1984-1988 och vi förutsätter att denna utveckling fortsätter fram till år 2010. Detta ger en årlig ökning på 0.2 % av 1988 års bestånd. Osäkerhet finns vad gäller övergång från permanentboende till fritidsboende och vice versa.

Vid en uppskattning av den uppvärmda ytan år 2010 måste hänsyn också tas till rivningen av byggnader. För småhus uppskattar långtidsutredningen [17], att i hela Sverige kommer 5000 lägenheter per år fram till år 2000 att rivras eller användas för annat ändamål.

Vi förutsätter att samma antal lägenheter per år försvinner fram till år 2010. Detta medför att 94 % av dagens bestånd kommer att finnas kvar år 2010. Vi antar att denna procentsiffra också kommer att gälla i Västra Skåne.

I långtidsutredningen finns inga uppgifter om förväntad rivning av flerbostadshus. SCB [18] anger antalet rivna lägenheter per år i flerbostadshus 1984-1988 till i snitt 1000 i hela landet. Vi antar att lika många kommer att rivas per år fram till år 2010. Detta medför att 99 % av dagens lägenhetsbestånd kommer att finnas kvar år 2010. Vi använder denna siffra för Västra Skåne.

### 3.2 Eleffektiviseringar och förändrad apparattäthet

Tre olika tekniknivåer studeras. Dessa är:

\* **Scenariot Ingen Effektivisering** eller Genomsnittligt Använd Teknik 1988, GAT. Detta scenario innebär oförändrad effektivitet jämfört med 1988.

\* **Scenariot Effektivisering** eller Bästa Sålda Teknik 1988, BST. Här antas för elanvändningen att den ur energieffektivitetssynpunkt bästa sålda tekniken 1988 blir genomsnittligt använd teknik för slutåret 2010. Denna teknik är kommersiellt tillgänglig.

\* **Scenariot Hög Effektivisering** eller Effektivitetsförbättrad Teknik, EFT. Detta scenario beskriver den energianvändning som skulle bli följden av att utvecklade men ännu ej kommersiellt tillgängliga tekniker används 2010. Denna teknik finns idag på prototypstadiet.

För de användarkategorier där inga värden för den effektivitetsförbättrade tekniken kan erhållas väljs samma värde som i scenariot bästa sålda teknik 1988. Den effektiviseringspotential som används bygger då inget annat anges på underlaget till "Challenge of choices" [19] (BST motsvarar scenariot efficiency och EFT scenariot high efficiency). Det förutsätts att potentialen för eleffektiviseringar för de olika användarkategorierna är lika stor i såväl småhus, flerbostadshus som fritidshus.

Den kostnad som en eleffektivisering kommer att orsaka skattas för fallet bästa sålda teknik 1988 (BST). Vi förutsätter hela tiden att byte av apparater endast sker då dessa är äldre än den tekniska eller den ekonomiska livslängden. Det är således merkostnaden vid val av den effektivare tekniken vid ett byte som redovisas.



Det förändrade apparatinnehavet till år 2010 redovisas som ett index där apparattätheten år 1988 är index 100. I tabell 3.1 redovisas uppskattningarna av effektiviseringspotential, apparattäthet samt kostnaderna för effektivisering.

	Effektiviseringspotential till år 2010 1988=100		Kostnader SEK/MWh	Apparattäthet År 2010 1988=100	
	BST	EFT		Smh	Fbh
Kyl/Frys	49	24	180	110	140
Matlagning	85	69	45	120	130
Tvätt	56	19	45	110	110 <sup>a</sup>
Tork	67	19	45	340	410
Disk	39	19	45	180	770
Belysning <sup>b</sup>	46	46	90	110	100
TV o dyl	70 [22]	70	45	190	190
Pump/fläkt	60	60	45	150	150 <sup>c</sup>
Övrigt	70 <sup>c</sup>	70	45	150 <sup>d</sup>	150 <sup>d</sup>

- a Hänsyn tas till att el för tvätt i tvättstuga minskar då egna apparater skaffas.
- b Kostnaden för besparad MWh antas i challenge of choices vara 110 SEK/MWh för lysrör och 70 SEK/MWh för lysrörslampor. Vi har valt ett medelvärde av dessa kostnader. I Challenge of choices har dessutom förutsatts att lysrörslamporna skulle vara tända 30 % längre tid än dagens lampor då livstiden förkortades kraftigt så länge konventionella driftdon användes. Med dagens elektroniska driftdon krävs inte detta och vi räknar därför inte med att lysrörslamporna är tända längre än ordinära glödlampor.
- c Uppskattas vara lika med småhus.
- d Egen uppskattning då undersökningar saknas. Vald som den genomsnittliga ökningen för övriga kategorier.

Tabell 3.1 *Effektiviseringsfaktor till 2010 för teknikkivåerna effektivisering (BST) och hög effektivisering (EFT), kostnader SEK/MWh för teknikkivån BST samt apparattäthet. Uppgifterna bygger på uppgifterna från Challenge of choices [20] och Technical support document for challenge of choices [21] (Smh=småhus, Fbh=flerbostadshus).*

### 3.3 Värmehushållning i bebyggelse

#### *Befintlig bebyggelse*

Det framtida uppvärmningsbehovet uppskattas. Det förutsätts i grundscenariot att endast energihushållningsåtgärder görs som är lönsamma i dag. För åtgärder vars lönsamhet är bunden till reparation och underhåll av fastigheten, förutsätts att dessa energihushållningsåtgärder görs i samband med att reparationer och underhåll genomförs.



Den specifika nettoenergianvändningen i framtiden har uppskattas i flera undersökningar av bl. a. byggforskningsrådet [23] och Elmroth m fl [24]. Elmroth m fl anger att det är tekniskt möjligt att minska energianvändningen för värme och varmvatten till 100 kWh/m<sup>2</sup> och att man sannolikt nått till en genomsnittlig nivå i beståndet på 120-140 kWh/m<sup>2</sup> till år 2000. Byggforskningsrådet antar att man kan nå en total energianvändning (både värme och hushållsel) på 10 000-12 000 kWh i ett 110 m<sup>2</sup> småhus, vilket motsvarar en specifik energiförbrukning på 90-110 kWh/m<sup>2</sup>. I flerbostadshus antar byggforskningsrådet att man kan minska nettoenergianvändningen med 30-50 % från en nivå på 250-300 kWh/m<sup>2</sup>. Detta medför ett specifikt värmebehov på 125-210 kWh/m<sup>2</sup>. Gustavsson [25] anger hushållningspotentialen i 1978 års bestånd till 45 kWh/m<sup>2</sup> för småhus och 60-100 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus samt att hälften av hushållningen är genomförd 1987.

I Västra Skåne är den specifika värmeanvändningen 128 kWh/m<sup>2</sup> för småhus och 150 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus. Värdena har korrigerats med antagen verkningsgrad för olika uppvärmningssystem och antagande av en större uppvärmd yta än den yta som SCBs statistik anger som boyta. Görs ingen sådan korrigerings av ytorna ökar den antagna specifika nettoenergianvändningen för uppvärmning till 156 kWh/m<sup>2</sup> för småhus och 178 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus. Grundat på uppskattningarna i ovan nämnda undersökningar antar vi att den specifika nettoenergianvändningen år 2010 i Västra Skåne i scenariot effektivisering (BST) är 110 kWh/m<sup>2</sup> för småhus och 120 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus.

I scenariot med effektivitetsförbättrad teknik (EFT) antar vi att man byter fönstren till mera avancerade än konventionella treglasfönster. Enligt Blomsterberg och Gustavsson [26] minskar den specifika energianvändningen med 5 kWh/m<sup>2</sup> om man byter till avancerade fönster jämfört med till konventionella treglasfönster. I scenariot effektivitetsförbättrad teknik antar vi därför en specifik energianvändning på 105 kWh/m<sup>2</sup> för småhus respektive 115 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus.

En anledning till att man får en högre specifik nettoenergianvändning i flerbostadshus är att bostadsytan per person är mindre i flerbostadshus, vilket ger ett större värmebehov för varmvatten per ytenhet. En annan orsak till högre specifikt värmebehov i flerbostadshus är att man har en högre genomsnittlig inomhus-temperatur än i småhus.



Den framtida energianvändningen i fritidshus är svår att bedöma. Det beror på att energianvändningen till stor del är avhängig av nyttjandegraden eftersom fritidshusen oftast endast värms upp när de utnyttjas. Vi antar att den specifika energianvändningen är densamma år 2010 som 1988 då eventuell effekt av effektivisering kan tänkas motverkas av ökat utnyttjande.

### **Ny bebyggelse**

För de hus som byggs fr o m 1988 förutsätts att de byggs enligt nybyggnadsreglerna (NR). Gustavsson [27] anger den specifika energianvändningen för uppvärmning till 86 kWh/m<sup>2</sup> för friliggande småhus, 78 kWh/m<sup>2</sup> för radhus, 109 kWh/m<sup>2</sup> för två våningars flerbostadshus och 80 kWh/m<sup>2</sup> för 8 våningars flerbostadshus [28]. Vi uppskattar den specifika energianvändningen för uppvärmning till 80 kWh/m<sup>2</sup> för småhus samt 100 kWh/m<sup>2</sup> för flerbostadshus. För småhus har antagits att 75 % är radhus och 25 % är friliggande småhus.

## **3.4 Fördelning på uppvärmningsformer**

Fördelningen av bostäderna på olika uppvärmningsformer beror på vilket uppvärmningssätt som väljs vid nybyggnation men också på de konverteringar som görs. Antaganden om möjliga konverteringar till fjärrvärme och naturgas och anslutning av ny bebyggelse har erhållits från de olika kommunerna och redovisas i bilaga 5. I biobränslealternativet antas alla dessa anslutningar ske men i naturgasalternativet antas ingen anslutning av småhus till fjärrvärmesystemen.

Inga direktelvärmda hus antas bli konverterade. De småhus som varken får fjärrvärme eller naturgas antages till 45 % värmas upp med olja, 45 % med eldrivna värmepumpar och 10 % med elpannor. I flerbostadshus antas alla hus som inte värms med fjärrvärme och naturgas använda olja.

## **3.5 Alternativa antaganden**

Betydelsen av osäkerheten i ovanstående antaganden och robustheten i lösningarna undersöks genom att vi studerar alternativa scenarier och utför känslighetsanalyser.

Det finns framtida lokala antaganden om regionens bostadsbyggande. De omfattar 5 år och är ofta bundna till tillfälliga fluktuationer i konjunkturen. Att dessa inte använts för Västra Skåne beror på att lokala antaganden ofta har en tendens att överskatta den egna kommunens tillväxt.



Vi undersöker hur energianvändningen påverkas av ett annorlunda antagande av bostadsbyggandet. Vi varierar såväl bostadsbyggandets storlek som dess fördelning på småhus respektive flerbostadshus enligt följande.

- 1) Den nybyggda bostadsytan varierar  $\pm 20$  %.
- 2) Andelen småhus av den nybyggda ytan varierar från 25 % till 50 % respektive 75 % med bibehållande av den totala nybyggda bostadsytan.

En annan osäkerhet är hur stort apparatinnehavet kommer att vara i framtiden. T. ex. verkar en uppgiven stor ökning av mängden diskmaskiner i flerbostadshus vara motsägelsefull med prognoserna om allt mindre lägenhetsstorlekar. Vi undersöker i avsnittet med alternativa antaganden vad effekten av en konstant apparattäthet skulle bli.

#### 4 Energianvändningen år 2010

I detta avsnitt beskrivs den energianvändning inom bostadssektorn som blir följderna av antagandena i föregående avsnitt. Såväl alternativet 1988 års genomsnittligt använda teknik "Ingen effektivisering", alternativet med bästa sålda teknik 1988 "Effektivisering" samt alternativet med effektivitetsförbättrad teknik, scenariot "Hög effektivisering" redovisas. Inverkan av alternativa antaganden redovisas också.

I tabell 4.1 redovisas nettoenergiebehovet för uppvärmning och varmvatten för 1988 samt år 2010 för de tre tekniknivåerna. Ingen minskning av nettoenergiebehovet sker mellan BST och EFT eftersom elapparatsidan effektiviseras så mycket mellan de två alternativen. Detta kräver ett tillskott av värme som är lika stort som den värme som hushållas bort.

	1988	2010 GAT	2010 BST	2010 EFT
Småhus	2400	2310	2155	2160
Flerbostadshus	3110	3680	3185	3180
Fritidshus	85	90	90	90
<b>Totalt</b>	<b>5595</b>	<b>6080</b>	<b>5430</b>	<b>5430</b>

Tabell 4.1 Nettoenergiebehovet för uppvärmning och varmvatten (GWh) år 1988, år 2010 för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).

I tabell 4.2 redovisas nettoenergiebehovet för uppvärmning och varmvatten i småhus och flerbostadshus fördelat på olika energibärare i naturgas- och biobränslealternativet, se bilaga 5 angående beskrivning av olika tillförselsystem.



1988	Fjärr- värme	Natur- gas	Olja	Ved	Direktel	Vatten- buren el	Värme- pump
Småhus	13	3	34	2	21	25	2
Flerbostadshus	78	7	14	-	1	-	-
<b>Naturgas 2010</b>							
Småhus	20	15	18	2	22	5	18
Flerbostadshus	87	12	0.5	-	0.5	-	-
<b>Biobränsle 2010</b>							
Småhus	23	14	17	2	22	4	18
Flerbostadshus	87	12	0.5	-	0.5	-	-

Tabell 4.2 Procentuell fördelning på energibärare 1988 samt 2010 i naturgasalternativet respektive biobränslealternativet.

Uppskattningen av övrig elanvändning i Västra Skåne redovisas i tabell 4.3.

	1988	2010 GAT	2010 BST	2010 EFT
Småhus	780	1080	670	440
Flerbostadshus	840	1820	1120	650
Totalt	1620	2900	1790	1090

Tabell 4.3 Övrig elanvändning (GWh) 1988, år 2010 för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).

Betydelsen av alternativa antaganden studeras. Resultatet jämförs med scenarierna som benämns "huvudalternativ". Effekten av ett varierat bostadsbyggande undersöks. Fördelningen mellan småhus och flerbostadshus ändras ej. Resultatet redovisas i tabell 4.4. Det visar sig att en förändring av nybyggnationen med 25 % förändrar energianvändningen med 3-4 %.

	Uppvärmning	Övrig elanvändning
<b>GAT</b>		
Huvudalternativ	6080	2900
+ 25 %	6270	3030
- 25 %	5850	2740
<b>BST</b>		
Huvudalternativ	5430	1790
+ 25 %	5630	1870
- 25 %	5190	1695

Tabell 4.4 Energianvändningen (GWh) i Västra Skåne år 2010 för huvudalternativen samt en ökad respektive minskad byggnation med ± 25 %.

I tabell 4.5 redovisas hur en förändrad struktur hos bostadssektorn påverkar energianvändningen. Vi låter den totala nybyggda ytan vara konstant men låter andelen småhus vara 50 % respektive 75 % till skillnad från huvudalternativets 20 %. Om den uppvärmda ytan hålls konstant minskar antalet lägenheter då andelen småhus ökar eftersom vi antar en större uppvärmd yta per lägenhet i småhus. En förändring av andelen småhus från 20 % till 75 % ger en minskning av elanvändningen med 20 %.

	Uppvärmning	Övrig elanvändning
<b>GAT</b>		
Huvudalternativ	6080	2900
50 % Smh	6000	2850
75 % Smh	5950	2830
<b>BST</b>		
Huvudalternativ	5430	1790
50 % Smh	5360	1770
75 % Smh	5320	1750

Tabell 4.5 *Energianvändningen (GWh) i Västra Skåne år 2010 då 20 % (huvudalternativet), 50 % respektive 75 % av den nybyggda ytan är småhus.*

I tabell 4.6 redovisas effekten av en konstant apparattäthet.

	1988	Huvudalternativ 2010	1988 års apparattäthet
Elanvändning (ej värme)	1620	2900	1944
<b>GAT</b>			
Elanvändning (ej värme)	1620	1790	1190
<b>BST</b>			

Tabell 4.6 *Elanvändning (ej värme) i GWh 1988, huvudalternativ 2010 samt 2010 med 1988 års apparattäthet.*

## Referenser

- [1] Statistiska centralbyrån, regionalstatistiska kansliet. *Uppgifter beställda från SCBs databas*, Örebro 1990.
- [2] Carlsson, L-G., *Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970-1985*. Byggeforskningsrådet, Rapport R22:1989.
- [3] Carlsson, L-G., *Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970-1985*. Byggeforskningsrådet, Rapport R22:1989.
- [4] Statistiska centralbyrån, regionalstatistiska kansliet. *Uppgifter beställda från SCBs databas*, Örebro 1990.
- [5] Statistiska centralbyrån, Enheten för energi och priser. *Uppgifter beställda från SCBs databas*, Örebro 1990.
- [6] PREDECO energimarknadskonsult ab. *Energimarknaden bostäder och servicelokaler 1970-1988 Malmö*. Revidering 1989.



- [7] Statens Energiverk. *Underlag för energiprognoser-eleffektivitet: Energiförbrukning i småhus vid stigande elpriser*. Mars 1988.
- [8] *Värmepumpar i Malmö och Burlöv*. Statens råd för Byggnadsforskning-Malmö energiverk, 1985.
- [9] Larsson, G. Vattenfall, *Muntlig information 9/11 1990*.
- [10] Lange, E., *Radhus i Valdemarsro, Malmö - en energi och inneklimat-analys*. Byggnadsforskningsrådet, Rapport R1:1990.
- [11] Lange, E., *Energiåtgång före och efter ombyggnad av flerbostadshus - En studie av 11 fastigheter inom Malmö kommun*. Malmö stads fastighetskontor, 1987.
- [12] Lange, E., Information om pågående projekt *Eleffektivisering i flerbostadshus*, Malmö Energi AB, Delrapport om inledande arbetet förväntas i december 1990.
- [13] Lange, E., Information om pågående projekt *Eleffektivisering i flerbostadshus*, Malmö Energi AB, Delrapport om inledande arbetet förväntas i december 1990.
- [14] Finansdepartementet. *Bostadsmarknaden under 1990-talet*. Bilaga 15 till långtidsutredningen, Stockholm 1989.
- [15] Statens energiverk. *Scenarier: Framtida energianvändning i bostäder och lokaler. Underlag för prognoser*. Oktober 1989.
- [16] Statistiska centralbyrån. *Statistisk årsbok 90*. Stockholm 1990.
- [17] Finansdepartementet. *Bostadsmarknaden under 1990-talet*. Bilaga 15 till långtidsutredningen, Stockholm 1989.
- [18] Statistiska centralbyrån. *Statistisk årsbok 1986-1990*. Stockholm 1990.
- [19] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Technical Support Document for the Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund, Institutionen för Miljö- och Energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [20] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [21] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Technical Support Document for the Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund, Institutionen för Miljö- och Energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [22] Nörgård, J., *Low Electricity Appliances-Options for the Future. Electricity: Efficient End-Use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [23] Byggnadsforskningsrådet G16:1987. *Energi i byggd miljö. 90-talets möjligheter*.
- [24] Byggnadsforskningsrådet G17:1987. *Energisvar 87. Frågor och svar om energihushållning i byggnader*.
- [25] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [26] Blomsterberg Å., Gustavsson L., *Energisnåla fönster, Tekniska möjligheter och deras betydelse för energibalanser i bostadshus*. Lunds tekniska högskola, 1990.
- [27] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen*

Eslöv och Lund. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.

[28] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund.* Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.

[10] Lange, E. *Information om pågående projekt i fjärrvärmesystem i Sverige.* 1987.

[11] Lange, E. *Information om pågående projekt i fjärrvärmesystem i Sverige.* 1987.

[12] Lange, E. *Information om pågående projekt i fjärrvärmesystem i Sverige.* 1987.

[13] Lange, E. *Information om pågående projekt i fjärrvärmesystem i Sverige.* 1987.

[14] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[15] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[16] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[17] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[18] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[19] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[20] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[21] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[22] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[23] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[24] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[25] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[26] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.

[27] *Fjärrvärmesystem. Bestandsuppgifter under 1989.* 1989.



## Bilaga 2

### Energianvändning inom servicesektorn

#### 1 Struktur, omfattning och energianvändning 1988

Servicesektorn indelas i de fyra undersektorerna undervisning och forskning, sjukvård, övrig offentlig förvaltning samt övriga lokaler. Undervisning och forskning innehåller såväl kommunala skolor, lantbruksskolor, vårdskolor, särskolor som universitet. Inom hälso- och sjukvård ingår landstingets sjukhus, vårdcentraler, servicehus, tandläkarmottagningar och sjukhem. Inom övrig offentlig förvaltning ingår dels de kommunala förvaltningarna men även bl. a. daghem, ålderdomshem, regementen samt landstingets förvaltning. I övriga lokaler ingår skattepliktiga lokaler som affärer, hotell, banker och försäkringsbolag samt post och tele.

Som mått på aktiviteternas omfattning väljs inom servicesektorn precis som inom bostadssektorn den uppvärmda ytan. Uppgifter om ytan för de skattepliktiga lokalerna har erhållits från SCB. Osäkerheterna i dessa ytuppgifter är omfattande. Orsaken till detta är att en stor del av lokalytan har sorterats in under flerbostadshusen. Detta beror på att en byggnad förs till kategorin flerbostadshus om mer än 50 % av dess yta är lägenheter. Inga skattepliktiga lokaler har räknats in i den uppvärmda ytan för flerbostadshus eftersom denna enbart bygger på boytan multiplicerat med ett schablontal. Dessa svårigheter medför att vi undviker att använda ytan vid några beräkningar utan uppskattar effektiviseringspotentialen som en procentandel av dagens energianvändning såväl för uppvärmning som för övrig elanvändning.

För de de icke skattepliktiga lokalerna, kommer all statistik från de enskilda fastighetsförvaltarna. Den grundar sig på en enkät om uppvärmda ytor och energianvändning. En del uppgifter har inte kunnat erhållas. De uppgifterna som saknats har uppskattas ur de övriga, grundat på uppvärmd yta om denna funnits och ur kommunens folkmängd om uppgift om uppvärmd yta inte har funnits.

I tabell 1.1 redovisas den uppvärmda ytan den 1/1 1988 och i tabell 1.2 nettoenergianvändningen för uppvärmning 1988 fördelat på olika energislag samt övrig elanvändning. Nettoenergi innebär den energi som fastigheten förbrukar efter panna, värmeväxlare eller

värmepump. Verkningsgraderna hos slutanvändaren har antagits motsvara värdena för flerbostadshus i bilaga 1. Vad gäller elanvändningen i övriga lokaler har ingen uppdelning mellan elanvändning för uppvärmning och annan elanvändning kunnat göras. Vi antar därför att ingen el går till uppvärmning för övriga lokaler.

Undervisning, forskning	2 200
Hälsa-, sjukvård	1 400
Offentlig förvaltning	2 100
Övriga lokaler	5 600
<b>Summa</b>	<b>11 300</b>

Tabell 1.1 Uppvärmad yta den 1/1 1988 tusentals kvadratmeter i Västra Skåne.

	Fjärr- värme	Natur- gas	Olja	Elvärme	Övr el- användning	Summa
Undervisning, forsk.	228	33	53	32	87	433
Hälsa-, sjukvård	207	20	21	3.6	136	388
Offentlig förvalt.	203	54	46	61	91	457
Övriga lokaler	476	13	324	—	804	1 615
<b>Summa</b>	<b>1 110</b>	<b>120</b>	<b>440</b>	<b>100</b>	<b>1 120</b>	<b>2 890</b>

Tabell 1.2 Nettoenergianvändning 1988 i GWh (Uppvärmningen normalårskorrigerad).

Den del av elanvändningen som användes för annat än uppvärmning uppdelas för alla undersektorer utifrån nationella skattningar på olika förbrukningskategorier [1], se tabell 1.3.

För gatubelysning erhålles från SCB uppgift på elförbrukningen 1988. Den uppgick för Västra Skåne till 95 GWh.

	Belysning	Matlagn/ förvaring	Ventilation	Övrigt
Undervisn, forsk. <sup>a</sup>	60 %	13 %	15 %	12 %
Hälsa-, sjukvård <sup>b</sup>	45 %	12 %	32 %	11 %
Offentlig förvalt. <sup>c</sup>	68 %	6 %	14 %	12 %
Övriga lokaler <sup>d</sup>	36 %	35 %	19 %	10 %

a Fördelning för skolbyggnader används.

b Fördelning för sjukhus används.

c Fördelning för kontor används.

d Fördelning för kontor, varuhus och hotell har viktats efter deras respektive elförbrukning. Kontors fördelning av elförbrukning se offentlig förvaltning. I varuhus går 46 % av övrig elförbrukning till belysning, 34 % matlagn/förvaring 11 % ventilation samt 9 % övrigt. I hotell går 20 % till belysning, 40 % till matlagn/förvaring, 30 % till ventilation samt 10 % till övrigt.

Tabell 1.3 Fördelningen av övrig elförbrukning på olika kategorier



Flera osäkerheter finns då servicesektorn undersöks. Jämfört med bostadssektorn är mycket färre undersökningar gjorda. I de flesta av dessa har man dessutom inte skiljt på de olika underkategorierna utan kallat allt för lokaler. Dessutom är det svårt att uppskatta de uppvärmda ytorna. Detta kan medföra större fel i beräkningarna för denna sektor än för bostadssektorn.

## **2 Förändringar fram till år 2010.**

### **2.1 Förändringar i aktivitetsnivån.**

Förändringar av de uppvärmda ytorna inom servicesektorn baseras på uppskattningar av Kraftsam [2]. För undervisningslokaler antas den uppvärmda ytan öka med 9 % under åren 1988-2000. Vi antar att yttillväxten fortsätter i samma takt till år 2010 vilket ger en ökning av den uppvärmda ytan med 16.5 % tills dess. För hälso- och sjukvård där Kraftsam inkluderar barn och åldringsvård antas ytan öka med 1.9 % per år. Om man antar att den nybyggda ytan fördelas mellan barn- och åldringsvård respektive sjukvård på samma sätt som under 1980-talet ökar ytorna inom sjukvården årligen med ungefär 1.3 % av 1988 års bestånd. För den offentliga förvaltningen, enligt Kraftsams definition, antas ytorna öka med 13 % mellan 1990 och 2000. Om hänsyn tas till yttillväxten inom barn- och åldringsvården får vi en ökning på ungefär 1.8 % av ytan 1988 per år. Kraftsam uppskattar yttillväxten inom bank- och försäkringsbyggnader till 1.0 % och inom övriga tjänsteyggnader till 2.7 % per år jämfört med ytan 1988. Vi uppskattar därur tillväxten till 1.8 % per år för övriga lokaler.

### **2.2 Eleffektiviseringar och förändrad apparattäthet**

Uppskattning av effektiviserings-potentialen görs såväl för bästa sålda teknik 1988 (BST) respektive effektivitetsförbättrad teknik (EFT) medan kostnadsuppskattning enbart görs för det förstnämnda alternativet. De två tekniknivåerna betecknas "Effektivisering" respektive "Hög effektivisering" och vad de innebär redovisas i bilaga 1. Vi antar att apparattätheten förändras lika mycket i relativa tal för alla servicekategorier. I tabell 2.1 redovisas de antaganden som gjorts.

Enligt Statens energiverks prognoser [3] tycks det inte finnas någon anledning att anta ökat antal ljuspunkter för belysning. Byggnaderna kan i stället anpassas för att t. ex. ta till vara dagsljuset. Vi antar därför konstant apparattäthet vad gäller belysning. För ventilation och matlagning/förvaring förutsätts utvecklingen motsvara

den som Challenge of choices antagit. För ventilationen räknas konservativt då det minskade ventilationsbehovet på grund av belysningseffektiviseringen inte alls beaktas. Den övrigpost som är kvar antas öka i samma takt som den mest ökande posten ventilation.

	Effektiviseringspotential 2010 (100=1988)		Effektiviseringskostnad (BST)	Apparattäthet år 2010
	BST	EFT	SEK/MWh	Index 1988=100
Matlagning förvaring	60 <sup>a</sup>	60	180	130
Ventilation	65	60	100	180
Belysning	36	30	110	100
Övrigt	70 <sup>b</sup>	70	45	180

a Effektiviseringspotential för kyl/frys.

b Medelvärde för diverse apparater enligt Nörgård [6].

*Tabell 2.1 Effektiviseringsfaktor till 2010 för bästa sålda teknik 1988 (BST) respektive effektivitetsförbättrad teknik (EFT). Index=100 motsvarar genomsnittligt använd teknik år 1988. Effektiviseringskostnaderna (SEK/MWh) för alternativet BST samt apparattäthet redovisas. Uppgifterna om effektiviseringspotential apparattäthet och kostnader bygger på uppgifter från Challenge of choices [4, 5].*

För gatu- och vägbelysningen i Malmö uppskattar Malmö Energi [7] att den genomsnittliga effektiviseringspotentialen är 40 %. Man har då tagit hänsyn till att en del energisnåla lampor redan används. I Malmö uppskattar man samtidigt ökningen av antalet ljuspunkter till år 2010 till ca 30 %. Denna ökning skall täcka behovet i nya bostadsområden och för nya vägar. Vi använder dessa uppskattningar även för Västra Skåne.

### 2.3 Värmehushållning i servicebyggnaderna.

I en del undersökningar anges värmehushållningspotentialen i befintlig bebyggelse inom servicesektorn i procentsiffror i stället för med specifika åtgångstal. För våra beräkningar är detta förfaringssätt en fördel då den uppvärmda ytan är osäker för övriga lokaler.

Byggeforskningsrådet [8] anger värmehushållningspotentialen för kontorsbyggnader till 40 % även vid en så låg ursprunglig förbrukning som 120 kWh/m<sup>2</sup>. Vi antar därför att man kan hushålla bort 40 % av energianvändningen för värme och varmvatten i såväl offentlig förvaltning som gruppen övriga lokaler. I samma skrift



anges att hushållningspotentialen är lika stor i undervisnings- och forskningslokaler. För sjukvårdslokaler antas att man kan nå ner till 150 kWh/m<sup>2</sup> vilket stämmer med Statens energiverks [9, 10] antaganden om åtgångstal för lokaler.

Enligt Statens energiverk [11] är energiåtgången för uppvärmning i nybyggda lokaler 25 % högre än i nybyggda flerbostadshus. Emellertid är energiåtgången för varmvatten lägre varför nettoenergiebehovet totalt sett är lägre. Vi antar samma nettoenergiebehov för nybyggda lokaler som för flerbostadshus d v s 100 kWh/m<sup>2</sup>.

För fallet effektivitetsförbättrad teknik kan de avancerade fönster som beskrivits i bilaga 2 användas även inom servicesektorn. Underlag saknas för att bedöma hur stor effektivisering användandet av dessa fönster skulle ge i servicesektorn. Denna effektivisering skulle emellertid inte påverka energianvändningen med mer än ett par procent. Detta gör att vi inte använder dessa i scenarierna för servicesektorn. I stället antar vi samma energi-användning för uppvärmning och varmvatten för de två tekniknivåerna BST och EFT.

#### **2.4 Servicesektorns byggnaders fördelning på olika uppvärmningsformer**

I både naturgasalternativet och bibränslealternativet, se bilaga 5, antas en konvertering av befintliga byggnader och anslutning av ny bebyggelse till fjärrvärmesystemet och naturgassystemet enligt enkäter från kommunerna, se bilaga 5. De servicebyggnader som ej konverteras till naturgas och fjärrvärme antas använda lätt eldningsolja.

#### **2.5 Alternativa antaganden**

En känslighetsanalys vad gäller aktivitetsnivån i servicesektorn görs enligt följande:

- 1) Aktiviteten inom servicesektorn varieras med  $\pm 25$  %.
- 2) Yttillväxten inom den mest respektive minst energiintensiva undersektorn ökas respektive minskas med 25 % med bibehållen total yttillväxt.
- 3) Apparattheten bibehålls på 1988 års nivå.

### 3 Energianvändningen 2010

I detta avsnitt redovisas resultatet av tidigare gjorda antaganden.

I tabell 3.1 redovisas nettoenergibehovet för uppvärmning och varmvatten såväl för fallet 1988 års genomsnittligt använda teknik som för bästa sålda teknik 1988. Tekniknivån effektivitetsförbättrad teknik antas enligt avsnitt 2.3 ge samma nettoenergibehov som den bäst sålda tekniken.

	1988	2010 GAT	2010 BST/EFT
Undervisning/forskning	350	380	275
Sjukvård	270	310	250
Offentlig förvaltning	360	450	320
Övriga lokaler	830	960	650
<b>Summa</b>	<b>1 810</b>	<b>2 100</b>	<b>1 490</b>

Tabell 3.1 *Nettoenergibehovet för uppvärmning och varmvatten (GWh) 1988 och 2010 med olika tekniker.*

Uppskattningen av övrig elanvändning i Västra Skåne redovisas i tabell 3.2.

	1988	2010 GAT	2010 BST	2010 EFT
Undervisning/forskning	90	125	65	60
Sjukvård	140	240	140	130
Offentlig förvaltning	90	155	75	70
Övriga lokaler	800	1570	950	900
<b>Totalt</b>	<b>1 120</b>	<b>2 090</b>	<b>1 230</b>	<b>1 160</b>

Tabell 3.2 *Övrig elanvändning (GWh) 1988 och i scenarierna för år 2010 med genomsnittligt använd teknik 1988 (GAT), med bästa sålda teknik 1988 (BST) samt effektivitetsförbättrad teknik (EFT).*

Gatubelysningen använder vid tekniknivån GAT år 2010 113 GWh och med BST 75 GWh.

I tabell 3.3 redovisas effekten på energianvändningen om alla undersektorsers yttillväxt är 25 % större respektive mindre än scenariernas under perioden 1988-2010. I tabell 3.4 respektive 3.5 redovisas effekten om yttillväxten för den mest energiintensiva sektorn d v s övriga lokaler respektive den minst energiintensiva sektorn d v s undervisning och forskning ökar respektive minskar med 25 % med bibehållen total yttillväxt.



	Energianvändning	Procentuell förändring
<b>GAT</b>		
Huvudalternativ	4 190	±0 %
+25 %	4 410	+5 %
-25 %	3 990	-5 %
<b>BST</b>		
Huvudalternativ	2 720	±0 %
+25 %	2 870	+6 %
-25 %	2 560	-6 %

Tabell 3.3 *Energianvändningen (GWh) i Västra Skåne inom servicesektorn exkl. gatubelysning om yttillväxten blir 25 % större respektive mindre än i huvudalternativet.*

	Energianvändning	Procentuell förändring
<b>GAT</b>		
Huvudalternativ	4 190	±0 %
+25 %	4 280	+2 %
-25 %	4 110	-2 %
<b>BST</b>		
Huvudalternativ	2 720	±0 %
+25 %	2 770	+2 %
-25 %	2 660	-2 %

Tabell 3.4 *Energianvändningen i Västra Skåne inom servicesektorn exkl. gatubelysning då den mest energiintensiva undersektorns yttillväxt blir 25 % större respektive mindre med bibehållande av hela servicesektorns tillväxt.*

	Energianvändning	Procentuell förändring
<b>GAT</b>		
Huvudalternativ	4 190	±0 %
+25 %	4 160	-1 %
-25 %	4 210	+0.5 %
<b>BST</b>		
Huvudalternativ	2 720	±0 %
+25 %	2 700	-1 %
-25 %	2 730	+0.5 %

Tabell 3.5 *Energianvändningen i Västra Skåne då den minst energiintensiva undersektorns yttillväxt blir 25 % större respektive mindre med bibehållande av hela servicesektorns tillväxt.*

En 25 % förändring av yttillväxten i samtliga sektorer ger en förändring av energianvändningen på 5-6 %. En förändring av fördelningen av yttillväxten med bibehållande av den totala yttillväxten enligt ovanstående antaganden ger en förändring av energianvändningen med mindre än 3 %.

Hur den övriga elanvändningen inom servicesektorn påverkas om vi antar att apparattätheten förblir vid 1988 års nivå redovisas i

tabell 3.6. 1988 års apparattäthet ger 30 % lägre övrig elanvändning än apparattäthet enligt tabell 2.1.

	Apparattäthet enl tabell 2.1	Apparattäthet 1988
1988	1 120	1 120
GAT	2 090	1 500
BST	1 230	840
EFT	1 160	790

Tabell 3.6 Övrig elanvändning (GWh) 1988, 2010 med apparattäthet enligt tabell 2.1 samt år 2010 med 1988 års apparattäthet.

## Referenser

- [1] Miljö- och Energidepartementet. *Elhushållning på 1990-talet*. Bilaga, SOU 1987:69.
- [2] Kraftsam. *Elprognos för år 2000*. Huvudrapport, Januari 1990.
- [3] Statens energiverk. *Scenarier: Framtida energianvändning i bostäder och lokaler. Underlag för prognoser*. Oktober 1989.
- [4] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [5] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Technical Support Document for the Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund, Institutionen för Miljö- och Energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [6] Nörgård J., *Low Electricity Appliances-Options for the Future in Electricity: Efficient End-Use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [7] Nilsson, L., Malmö Energi, *Muntlig och skriftlig information maj 1990*.
- [8] Byggforskningsrådet G16:1987. *Energi i byggd miljö-90-talets möjligheter*. Stockholm 1987.
- [9] Statens energiverk. *Scenarier: Framtida energianvändning i bostäder och lokaler. Underlag för prognoser*. Oktober 1989.
- [10] Statens Energiverk, Finansdepartementet. *Energi-miljö-ekonomi*. Bilaga 21 till Långtidsutredningen 1990, Stockholm 1989.
- [11] Statens energiverk. *Scenarier: Framtida energianvändning i bostäder och lokaler. Underlag för prognoser*. Oktober 1989.



## Bilaga 3

### Energianvändning inom industrisektorn

#### 1 Aktiviteternas omfattning samt deras energiförbrukning 1988

Som mått på industriaktiviteternas omfattning väljs förädlingsvärdet. Med förädlingsvärdet avses den värdeökning som kommer till stånd genom bearbetning inom en bransch. Förädlingsvärdet beräknas som ett restvärde där produktionens saluvärde minskas med kostnaderna för råvaror, emballage, bränsle, el, bortlämnade lönearbeten och transporter utförda av utomstående. Uppgifter om förädlingsvärdet 1988 fördelat på ett antal branscher har erhållits från SCB [1]. I tabell 1.1 redovisas dessa uppgifter. Av sekretesskäl kan inte alla branscher redovisas separat. Gummivaruindustrin redovisas som kemisk industri. Övriga branscher redovisas under punkten övrigt. Småindustri innehåller dels all industri under SNI 39 (Guld- och silvvervaru-, Musikinstruments-, Sportvaru- samt övrig tillverkningsindustri), dels industri med mindre än 5 anställda. För industrier med mindre än fem anställda skattas förädlingsvärde med utgångspunkt från industrier med 5-10 anställda och där förädlingsvärdet antas proportionellt mot antalet anställda.

Livsmedelsindustri	5 150
Textilindustri	433
Trävaruindustri	524
Massa- och pappersindustri	1 160
Grafisk industri	2 250
Kemisk industri	4 760
Verkstadsindustri	6 740
Småindustri	1 490
Övrigt	2 135
<b>Summa</b>	<b>24 640</b>

Tabell 1.1 Förädlingsvärde (MSEK) 1988 för industrin i Västra Skåne branschvis fördelat.

Från statistiska centralbyrån erhålles dessutom energianvändningen 1988 uppdelad på olika branscher och bränslen. För industri med mindre än fem anställda beräknas energianvändningen med

hjälp av nyckeltal framtagna för industri med 5-10 anställda. Energianvändningen redovisas i tabell 1.2.

	El	Natur- gas	Olja	Kol, ved	Fjärr- värme	Övrigt	Totalt
Livsmedelsindustri	363	572	328	98	25	70	1 456
Textilindustri	23	5.4	34	0.3	6.4	11	80
Trävaruindustri	34	0	5.9	23	0.66	0.1	64
Massa- pappers- industri	138	34	16	148	0	5.3	341
Grafisk industri	67	5.8	14	0	13	17	117
Kemisk industri	550	613	107	0	21.3	37	1 328
Verkstadsindustri	264	66	96	0.3	51	15	492
Småindustri m m <sup>a</sup>	93	0.1	0.9	-	0	120	215
Övrigt	723	322	114	260	1	290	1 710
Ospecificerad bransch					120 <sup>c</sup>		
<b>Summa</b>	<b>2 255</b>	<b>1 618</b>	<b>716</b>	<b>527<sup>b</sup></b>	<b>238</b>	<b>565</b>	<b>5 920</b>

a För industri med mindre än 5 anställda redovisas energin enbart som el och övrigt energianvändning.

b Därav ved 25 GWh.

c Eftersom den branschvisa statistiken från SCB som är enkätbaserad ej överensstämmer med energiverkens leveranser av fjärrvärme korrigeras SCB statistiken så att fjärrvärmeanvändningen överensstämmer med energiverkens leveranser. Denna extra fjärrvärmeanvändning redovisas under "Ospecificerad bransch".

Tabell 1.2 *Energianvändning (GWh) 1988 uppdelad på olika branscher. Drivmedel för arbetsfordon redovisas ej.*

Drivmedelanvändningen inom industrin redovisas ej i tabell 1.2. Den uppgår för Västra Skåne till 100 GWh bensin och 116 GWh diesel.

För att kunna beräkna effektiviseringspotentialen för elanvändningen krävs att elanvändningen delas upp på olika förbrukningskategorier. Vi delar upp elanvändningen i följande kategorier: Elektrolys, smältning, malning, bearbetning, övriga processer, pump och fläkt, tryckluft, kylanläggningar, övriga motorer, belysning, elvärme och övrig el. Skattningar på nationell nivå har gjorts av Statens energiverk [2]. Dessa skattningar ligger till grund för fördelningen inom Västra Skåne.



## 2 Förändringar till år 2010

### 2.1 Förändringar av aktiviteternas omfattning

Industrins utveckling förutsätts ske enligt Statens energiverks [3] huvudalternativ fram till år 2010 och som baseras på konstanta elpriser. Den årliga ekonomiska tillväxten är 2.5 % per år. Hänsyn har för vissa branscher tagits till lokala förhållanden. Det gäller för den kemiska industrin som i huvudsak är inriktad på bas-kemikalier. Järn- stål och ferroindustrin representeras av två företag med tillverkning som starkt avviker från den handels- och specialståltillverkning som dominerar branschen i Sverige. Ett av dessa företag har dessutom lagts i malpåse. Hänsyn till detta tas då volymindex beräknas.

De volymindex som används redovisas i tabell 2.1. Index från Statens energiverk är korrigerade för basår 1988.

Gruvor	68
Livsmedelsindustri	130
Textilindustri	72
Trävaruindustri	117
Massa-, pappersind	143
Grafisk industri	155
Kemisk industri <sup>a</sup>	132
Gummivaruindustri	117
Jord, stenvaru	110
Järn-, stål-, ferroindustri <sup>b</sup>	60
Icke järnmetall	127
Verkstadsindustri	242
Varvsindustri	44
Småindustri	202
<b>Genomsnitt</b>	<b>164</b>

a Värdet för kemikalieindustrin har valts då denna dominerar Västra Skåne.

b Hänsyn har tagits till de två företagens avvikelser från den genomsnittliga svenska samt att ett av företagen har lagt ned produktionen.

*Tabell 2.1 Volymindex för de olika branscherna 2010 (index=100 för 1988). Dessa volymindex överensstämmer med Statens energiverks [4] uppskattningar om inget annat sägs.*

Vid höjda elpriser kan industriproduktionen bli lägre och därmed kan industrins elbehov överskattas. I avsnitt 2.4 redovisas hur energianvändningen påverkas vid varierad industriproduktion. I vilken mån elpriset kommer att förändras i framtiden beror på

vilken prissättningsmetod som används, det framtida elbehovet, kostnaderna för ny elproduktion samt kostnaderna för den elproduktion som tas ur drift. Här förutsätter vi en prissättning som medför att intäkterna vid försäljningen av el motsvarar alla kostnaderna för elsystemet, även kapitalkostnaderna. Det är troligt att kostnaderna, inklusive kapitalkostnaderna, för ny elproduktion överstiger kostnaderna för den elproduktion som tas ur drift. En effektivare elanvändning begränsar därför elprisökningarna. Bodlund m fl [5] har visat att kostnaderna för eltjänsterna år 2010 vid en tillväxt enligt långtidsutredningen blir lägre än dagens elproduktionskostnader. Detta gäller för elproduktionssystem som baseras på samproduktionsanläggningar där antingen bio-bränslen eller fossila bränslen används. Förutsättningar för detta är dock att elanvändningen successivt effektiviseras. I våra scenarier med en effektiviserad elanvändning är det därför möjligt att bibehålla konstanta elpriser och därmed angiven industriproduktion. För scenarierna där ingen effektivisering skett är det troligt att elpriset ökar vilket kan leda till en mindre industriproduktion och därmed överskattat elbehov.

## 2.2 Effektiviseringar

Uppskattning av effektiviseringspotentialen inom industrin görs för de två tekniknivåerna bästa sålda teknik 1988 (BST) respektive effektivitetsförbättrad teknik (EFT) medan kostnadsuppskattning enbart görs för det förstnämnda alternativet. Dessa alternativ benämns också "Effektivisering" respektive "Hög effektivisering". De bygger på de beräkningar som gjorts av Bodlund m fl [6] dels för fallet efficiency (motsvarar BST), dels för fallet high efficiency (motsvarar EFT). För ett antal av användningskategorierna redovisas ingen effektiviseringspotential av Bodlund m fl och vi får därför göra egna antaganden enligt nedan. För de kategorier där inga värden för effektivitetsförbättrad teknik kunnat erhållas har värdena för bästa sålda teknik 1988 valts.

Under posten bearbetning återfinns framför allt svarvar och fräsar vilket innebär att den huvudsakliga energianvändningen är för motordrift. Vi antar därför samma effektiviseringspotential som under motordrift.

För övriga processer har en hushållningspotential antagits som är medelvärdet av de tre processerna elektrolys, smältning och värmning. För eluppvärmning antas hushållningspotentialen vara lika stor som för lokaler d v s ca 40 %. Övrig el antas ha samma effektiviseringspotential som den genomsnittliga eleffektiviseringspotentialen.



Bränslet används såväl i processer som för uppvärmningsändamål. För att inte underskatta energianvändningen antar vi att effektiviseringspotentialen är lika stor som för övriga processer eftersom denna effektiviseringspotential är mindre än den för uppvärmning.

Dessa antaganden ger effektiviseringspotential enligt tabell 2.2 för olika kategorier. Kostnaderna för effektiviseringarna är enbart beräknade för fallet bästa sålda teknik 1988.

	Effektiviseringspotential		Effektiviseringskostnad
	BST	EFT	SEK/MWh
Elektrolys	85 <sup>b</sup>	85	190 <sup>d</sup>
Smältning	80 <sup>b</sup>	80	200 <sup>e</sup>
Malning	90 <sup>a</sup>	80	200 <sup>e</sup>
Bearbetning	70 <sup>c</sup>	60	100
Övriga processer	85 <sup>c</sup>	85	200 <sup>e</sup>
Pump/fläkt	70 <sup>b</sup>	60	100 <sup>f</sup>
Tryckluft	70 <sup>b</sup>	60	100 <sup>f</sup>
Kylanläggning	70 <sup>b</sup>	60	100 <sup>f</sup>
Övriga motorer	70 <sup>c</sup>	60	100 <sup>f</sup>
Belysning	45 <sup>b</sup>	40	110 <sup>g</sup>
Elvärme	60 <sup>c</sup>	60	200 <sup>h</sup>
Övrig el	75 <sup>c</sup>	75	100 <sup>d</sup>
Bränsle	85 <sup>c</sup>	85	200 <sup>h</sup>
Fjärrvärme	60 <sup>c</sup>	60	200 <sup>h</sup>

a Technical support for Challenge of choices.

b Challenge of choices.

c Antaganden beskrivna i texten.

d Kostnad angiven i Challenge of choices på ett projekt som gav större effektivisering än 15 %. Kostnaden är därför troligen överskattad här.

e I Challenge of choices beskrivs ett antal användarkategorier där man inte kunnat uppskatta kostnaderna för effektiviseringen. Man säger att det inte finns något som säger att dessa effektiviseringsåtgärder skulle vara dyrare än övriga. Vi har för de kategorier där vi inte kunnat få fram några kostnader därför konservativt valt samma effektiviseringskostnad som den dyraste effektiviseringsåtgärden har.

f Challenge of choices (Motorer, pumpar, kompressorer).

g Challenge of choices (lysrör).

h Uppvärmningskostnad enligt bilaga 5, avsnitt 3.3.1.

*Tabell 2.2 Effektiviseringspotential till år 2010 (index=100 är dagens tekniknivå) om bästa sålda teknik 1988 (BST) respektive effektivitetsförbättrad teknik (EFT) används samt kostnad för effektivisering till nivån BST (SEK/MWh).*

### 2.3 Konverteringar

För beräkning av elbehovet år 2010 måste hänsyn tas till konvertering från bränsle till el och från el till bränsle både i processer och för uppvärmning. Enligt Statens energiverk [7] kan man framför allt konvertera el till naturgas. Vi antar konverteringar till naturgas enligt enkätsvar från kommunerna. Där antas 90 % av naturgasen ersätta olja och 10 % el. Dessutom antas konvertering till fjärrvärme i den omfattning som kommunerna angett vara möjligt i enkätsvar. I biobränslealternativet konverteras dessutom, där så är möjligt, industrins användning av kol till biobränslen.

Industriell samproduktion antas i en omfattning som beskrivs i bilaga 5. Antagandena om val av bränsle i dessa samproduktionsanläggningar medför konvertering till biobränslen och naturgas.

För samproduktionen av värme och el inom industrin krävs ett bränsletillskott jämfört med den rena värmeproduktionen. Detta bränsletillskott redovisas inte nedan i energianvändningen inom industrin utan hänförs till elproduktionen.

### 2.4 Alternativa antaganden

Stora osäkerheter finns när man försöker uppskatta hur industristrukturen ser ut år 2010. Även aktivitetsnivån är svår att uppskatta. Vi utför känslighetsanalys m a p dessa två faktorer genom att variera dem på följande sätt:

- 1) Tillväxten av förädlingsvärdet inom industrin varieras med  $\pm 25$  %.
- 2) Strukturen ändras genom att vi låter de 4 mest respektive 4 minst energiintensiva branscherna variera sitt förädlingsvärde med  $\pm 25$  % samtidigt som den totala aktivitetsnivån behålls konstant.

Vi jämför även vad effekten blir av 20 öre/kWh högre elpriser än dagens. Vi antar inte att effektiviseringsmöjligheterna ändras utan studerar enbart den förändring av industristrukturen som kan ske på grund av det högre elpriset. För att uppskatta de olika branschernas förändringar använder vi Statens energiverks [8] prognoser om industrivolymens förändring vid prisökningar med 20 öre/kWh. Deras huvudalternativ har valts. Korrigering för basår 1988 har gjorts och hänsyn till lokala förhållanden har tagits på samma sätt som i avsnitt 2.1. De volymindex som används redovisas i tabell 2.3.



Gruvor	50
Livsmedelsindustri	130
Textilindustri	72
Trävaruindustri	124
Massa-, pappersind	97
Grafisk industri	146
Kemisk industri	91
Gummivaruindustri	117
Jord, stenvaru	110
Järn, stål, ferro	30
Icke järnmetall	41
Verkstadsindustri	242
Varvsindustri	44
Småindustri	202
<b>Genomsnitt för alla branscher</b>	<b>153</b>

Tabell 2.3 Volymindex för de olika branscherna 2010 med 20 öre/kWh högre elpriser enligt Statens energiverk där inget annat nämns. (index=100 1988).

### 3 Energianvändningen år 2010

I detta avsnitt redovisas den energianvändning år 2010 som blir en följd av antagandena i avsnitt 2. I tabell 3.1 redovisas energianvändningen uppdelat på branscher år 1988, år 2010 med 1988 års genomsnittligt använda teknik (GAT), 1988 års bästa sålda teknik (BST) samt effektivitetsförbättrad teknik (EFT).

Fördelningen på olika energibärare redovisas i tabell 3.2 för hela industrisektorn för de tre tekniknivåerna GAT, BST, och EFT vid de två tillförselssystemen naturgas- respektive biobränslealternativet, se bilaga 5. Tekniknivån EFT skiljer sig från BST enbart i att elanvändningen minskar.

	År 1988	2010		
		GAT	BST	EFT
Livsmedelsindustri	1455	1870	1510	1470
Textilindustri	80	60	45	45
Trävaruindustri	65	75	60	55
Massa-, pappersind	340	490	395	375
Grafisk industri	120	190	140	140
Kemisk industri	1330	1620	1330	1310
Ospec. bransch	120	-	-	-
<b>Totalt</b>	<b>5920</b>	<b>7630</b>	<b>6080</b>	<b>5910</b>

Tabell 3.1 *Energianvändningen (GWh) år 1988 och scenarierna för år 2010 med användande av genomsnittligt använda teknik 1988 (GAT), bästa sålda teknik 1988 (BST) samt effektivitetsförbättrad teknik (EFT). Användningen av drivmedel redovisas separat.*

	El	Naturgas	Olja	Kol	Bio-bränslen	Fjärrvärme	Övrigt
<b>1988</b>	38	27	12	8	1	4	10
<b>Naturgas</b>							
GAT	36	38	10	7	1	6	2
BST	33	40	11	7	1	6	2
EFT	31	41	11	8	1	6	2
<b>Biobränsle</b>							
GAT	36	31	5	2	18	6	2
BST	33	32	5	3	19	6	2
EFT	31	33	5	3	20	6	2

Tabell 3.2 *Energianvändningens procentuella fördelning på olika energibärare år 1988 och i scenarierna för år 2010 för tekniknivåerna GAT, BST samt EFT.*

Som alternativa antaganden studeras såväl en ändring av industrins omfattning som dess struktur i Västra Skåne. Vi studerar endast tekniknivåerna genomsnittligt använd teknik 1988 (GAT) och bästa sålda teknik 1988 (BST). Vi låter tillväxten av industrins förädlingsvärde variera med  $\pm 25\%$ . Energianvändningen för dessa fall redovisas i tabell 3.3. Det visar sig att energianvändningen förändras sig ungefär 10 %.

	GAT		BST	
	GWh	Procentuell förändring	GWh	Procentuell förändring
Huvudalternativ	7 630	0 %	6 080	0 %
+ 25 %	8 240	+8 %	6 570	+8 %
- 25 %	6 870	-10 %	5 500	-10 %

Tabell 3.3 *Energianvändningen (GWh) samt procentuell förändring jämfört med huvudalternativet inom industrisektorn år 2010 då industrisektorns tillväxt varierar  $\pm 25\%$  vid användande av genomsnittligt använd teknik 1988 (GAT) samt bästa sålda teknik 1988 (BST).*

Industrins struktur varierar genom att de mest respektive minst energiintensiva branschernas förädlingsvärde varierar  $\pm 25\%$  med bibehållande av den totala industrivolymen. Energianvändningen vid dessa variationer redovisas i tabell 3.4.



	GAT		BST	
	GWh	Procentuell förändring	GWh	Procentuell förändring
Huvudalternativ	7630	0 %	6080	0 %
4 mest energi- intensiva + 25 %	8180	+7 %	6460	+6 %
4 mest energi- intensiva - 25 %	7190	- 6 %	5530	-9 %
4 minst energi- intensiva + 25 %	6350	-17 %	4930	-19 %
4 minst energi- intensiva - 25 %	8940	+17 %	7090	+17 %

Tabell 3.4 *Energianvändningen (GWh) samt procentuell förändring jämfört med huvudalternativet inom industrisektorn år 2010 då de 4 mest respektive 4 minst energiintensiva branscherna varierar med bibehållande av den totala industrivolymen. Redovisning görs för användande av genomsnittligt använd teknik 1988 (GAT) samt bästa sålda teknik 1988 (BST).*

Till sist undersökes betydelsen av 20 öre/kWh högre elpris än idag. Resultatet redovisas i tabell 3.5. Det visar sig att energianvändningen minskar med 14 % medan förädlingsvärdet minskar med 7 %.

	Huvudalternativ	Högre elpriser
GAT	7630	6600
BST	6080	5240

Tabell 3.5 *Energianvändningen (GWh) i industrisektorn år 2010 för huvudalternativet samt då man har 20 öre/kWh högre elpriser då man använder genomsnittligt använd teknik 1988 (GAT) samt bästa sålda teknik 1988 (BST).*

## Referenser

- [1] Statistiska centralbyrån. Enheten för energi och priser. *Uppgifter beställda från SCBs databas*. Örebro 1990.
- [2] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.
- [3] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.
- [4] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.
- [5] Bodlund, B., Mills, E., Karlsson, T., Johansson, T. B., *The Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.

- [6] Bodlund, B., Mills, E., Karlsson, T., Johansson, T. B., *The Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [7] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.
- [8] Statens Energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget, 1988.



## Bilaga 4

### Energianvändning inom den areella sektorn

Den areella sektorn innehåller trädgårds-, jordbruks-, fiske- och skogsbruksnäringarna. På grund av svårigheterna att erhålla regional statistik som är uppdelad på dessa näringar behandlas dessa i ett sammanhang. Där så är möjligt försöker vi särredovisa trädgårdsnäringen. I Västra Skåne dominerar jordbruks- och trädgårdsnäringarna.

#### 1 Aktivitetsnivån 1988

Det är svårt att hitta ett bra enhetligt mått på aktivitetsnivån för de areella näringarna eftersom de har en skiftande struktur. Ett användbart mått kan vara förädlingsvärdet. Tyvärr saknas regional statistik som redovisar förädlingsvärdet för de areella näringarna. Vi får därför arbeta med aktivitetsindex som sätts till 100 för år 1988.

#### 2 Energianvändningen 1988

Inom energiprojektet behandlas el och värmesidan. Drivmedel till arbetsfordon behandlas inom trafikprojektet. Detta medför att en stor del av jordbrukets energianvändning inte kommer att behandlas här. Almquist [1] anger behovet av drivmedel för en gård med 50 kor till 75 MWh/år. Detta kan jämföras med den totala energianvändningen som anges till 214 MWh/år. För jordbruket inom Västra Skåne uppgår drivmedelsanvändningen till 750 GWh. Inom fiskenäringen dominerar drivmedlen helt och redovisas ej här.

Leveranser av olja till den areella sektorn och el till jordbruksfastigheter erhålles från statistiska centralbyrån [2]. Elleveranserna särredovisas för jordbruksfastigheter med respektive utan elvärme. Användningen av träbränslen inom jordbruksfastigheterna uppskattas ej. Eftersom vi i scenarierna antar utnyttjande av träbränslen i bostäder i samma grad som i dag inverkar det inte på resultatet. Bränsleanvändning samt el- och fjärrvärmeanvändning inom trädgårdsnäringen uppskattas från trädgårdsräkningen 1987 [3] där energianvändningen redovisas länsvis. I samma skrift redovisas växthusytorna kommunvis. Genom att anta en specifik användning ( $\text{kWh/m}^2$ ) för de olika energislagen i

respektive län och multiplicera dessa med de växthusytor som ligger inom Västra Skåne erhålles en grov uppskattning av energianvändningen inom trädgårdsnäringen. För naturgasanvändningen används leveransstatistik från Sydgas och Helsingborgs energiverk.

I tabell 2.1 redovisas energiförbrukningen 1988 inom areella sektorn.

	El	Fjärr- värme	Natur- gas	Olja	Kol	Ved, Flis	Summa
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
Trädgård	55	20	45	125	400	11	650
Jordbruk	250	-	-	292	-	?	540
<b>Summa</b>	<b>305</b>	<b>20</b>	<b>45</b>	<b>420</b>	<b>400</b>	<b>11</b>	<b>1190</b>

Tabell 2.1 *Energianvändningen 1988 för den areella sektorn exkl. drivmedel.*

Ett exempel på fördelningen av energi på en gård med 50 mjölkkor redovisas av Ehrlemark och Svensson [4]. Den redovisas i tabell 2.2 och kommer att ligga till grund för vår bedömning av potentialen för effektiviseringar inom jordbruk. Hushållselen förutsätts användas på likadant sätt som i småhus. Oljeanvändningen används framför allt till uppvärmning i bostaden.

Pedersen m fl [5] har gjort en grov uppskattning av hur elanvändningen i trädgårdsnäringen i Danmark fördelas. 60 % åtgår till pumpning, 10 % till kylning, 15 % till övriga motorer 15 % till belysning. Vi använder denna uppskattning för att uppskatta effektiviseringen i nästa kapitel.

	Användning MWh/år	Använd energibärande
<b>Bostad</b>		
Uppvärmning	99	olja
Hushållsel	4.8	el
<b>Kostall</b>		
Ventilation	9	el
Varmvatten	4	el
Belysning	3.5	el
Utgödsling	0.8	el
Mjölknings	2	el
Mjölkkylning	5	el
Spannmålstorkning(90 ton)	1.8	el
Hötorkning (45 ton)	4	el
Övrig el	5	el
Summa el	40	el
<b>Summa totalt</b>	<b>140</b>	<b>olja/el</b>

Tabell 2.2 *Exempel på energianvändning på en gård med 50 mjölkkor.*



### 3 Förändringar till år 2010

Aktivitetsnivån i framtiden är kraftigt beroende av den framtida jordbrukspolitiken. Förändrade subventioner och minskat gränskydd kan kraftigt påverka de areella näringarnas omfattning. På grund av dessa osäkerheter antar vi att jordbruksproduktionen kommer att ligga kvar på dagens nivå år 2010.

#### 3.1 Effektiviseringar

För beräkningen av effektiviseringspotentialen för jordbruk studeras en gård med 50 mjölkkor enligt ovan.

De effektiviseringsmöjligheter som finns inom jordbruket är relativt dåligt undersökta. Vi utnyttjar oss dels av effektiviseringspotentialer uppskattade för Danmark av Pedersen m fl [6], dels av effektiviseringspotentialer för likartade åtgärder i andra sektorer. Den antagna effektiviseringspotentialen redovisas i tabell 3.1. Följande överväganden har gjorts vad gäller scenariot effektivisering (BST):

För bostadsuppvärmning antar vi att effektiviseringspotentialen är lika stor som för småhus. Detsamma gäller effektiviseringspotentialen för hushållsel.

I kostallet antas effektiviseringspotentialen för ventilation, belysning, och mjölkkyllning motsvara den som Pedersen m fl angett för Danmark. Mjölknings- och utgödsling antas ha samma effektiviseringspotential som övriga motorer i samma skrift. Torkning antar vi har samma effektiviseringspotential som torkning inom industrin. Övriga poster antas ha en effektiviseringspotential motsvarande övrig el inom industrin.

Energianvändningen vid torkning är beroende dels av varmluftstorkens effektivitet, dels på torkmetod, fukthalt hos grödan vid inkörning, pressningsgrad av höet samt längden på inläggningsperioden. T. ex. förbrukar torkningen av spannmål enligt Ehrlemark och Svensson 5 gånger mer energi per ton spannmål om varmluftstork används i stället för kallluftstork utan tillsatsvärme. En ökning av hömängden från 200 kg/m<sup>2</sup> till 300 kg/m<sup>2</sup> ökar enligt samma källa energianvändningen med drygt 40 % vid en inläggningsperiod på 10 dagar. En förlängning av inläggningsperioden från 7 till 10 dagar vid inläggningsvattenhalt på 40 % och en hömängd på 300 kg/m<sup>2</sup> minskar energianvändningen med ca

20 %. För att dessa energibesparande åtgärder skall kunna göras krävs att utrymme finns samtidigt som en förändrad behandling av grödan måste passas in med andra göromål på gården.

En ytterligare effektivisering i fallet hög effektivisering (EFT) har endast antagits för de användningsområden som undersökts med hänsyn till detta av Pedersen m fl.

	BST	EFT
<b>Bostad</b>		
Uppvärmning	85	85
Hushållsel	65	40
<b>Kostall</b>		
Ventilation	30	15
Varmvatten	75	75
Belysning	50	40
Utgödsling	56	40
Mjölkning	56	40
Mjölkkylning	66	30
Spannmålstorkning(90 ton)	85	85
Hötorkning (45 ton)	85	85
Övrig el	75	75
Genomsnitt el exkl. värme	73	45

*Tabell 3.1 Antaganden om effektiviseringspotential inom jordbruket angiven som energianvändnings-index (1988=100).*

Den uppskattade effektiviseringspotentialen för trädgårdsnäringen redovisas i tabell 3.2. Effektiviseringspotentialen begränsas av att en del energieffektiviseringsåtgärder ger lägre skörd.

Lantbruksnämnden i Malmöhus län [7] uppskattar att man med dagens energipriser bör kunna spara ca 25 % av energin för uppvärmning genom att sätta in energiväv. Med fortsatt utprovning bör man kunna spara 50 % av dagens energianvändning för uppvärmning. Vi använder den första uppskattningen för scenariot BST och det senare för scenariot EFT. Den uppskattade eleffektiviseringspotentialen för trädgårdsnäringen bygger på uppskattningar av Pedersen m fl [8].

	BST	EFT
Pumpning	76	50
Belysning	50	40
Kylning	66	30
Övrig motorkraft	56	40
Uppvärmning	75	50

*Tabell 3.2 Antaganden om effektiviseringspotential för trädgårdsnäringen för scenariot bästa sålda teknik. (Index 100 = 1988).*



Effektiviseringskostnader inom trädgårdsnäringen har inte kunnat erhållas. Vi antar en effektiviseringskostnad av 200 SEK/MWh för scenariot BST. Detta är en effektiviseringskostnad som ligger i nivå med de högsta effektiviseringskostnaderna i övriga branscher.

### 3.2 Konverteringar

Konverteringar antas endast i biobränslealternativet, se bilaga 5, där kolanvändningen inom trädgårdsnäringen konverteras till biobränslen.

## 4 Energianvändningen år 2010

Energianvändningen år 2010 redovisas i tabell 4.1 för de tre tekniknivåerna för naturgasalternativet. Biobränslealternativet ser likadant ut förutom att kolet i trädgårdsnäringen konverteras till biobränslen.

GAT	El	Fjärr- värme	Natur- gas	Olja	Kol	Ved, flis	Summa
Trädgård	55	20	45	125	400	11	650
Jordbruk	250	-	-	292	-	?	540
<b>Summa</b>	<b>305</b>	<b>20</b>	<b>45</b>	<b>420</b>	<b>400</b>	<b>11</b>	<b>1 190</b>
<b>BST</b>							
Trädgård	37	15	34	94	300	8	490
Jordbruk	190	-	-	250	-	?	440
<b>Summa</b>	<b>230</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>344</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>930</b>
<b>EFT</b>							
Trädgård	25	10	22	63	200	5	330
Jordbruk	120	-	-	250	-	?	370
<b>Summa</b>	<b>145</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>313</b>	<b>200</b>	<b>5</b>	<b>700</b>

Tabell 4.1 Energianvändningen år 2010 (GWh).

## Referenser

- [1] Almqvist A., *Lantbruket och energin*. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 361, Uppsala 1987.
- [2] Statistiska centralbyrån. Enheten för energi och priser. *Uppgifter beställda från SCB databas*. Örebro 1990.
- [3] Statistiska centralbyrån. *Statistiska meddelanden J 10 SM 8803*.
- [4] Ehrlemark A., Svensson L., *Energi för jordbrukets byggnader*. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 308 Teknik, Uppsala 1982.

- [5] Pedersen, P. B., Viegand J., Nørgård J. S., *Vurdering af elforbrugets fordeling og besparelse-potentialer i landbrug og gartneri*. Danmarks tekniska högskola, Lyngby, Januari 1988.
- [6] Pedersen, P. B., Viegand J., Nørgård J. S., *Vurdering af elforbrugets fordeling og besparelse-potentialer i landbrug og gartneri*. Danmarks tekniska högskola, Lyngby, Januari 1988.
- [7] Olsson L., Lantbruksnämnden i Malmöhus län. *Muntlig information 22/10 1990*.
- [8] Pedersen, P. B., Viegand J., Nørgård J. S., *Vurdering af elforbrugets fordeling og besparelse-potentialer i landbrug og gartneri*. Danmarks tekniska högskola, Lyngby, Januari 1988.

Energi- och värmeanvändningen år 2010

Tabell 4.1. För de tre tekniska alternativen för naturgasalternativet. Biobänselalternativet ser likadant ut förutom att gasen i trädgårdens värmesystem ersätts av biobänsel.

GAT	El	Fjärr- värme	Natur- gas	Olje	Kol	Värme- värde	Andelen av totala energiförbrukningen
Trädgård	55	20	45	135	400	11	0,80
Jordbruk	205	292	420	120	11	1	1,20
Summa	260	312	465	255	411	12	1,00
Trädgård	55	20	45	135	400	11	0,80
Jordbruk	205	292	420	120	11	1	1,20
Summa	260	312	465	255	411	12	1,00

Referenser

- [1] Andersson, A., Landbruks- och energitekniska aktörer från lantbrukarnämnden i Uppsala län, Uppsala 1987.
- [2] Statistiska centralbyrån, *Enheten för energi och priser*, Uppsala 1987.
- [3] Statistiska centralbyrån, *Statistiska meddelanden J 10 SM 8802*, Uppsala 1988.
- [4] Eriksson, A., *Enheten för energitekniska aktörer*, Uppsala 1987.



## Bilaga 5

### Tillförselsystem nu och framöver

#### 1 Tillförselsystemet 1988

##### 1.1 Ledningsbundna energisystem

De ledningsbundna energisystemen i Västra Skåne är väl utbyggda. Fjärrvärmen har funnits länge i Malmö, Lund och Helsingborg. Under andra hälften av 1980-talet har naturgasnätet expanderat kraftigt. Fjärrvärme finns i följande kommuner: Bjuv, Burlöv, Helsingborg, Klippan, Landskrona, Lomma, Lund, Malmö, Staffanstorps, Svalöv, Ängelholm. Naturgas finns i alla kommuner förutom Lomma, Ängelholm och Båstad. I de två senare orterna är ett naturgasnät under uppbyggnad. Några av de kommuner som har fjärrvärme använder naturgas i sina fjärrvärmeanläggningar. I tabell 1.1 redovisas fjärrvärme- respektive naturgasleveranserna i Västra Skåne för de olika sektorerna.

Sektor	Naturgas	Fjärrvärme
Bostad	320	2 900
Service	126	1 170
Industri	1 620	240
Areella	45	20
<b>Summa</b>	<b>2 110</b>	<b>4 330</b>

*Tabell 1.1 Fjärrvärme och naturgasleveranser 1988 (GWh) i Västra Skåne till de olika sektorerna enligt SCB, [1] Sydgas [2], Malmö Energi [3], Helsingborgs energiverk [4] samt Lunds energiverk [5]. Värdena är normalårskorrigerade för bostads och servicesektorn. Leveranserna av fjärrvärme till industrin är osäker eftersom uppgifterna från energiverken och SCB inte stämmer överens. Detta beror på att energiverkens statistik är leveransstatistik medan SCB:s industristatistik bygger på redovisning från de enskilda industrierna. Vi har här använt uppgifterna från energiverken.*

I orter som varken har naturgas eller fjärrvärme har elvärmen fått en betydande roll för uppvärmning. De totala elleveranserna till de olika sektorerna redovisas i tabell 1.2.

Sektor	Totalt	Därav värme
Bostad	2950	1340
Service	1320	120
Industri	2254	45
Areella	305	-
<b>Totalt</b>	<b>6830</b>	<b>1570</b>

Tabell 1.2 *Elleveranser (GWh) till de olika sektorerna enligt SCB [6], Malmö Energi [7] samt enkäter från Västra Skånes kommuner. Elanvändningen för uppvärmning inom bostads- och servicesektorn har normalårskorrigerats.*

Tillsammans med leveranserna till fjärrvärmesystemen ger det totala elleveranser på 7 380 GWh vilket kan jämföras med Sydkrafts totala leveranser som är ca 7 500 GWh.

## 1.2 Anläggningar för fjärrvärmeproduktion

Genom att gå igenom tillgänglig statistik samt intervjua folk inom energiverken har produktionsanläggningarnas effekt, ålder, producerad fjärrvärme 1988, använt bränsle 1988 samt vilka bränslen som kan användas i systemet erhållits. I appendix A redovisas dessa uppgifter.

Med antagande av 10 % förluster i ledningssystemet för fjärrvärme kan man uppskatta den normalårskorrigerade fjärrvärmeproduktionen i Västra Skåne 1988 till 4 800 GWh. Dessutom producerades 300 GWh el. I tabell 1.3 redovisas användningen av el och bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion i fjärrvärmesystemen 1988.

	Totalt	Därav för elproduktion
Kol	1840	240
Spillvärme	800	
Naturgas	746	93
El och värme till värmepumpar	650	
därav el	225	
Avfall	615	
El till elpannor	331	
Olja	235	15
Flis	131	
Halm	21	
Torv	18	
Avfallsgas	18	
Gasol	1	
Övrigt	4	
<b>Totalt</b>	<b>5410</b>	<b>350</b>

Tabell 1.3 *Användandet av energibärare (GWh) i fjärrvärmesystemet för el och fjärrvärmeproduktion (ej normalårskorrigerat) 1988 enligt värmeverksföreningen [8].*



För att jämföra energitillförseln och utsläppen 1988 med dessa variabler i scenarierna måste fjärrvärmeproduktionen normalårskorrigeras. Vi antar då att den extra värme som skulle produceras ett normalår jämfört med 1988, som var ett ovanligt mildt år, skulle produceras med olja. Detta ger en ytterligare användning av olja på 330 GWh i Västra Skåne vilket motsvarar 6.5 % av den totala fjärrvärmeproduktionen 1988.

### 1.3 Anläggningar för elproduktion

I regionen producerades el förutom i kraftvärmeverk i kärnkraftverk, vattenkraftverk, kondenskraftverk och vindkraftverk. I Barsebäcks kärnkraftverk producerades 9 150 GWh el 1988. Vattenkraftsel produceras i Rönne å och produktionen 1988 uppgick till 11 GWh. Vindkraftverken i regionen producerade tillsammans 5 GWh el och därav svarade verket i Maglarp för ca 4 GWh.

### 1.4 Anläggningar för industriell samproduktion av el och värme

År 1988 fanns industriell samproduktion inom processindustrin och då framför allt inom sockerindustrin. Totalt uppgår produktionskapaciteten till 25 MW<sub>e</sub> och elproduktionen var 90 GWh.

### 1.5 Energianvändning i individuella anläggningar

De individuella pannor som finns för uppvärmning i Västra Skåne är framför allt olje- och kolpannor. Bruttoenergianvändningen 1988 i dessa pannor redovisas i tabell 1.4.

	Ved	Olja	Kol
Bostad	77 <sup>a</sup>	1620	0
Service	0	530	0
Industri <sup>b</sup>	25	715	501
Areella <sup>b c</sup>	?	420	400
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>3290</b>	<b>900</b>

a Uppskattning enligt bilaga 1.

b Drivmedel ingår inte.

c Uppskattningar enligt bilaga 4.

*Tabell 1.4 Bruttoenergianvändning av olja, kol och ved 1988 (GWh) i individuella pannor. Värdena är normalårskorrigerade för bostads- och servicesektorn. Värdena härrör där inget annat sägs från SCB [9].*

Förutom dessa energimängder finns en övrig bränsleanvändning inom industrin vilken uppgår till 565 GWh. Denna post utgörs till stor del av gasol.

## 1.6 Energitillförsel

Utgående från redovisningen i tidigare avsnitt i denna bilaga kan den totala energitillförseln exklusive transportsektorn i Västra Skåne beräknas, se tabell 1.5. Fördelningen av råkraften på olika elproduktionsformer baseras på den fördelning mellan kärnkraft och vattenkraft som råder inom Sydkrafts distributionsområde.

	<b>Kärnkraft som fossil- bränsleekvivalent</b>	<b>Kärnkraft som kärn- kraftsel</b>
Olja	3900	3900
Naturgas	3070	3070
Kol	2740	2740
Biobränslen	250	250
Avfall	630	630
Torv	20	20
Övrigt	460	460
Kärnkraft	13000	5000
Vind	5	5
Vatten	2160	2160
Värme till värmepump	470	470
<b>Totalt</b>	<b>27690</b>	<b>18710</b>

*Tabell 1.5 Energitillförsel (GWh) i Västra Skåne år 1988. Värdena är normalårskorrigerade för användningen i bostäder, service och värmeverk. För kärnkraft anges i kolumn 1 fossilbränsleekvivalenter varvid 2.6 enheter bränsle antas ge 1 enhet el enligt IEA [10]. I kolumn 2 räknas primärenergi för kärnkraft som levererad el. För vind- resp vattenkraft anges den från anläggningen avgiivna energin.*

## 1.7 Miljöpåverkan härrörande från energisystemet

I detta avsnitt kommer endast utsläppen från energisystemet i Västra Skåne att behandlas. För att beräkna utsläppen måste ett antal schabloner användas. De schabloner som använts där inget annat nämns redovisas i tabell 1.6.



	SO <sub>x</sub> g SO <sub>2</sub> /MJ	NO <sub>x</sub> g NO <sub>2</sub> /MJ	CO <sub>2</sub> g CO <sub>2</sub> /MJ	Cd µg/MJ	Hg µg/MJ
Eo 1	0.1	0.07	77.4	0.2	0.09
Eo 2-5	0.4	0.17	77.7	0.7	0.05
Naturgas	< 0.002	0.05	56	< 0.04	< 0.004
Kol	0.6	0.17	92.5	10	4
Ved	0.04	0.05	0	10	1
Gasol	< 0.002	0.05	63	< 0.04	< 0.004

Tabell 1.6 *Antagande om emissionsfaktorer 1988 enligt Gustavsson [11] (Kadmium och Kvicksilver) och länsstyrelsen Malmöhus län (Övriga ämnen).*

Ett antal undantag från emissionsfaktorerna i tabell 1.6 har gjorts. I anläggningarna för el- och värmeproduktion och inom industrin antas att stoftrening sker i fastbränsleanläggningarna. Denna förutsätts ta bort 60 % av luftutsläppen av kvicksilver och 95 % av kadmium. För kolanläggningarna i Helsingborg respektive Malmö har uppgifter om utsläpp från respektive energiverk utnyttjats för att beräkna utsläppen. En genomsnittlig emissionsfaktor på 0.3 g SO<sub>2</sub>/MJ bränsle har därvid erhållits. För koldioxid och svaveloxider i övrigt antas emissionsfaktorer enligt tabell 1.6. Vi har antagit andra emissionsfaktorer för kväveoxider än de som redovisas i tabell 1.6 inom el- och fjärrvärmeanläggningar och inom industrin. Dessa anges i tabell 1.7.

	NO <sub>x</sub> g NO <sub>2</sub> /MJ
Eo 1	0.08
Naturgas	0.12
Ved	0.15

Tabell 1.7 *Antagna genomsnittliga emissionsfaktorer av kväveoxider vid el- och fjärrvärmeproduktion och för industrin enligt länsstyrelsen i Malmöhus län.*

För avfallsförbränningen i Malmö har vi använt de emissionsfaktorer som uppskattats av avfallsprojektet inom miljödelegationen Västra Skåne. Dessa uppgår till 0.09 g SO<sub>2</sub>/MJ, 0.17 g NO<sub>2</sub>/MJ, 25 g CO<sub>2</sub>/MJ, 9 µg Hg/MJ och 0.4 µg Cd/MJ. Koldioxidutsläppen har här beräknats som de utsläpp som kan knytas till förbränning av plastprodukter.

Med hjälp av dessa emissionsfaktorer kan de sammanlagda utsläppen i Västra Skåne uppskattas. Utsläppen redovisas i tabell 1.8.

	SO <sub>x</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärr- värmeprod	2630	1884	925	10.9	8.7
Industri <sup>a</sup>	1935	1620	850	3.3	3.7
Bostäder, service	750	605	660	0.9	3.8
Areella näringar <sup>a</sup>	1130	397	257	2.4	2.0
Avfall	204	226	57	20	0.9
<b>Summa</b>	<b>6650</b>	<b>4730</b>	<b>2750</b>	<b>38</b>	<b>19</b>

a Ej utsläpp från drivmedel från fordon

Tabell 1.8 Emissioner från energisystemet i Västra Skåne (ej trafik) 1988.

## 2 Möjliga förändringar inom tillförselsektorn

### 2.1 Utbyggnad av ledningsbundna system

Genom enkätsvar från kommunerna i Västra Skåne uppskattas möjligheterna till ökat värmebehov av fjärrvärme och naturgas 1989-1999. I tabell 2.1 redovisas dessa uppskattningar.

	Naturgas	Fjärrvärme
<b>Befintlig bebyggelse</b>		
Småhus	140	140
Flerbostadshus	110	250
Service	40	35
Industri	145	20
Areella näringar	100	
<b>Summa</b>	<b>530</b>	<b>445</b>
<b>Ny bebyggelse</b>		
Småhus	80	80
Flerbostadshus	180	150
Service	30	25
Industri	90	45
Areella näringar	-	-
<b>Summa</b>	<b>380</b>	<b>300</b>

Tabell 2.1 Uppskattning av tillkommande värmebehov (GWh/år) för naturgas och fjärrvärme i Västra Skåne 1989-1999. Värdena gäller före energihushållning.

För tiden 2000-2010 antar vi att ny bebyggelse ansluts till fjärrvärme och naturgas med värmebehov som motsvarar perioden 1989-1999.



## 2.2 Utbyte av produktionsanläggningar

Fram till år 2010 är de flesta eller alla i dag befintliga anläggningar inom fjärrvärmesystemet äldre än sin tekniska livslängd. Därför antas att hela beståndet kan vara utbytt till år 2010.

## 2.3 Samproduktion i individuella anläggningar

Förutom i fjärrvärmesystem finns det värmeförbrukning inom industrin och andra verksamhetsområden som har förutsättningar för samproduktion av el och värme. I syfte att bedöma potentialen för sådan produktion inom Västra Skåne har vi studerat några olika delområden.

### 2.3.1 Kriterier för val av teknik.

Konventionellt teknikval innebär teknikval vid 1988 års priser. Det har gjorts enligt riktvärden i tabell 2.2.

	Effektområde MW el	Alfa värde %	Total verknings- grad %
Ottomotor	0.2-2.5	60	80
Dieselmotor	0.4-10	94-100	85
Gasturbin	10-30	60	87
Kombianläggning	30-150	100	83
Ångturbin	50-	50	86

Tabell 2.2 Kriterier för val av teknik, verkningsgrader för samproduktion i alternativet konventionellt teknikval.

Befintliga ångturbiner för samproduktion har förutsatts finnas kvar på grund av av sin långa tekniska livslängd. Vid individueellt val av dieselmotoralternativ har ett noggrannare val gjorts utifrån Lundberg [12], där skillnader i alfavärde och total verkningsgrad föreligger mellan olika maskinstorlekar.

Några få industrier med brännugnar har bedömts kunna utnyttja gasturbiner men ej dieselmotorer med hänsyn till kravet på lägre temperatur för processvärme.

Vid antagande om bränsleval i det konventionella fallet har för de 10 största industrierna befintligt bränsle bibehållits. De 10-100 största energiförbrukarna har antagits använda naturgas för sin samproduktion.

I biobränslealternativen har bränsle i ångturbiner ersatts med biobränsle där så varit lämpligt med hänsyn till processen.

Gasturbiner baserade på förgasade bibränslen har, där storlek och andra förhållanden så medgett, ersatt naturgasdrivna dieselmotorer.

Vid val av gasturbin med förgasat bibränsle har minimigränsen för reaktorns termiska effekt satts till 8 MW med följande fördelning; värme (62 %), el (18 %) och förluster (20 %).

### **2.3.2 Resultat**

De tio, från energisynpunkt, största industrierna inom området har studerats individuellt med fastställande av värmeunderlag, befintlig elproduktion samt möjlig elproduktion vid två nivåer "Konventionellt teknikval" och "Maximerad elproduktion". Dessutom har möjligheterna att använda bibränslen studerats (alternativet bibränsle/naturgas). Energianvändningen hos flera av de stora energianvändarna är intimt knuten till processen, den sker t. ex. vid förbränning direkt ute i en ugn, och i de fallen kan värmeanvändningen ej utnyttjas för elproduktion. För värmeanvändning vid lägre temperaturnivåer, t. ex. torkning eller kokning, används ofta en ångprocess.

De därpå följande 90 största energianvändarna inom industrin har behandlats mer schablonmässigt utifrån statistik över årsförbrukning av olika bränslen för företag, indelade efter branschtillhörighet [13]. För respektive bransch har fastställts vilka bränslen som normalt används för uppvärmning inom ett temperaturområde som medger samproduktion. Vidare har bränsle för processändamål identifierats. Efter avdrag för processenergianvändning som ej medger samproduktion har samproduktionspotentialen beräknats efter antaganden om utnyttjandetid och typ av användning. Inom det effektintervall som är aktuellt, 0.5 - 10 MW el, är dieselmotoralternativet det dominerande, varför det ej, vid en översiktlig uppskattning, blir någon skillnad i resultaten mellan alternativen "Konventionellt teknikval" respektive "Maximerad elproduktion".

För större samlade byggnadsbestånd t. ex. flygfältsanläggningar och regementen, totalt fem stycken inom området, har en individuell bedömning av värmeunderlag och möjlig elproduktion gjorts.

Övriga möjligheter till samproduktion utöver de ovan redovisade har uppskattats på grundval av en inom Sydkraft gjord bedömning av den tekniska potentialen för samproduktion inom bostäder, lokaler och tillverkningsindustri.



Resultaten av de ovan beskrivna bedömningarna redovisas i tabell 2.3 nedan.

Grupptillhörighet	Totalt värmeunderlag GWh	Elproduktion			
		Konventionellt teknikval MW/GWh	Maximerad elproduktion MW/GWh	Biobränsle/Naturgas	
				Bio MW/GWh	NG MW/GWh
Processindustri "10 största"	1335	71/350	113/522	40/170	30/180
Övrig energikrävande industri (10-100 största)	994	275/712	275/712	40/115	140/370
Övrig industri, bostäder, lokaler	400	50/200	85/330	-	50/200
Större byggnadsbestånd	60	10/35	10/35	-	10/35
<b>Summa</b>	<b>2790</b>	<b>410/1300</b>	<b>480/1600</b>	<b>80/285</b>	<b>230/785</b>

Tabell 2.3 Möjligheter för samproduktion i individuella anläggningar.

### 3 Tillförselsektorn år 2010

#### 3.1 Antaganden för scenarierna

För energisystemet år 2010 skapas sex huvudscenarier. Två typer av tillförselsystem studeras. Ett system baseras på samproduktion med naturgas. Detta system kommer i fortsättningen att kallas "Naturgasalternativet". Det andra systemet baseras på samproduktion med biobränslen. Detta kommer i fortsättningen att kallas för "Biobränslealternativet". För båda dessa system studeras tre effektiviseringsnivåer: Genomsnittlig använd teknik 1988 benämns "Ingen effektivisering", förkortas GAT, bästa sålda teknik 1988 benämns "Effektivisering", förkortas BST samt effektivitetsförbättrad teknik som benämns "Hög effektivisering" och förkortas EFT. En noggrannare beskrivning av vad de olika tekniknivåerna innebär redovisas i bilaga 1.

Förutom de två huvudtyperna av tillförselsystem studeras ytterligare varianter under avsnittet alternativa antaganden.

Beroende på vilken typ av energisystem som väljs påverkas fördelningen av olika energibärare på användarsidan. För bostads- och servicesektorn redovisas detta i bilaga 1 och 2. Huvudprinciperna som lett till dessa antaganden redovisas också nedan.

### **3.1.1 Bostads- och servicesektorn**

I naturgasalternativet antas konvertering enligt tabell 2.1, se sid 168, med det undantaget att befintliga småhus inte konverteras till fjärrvärme.

I biobränslealternativet antas att även befintliga småhus till viss del förutsätts bli inkopplade till fjärrvärmesystemet. De i dag direktelvärmda husen antas förbli elvärmda.

I de småhus som ej värms med naturgas eller fjärrvärme förutsätts i båda alternativen 45 % använda olja, 45 % använda elektriska värmepumpar och 10 % elpannor. I flerbostadshus och i service-lokaler antas alla hus som inte använder naturgas och fjärrvärme använda olja.

Vi antar att användningen av ved inom bostads- och servicesektorn är lika stor år 2010 som 1988 för både naturgasalternativet och biobränslealternativet.

### **3.1.2 Industrisektorn och den areella sektorn**

I såväl naturgas- som biobränslealternativet förutsätts konvertering till fjärrvärme i befintliga och nya industrier och naturgas i befintliga industrier enligt sid 168, tabell 2.1. Fjärrvärmens ersätter då elvärme, medan naturgas till 90 % ersätter olja och till 10 % el. Åren 2000-2010 ansluts nya industrier till fjärrvärme i samma grad som 1989-1999.

För nya industrier antas andelen naturgas vara lika stor som i befintlig industri. Anledningen till dessa antaganden är att kommunernas antaganden om naturgasanslutning är låga. Det finns idag inget som tyder på en minskning av andelen naturgas inom industrin. En möjlig orsak till kommunernas antaganden kan vara att de använder sig av en annan uppskattning av industrins tillväxt.

I biobränslealternativet antas att kolanvändningen inom industrisektorn konverteras till träbränslen om inte kol utnyttjas i processen. Konverteringar till biobränslen respektive naturgas sker dessutom i de industrier där vi antagit att dessa bränslen används för den industriella samproduktionen.

I biobränslealternativet förutsätts att kolanvändningen i växthusen konverteras till biobränslen.



### 3.1.3 Tillförselsektorn

I naturgasalternativet antas att naturgasbaserad samproduktion kommer att finnas i kommunerna Malmö, Lund, Landskrona, Helsingborg och Ängelholm. I övriga kommuner förutsätts att eldrivna värmepumpar används för baslasten. I Malmö, Lund och Helsingborg antar vi att gaskombiteknik används och i Landskrona och Ängelholm gasturbin. Detta beror på att vi inte förutsätter lönsamhet för gaskombiteknik med mindre effekt än 50 MW<sub>v</sub>.

I bibränslealternativet används bibränslen för samproduktion av el och värme i samtliga kommuner med fjärrvärme utom i Svalöv. I de större kommunerna, d v s de fem ovan nämnda, antas ångturbiner användas. I mindre kommuner förutsätts att förgasningsanläggningar i kombination med gasturbiner används.

I Malmö används Heleneholmsverket för spetslastproduktion i båda systemen. Bränslet förutsätts här vara lätt eldningsolja. I samtliga andra fall används också lätt eldningsolja för spetslast.

Industriell samproduktion förutsätts i naturgasalternativet finnas i samma utsträckning som 1988 d v s 90 GWh el. I bibränslealternativet grundar sig samproduktionspotentialen på det som angivits i avsnitt 2.3 för fallet naturgas/bibränslen. En anpassning till det värmeunderlag som erhålles i scenarierna på grund av tillväxt och effektivisering görs. I scenarierna utan effektivisering antas därför en elproduktion på 1220 GWh och 1130 GWh med effektivisering.

Spillvärme förutsätts bli utnyttjad i samma omfattning som i dag. Även kontrakterad men i dag ännu ej utnyttjad spillvärme antas bli använd. Effektivisering antas minska spillvärmens i samma grad som energianvändningen minskas. Utnyttjandet antas vara 600 GWh i scenarierna utan effektivisering och 520 GWh i scenarierna med effektivisering.

660 GWh avfall antas i båda alternativen utnyttjas för samproduktion av el och värme vid SYSAV. Dessutom utnyttjas 60 GWh depognigas för värmeproduktion.

I naturgasalternativet antas ingen utbyggnad av vindkraften. I bibränslealternativet antar vi en elproduktion i Västra Skåne från landbaserad vindkraft i områden som tillhör vindklasserna 6 och högre. I dessa områden är kostnaderna i samma storleksklass som för ny elproduktion i naturgaseldade kondenskraftverk inklusive miljöavgifter och punktskatter. Det är därför ekonomiskt rimligt att bygga vindkraft i dessa områden. Den potential för vindkraft

som ligger i dessa områden uppgår till ca 110 GWh. Denna elproduktion från vindkraftverk förutsätts i biobränslealternativet.

Vi förutsätter att Västra Skåne kan tillgodogöra sig delar av elproduktionen i vattenkraftverk. Vi antar samma elproduktion i vattenkraftverk inom Sydkrafts område år 2010 som den normalårskorrigerade produktionen år 1988. Vi antar dessutom att Västra Skåne kan tillgodogöra sig samma andel av den producerade elen i Sydkrafts anläggningar år 2010 som man gjorde år 1988. Detta innebär att Västra Skåne kan utnyttja 2160 GWh vattenkraftsel. Detta synsätt utnyttjas i scenarierna. Alternativt kan man tänka sig att se vattenkraften i ett nationellt perspektiv där Västra Skåne skulle kunna utnyttja vattenkraftsel i relation till regionens andel av den nationella elanvändningen år 1988. I detta fallet skulle Västra Skåne kunna utnyttja 3500 GWh. Detta vid en nationell elproduktion i vattenkraftverk om 65 TWh.

Kärnkraften förutsätts vara avvecklad till år 2010.

Erfordras ytterligare elproduktion förutsätts att den sker i naturgasbaserade kondenskraftverk både i naturgas- och biobränslealternativet.

I båda fallen antas förlusterna i fjärrvärmesystemet till 10 % och i elsystemet till 4 %.

## **3.2 Energisystemet 2010**

### **3.2.1 Sammanfattning av energibehovet år 2010**

I de tidigare bilagorna 1-4 redovisas energibehovet år 2010. För bostads- och servicesektorn redovisas nettoenergianvändningen. Bruttoenergianvändningen beräknas med hänsyn till verkningsgraden vid den slutliga användningen. De verkningsgrader vi antar redovisas i tabell 3.1.

I tabell 3.2 redovisas bruttoenergianvändningen för de olika sektorerna. I kommande avsnitt specificeras ett antal av de viktigaste energibärarnas användning.



Uppvärmningsform	Verkningsgrad
Fjärrvärme	0.95
Naturgas	0.90 <sup>a</sup>
Direktel	0.97
Elpanna	0.95
Elvärmepump	2.3 <sup>b</sup>
Olja	0.85 <sup>a</sup>
Fastbränsle	0.75 <sup>c</sup>

a Enligt Malmö Energi [14].

b Enligt Vattenfall [15].

c Enligt Johansson&Steen [16].

**Tabell 3.1** *Antagna verkningsgrader för slutlig energianvändning i bostäder och servicelokaler. Samma antaganden görs för småhus, flerbostadshus och servicelokaler. Där inget annat nämns har verkningsgrad i flerbostadshus 1988 valts.*

Sektor	1988		År 2010	
		GAT	BST	EFT
Bostad	7 870	9 150	7 350	6 650
Service	3 150	4 500	2 950	2 850
Industri	5 920	7 650	6 100	5 900
Areella näringar	1 190	1 200	900	600
<b>Summa</b>	<b>18 100</b>	<b>22 500</b>	<b>17 300</b>	<b>15 900</b>

**Tabell 3.2** *Bruttoenergianvändningen (GWh) 1988 och år 2010 fördelad på sektorer för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt Hög effektivisering (EFT).*

### 3.2.2 *Elsystemet och dess anläggningar*

Elanvändningen för de olika sektorerna finns beräknade i bilagorna 1-4. I tabell 3.3 redovisas elanvändningen år 2010. I tabell 3.4 redovisas den elproduktion som fordras när hänsyn tagits till förluster i elsystemet. I tabell 3.4 redovisas också hur produktionen sker. Hänsyn tas här till den beräknade elproduktionen i fjärrvärmesystem vilka redovisas i avsnitt 3.2.3 och industriell samproduktion samt elproduktion i individuella anläggningar.

Att lägga märke till är att man i biobränslealternativet med bästa sålda teknik 1988 får ett elöverskott år 2010 på 450 GWh.

	1988	Naturgas 2010			Biobränsle 2010		
		GAT	BST	EFT	GAT	BST	EFT
<b>Bostad</b>	2950	3830	2640	1940	3810	2620	1920
Därav värme	1340	930	850	850	910	830	830
<b>Service</b>	1320	2260	1335	1240	2260	1335	1240
Därav värme	120	40	35	35	40	35	35
<b>Industri</b>	2250	2780	2010	1850	2780	2010	1850
Därav värme	45	55	30	30	55	30	30
<b>Areella näringar</b>	300	300	230	150	300	230	150
<b>Totala leveranser</b>	6830	9170	6220	5180	9150	6200	5160
Därav värme	1510	1030	920	920	1010	900	900
<b>El till värme- prod</b>	560	70	65	65	0	0	0

Tabell 3.3 *Elanvändning (GWh) år 1988 och 2010. Elanvändningen redovisas såväl för biobränslealternativet som för naturgasalternativet för de tre teknikkivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt Hög effektivisering (EFT).*

	1988	Naturgas 2010			Biobränsle 2010		
		GAT	BST	EFT	GAT	BST	EFT
El från samprod FV	300	3700	2890	2890	2650	2120	2120
Industriell samprod	90	90	90	90	1220	1130	1130
Vindkraft	5	10	10	10	110	110	110
Del av Sydkrafts vatten kraft	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160
Naturgasbaserad kondenskraft	0	3610	1360	240	3410	970	-
Kärnkraft	5000	0	0	0	0	0	0
<b>Summa produktion</b>	<b>7550</b>	<b>9570</b>	<b>6480</b>	<b>5390</b>	<b>9540</b>	<b>6450</b>	<b>5520</b>
Elöverskott		Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	150

Tabell 3.4 *Elproduktion (GWh) fördelad på produktionsformer år 1988 och 2010. Elproduktionen redovisas såväl för biobränslealternativet som naturgasalternativet för de tre teknikkivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt Hög effektivisering (EFT).*

### 3.2.3 Fjärrvärmesystemen

Fjärrvärmeleveranser år 2010 för de olika sektorerna redovisas i tabell 3.5. Produktionsbehovet år 2010 förutsätts vara 10 % högre på grund av distributionsförluster.



	1988	Naturgas 2010		Biobränsle 2010	
		GAT	BST	GAT	BST
Bostad	2900	3850	3280	3940	3400
Service	1170	1390	1020	1390	1020
Industri	240	460	340	460	340
Areella näringar	20	20	15	20	15
<b>Totala leveranser</b>	<b>4330</b>	<b>5720</b>	<b>4660</b>	<b>5810</b>	<b>4780</b>

Tabell 3.5 Fjärrvärmeleveranser (GWh) 1988 och år 2010 för såväl biobränslealternativet som naturgasalternativet för de två tekniknivåerna "Ingen effektivisering" respektive "Effektivisering".

För de olika fjärrvärmesystemen används ett antal typanläggningar för scenarierna. Prestanda för dessa anläggningar enligt Gustavsson [17] och Statens energiverk [18] redovisas i tabell 3.6. Dessutom används 600 GWh industriell spillvärme i scenariot med "Ingen effektivisering" och 530 GWh i scenariot "Effektivisering".

Anläggning	Bränsle	Storlek	Totalvg	Elvg
Ångturbin, CFB <sup>a</sup>	Biobränsle	50-100 MW <sub>v</sub>	0.86	0.30
Gasturbin	Biobränsle	5-10 MW <sub>v</sub>	0.77 <sup>b</sup>	0.17 <sup>b</sup>
Gasturbin	Biobränsle	50-100 MW <sub>v</sub>	0.80 <sup>b</sup>	0.26 <sup>b</sup>
Gasturbin	Naturgas	5-10 MW <sub>v</sub>	0.87	0.23
Kombicykel <sup>a</sup>	Naturgas	50-100 MW <sub>v</sub>	0.85	0.42
Hetvattenpanna	Naturgas	-	0.92	-
Hetvattenpanna	Olja	-	0.90	-
Elvärmepump	El	5-10 MW <sub>v</sub>	2.6	-
Kondenskraftverk <sup>a</sup>	Naturgas	-	0.5	-

a Prestanda enligt Statens energiverk [19].

b Verkningsgraden tar hänsyn till förluster i förgasningssteget.

Tabell 3.6 Typanläggningar som används i scenarierna för år 2010. Prestanda där inget annat nämns enligt Gustavsson [20].

	Med energihushållning		Utan energihushållning	
	CC	KVV	CC	KVV
Lund	75	90	75	90
Eslöv	-	70	-	60

Tabell 3.7 Andel (%) av värmebehovet som antas kunna täckas av samproduktion om kombicykel (CC) med naturgas respektive kraftvärmeverk KVV används. Värderna såväl för fjärrvärmesystem där energihushållning utförts som när den inte utförts.

Vid dimensionering av anläggningarna har hänsyn tagits till att endast en del av värmebehovet kan täckas av samproduktion. Gustavsson [21] anger den andel av värmen i Lund respektive Eslöv som är lönsam att producera i samproduktionsanläggningar.

Dessa värden redovisas i tabell 3.7. Eventuell spillvärme ersätter samproduktion. Vi antar att siffran för Lund kan appliceras på Malmö, Helsingborg, Landskrona och Ängelholm medan siffran för Eslöv kan antas gälla övriga kommuner i Västra Skåne.

Den producerade elen som erhålles ur samproduktionen i fjärrvärmesystemen redovisas i tabell 3.8.

	1988	Naturgas 2010		Biobränsle 2010	
		GAT	BST	GAT	BST
<b>Elproduktion</b>	300	3700	2890	2650	2120

Tabell 3.8 *Elproduktion (GWh) i samproduktionsanläggningar 1988 och 2010 för såväl biobränslealternativet som naturgasalternativet för de två tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT) respektive "Effektivisering" (BST).*

I tabell 3.9 redovisas energitillförseln för el- och värmeproduktion år 1988 och år 2010.

	1988	Naturgas 2010		Biobränsle 2010	
		GAT	BST	GAT	BST
<b>Flis</b>	131	0	0	7250	5580
Därav för elproduktion	0	0	0	2540	1950
<b>Övriga biobränslen</b>	21	0	0	925	900
Därav för elproduktion	0	0	0	240	240
<b>Naturgas</b>	746	8600	6360	0	0
Därav för elproduktion	93	3910	3010	0	0
<b>Olja</b>	565	1690	1410	1090	950
Därav för elproduktion	15	330	260	130	110
<b>Kol</b>	1840	0	0	0	0
Därav för elproduktion	290	0	0	0	0
<b>Spillvärme</b>	800	600	520	600	520
<b>Värmepump</b>	650	200	170	0	0
<b>El till elpanna</b>	331	0	0	0	0
<b>Avfall inkl. deponigas</b>	615	720	720	720	720
Därav för elproduktion	0	200	200	200	200
<b>Torv</b>	18	0	0	0	0
Därav för elproduktion	0	0	0	0	0
<b>Övrigt</b>	23	0	0	0	0
Därav för elproduktion	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>5740</b>	<b>11810</b>	<b>9180</b>	<b>9990</b>	<b>8670</b>
Därav för elproduktion	400	4440	3470	3110	2500

Tabell 3.9 *Energitillförsel (GWh) för el- och värmeproduktion i fjärrvärmesystemen år 1988 (normalårskorrigerat) samt år 2010 för såväl biobränslealternativet som naturgasalternativet för de två tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT) respektive "Effektivisering" (BST). I scenariot hög effektivisering antas samma fjärrvärmeproduktion som i scenariot effektivisering.*



### 3.2.4 *Naturgassystemet*

För de olika sektorerna erhålles naturgasanvändningen år 2010. Konvertering till naturgas antas ske i den grad som redovisas i tabell 2.1, se sid 168. Bruttoenergianvändningen redovisas i tabell 3.10. Naturgas används också i el- och fjärrvärmeproduktionen samt för industriell samproduktion enligt avsnitt 3.2.3 och 3.2.5.

	1988	Naturgas 2010		Biobränsle 2010	
		GAT	BST	GAT	BST
<b>Leveranser</b>					
Bostad	320	890	860	850	830
Service	130	260	230	320	320
Industri	1620	3030	2570	2500	2130
Areella näringar	45	45	35	45	35
<b>Totalt</b>	<b>2110</b>	<b>4230</b>	<b>3690</b>	<b>3720</b>	<b>3320</b>

Tabell 3.10 *Bruttoanvändningen av naturgas (GWh) förutom i el och fjärrvärmeproduktion år 2010 för såväl biobränslealternativet som naturgasalternativet för de två tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT) respektive "Effektivisering" (BST). I scenariot hög effektivisering antas samma naturgasanvändning som i scenariot effektivisering.*

### 3.2.5 *Individuella anläggningar*

De icke ledningsbundna individuella anläggningarna består av oljepannor, vedpannor och kolpannor. Individuella elanläggningar och naturgasanläggningar behandlas i 3.2.2 och 3.2.4. I tabell 3.11 redovisas den uppskattade bruttoanvändningen av olja, kol och ved år 2010 för de olika scenarierna.

	Naturgas 2010			Biobränsle 2010		
	GAT	BST	EFT	GAT	BST	EFT
<b>Oljeanvändning</b>						
Bostad	510	500	500	460	450	450
Service	590	330	330	530	280	280
Industri	790	670	670	350	300	300
Areella näringar	420	320	210	420	320	210
<b>Summa</b>	<b>2310</b>	<b>1820</b>	<b>1710</b>	<b>1760</b>	<b>1350</b>	<b>1240</b>
<b>Kolanvändning</b>						
Bostad	0	0	0	0	0	0
Service	0	0	0	0	0	0
Industri	500	430	430	175	150	150
Areella näringar	400	300	200	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>900</b>	<b>730</b>	<b>630</b>	<b>175</b>	<b>150</b>	<b>150</b>

**Träbränsleanvändning**

Bostad	45	40	40	45	40	40
Service	0	0	0	0	0	0
Industri	45	40	40	1360	1160	1160
Areella näringar	-	-	-	410 <sup>a</sup>	310 <sup>a</sup>	310
<b>Summa</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>1820</b>	<b>1510</b>	<b>1510</b>

a Träbränsleanvändningen inom industrin innefattar ej träbränslen för elproduktion. De uppgår till 620 GWh i alternativet utan effektivisering och 530 GWh i fallet med effektivisering.

*Tabell 3.11 Bruttoanvändning av olja, kol och träbränsle (GWh) år 1988 och 2010 såväl för naturgasalternativet som biobränslealternativet för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).*

Förutom dessa bränslen används i alla alternativen 150 GWh gasol.

**3.2.6 Energitillförsel**

Den totala energitillförseln redovisas i tabell 3.12.

	1988	Naturgas 2010			Biobränsle 2010		
		GAT	BST	EFT	GAT	BST	EFT
Naturgas	3070	20050	13010	10800	10540	5260	3320
Olja	3900	4000	3230	3120	2850	2320	2190
Kol	2740	900	730	630	175	150	150
Övriga fossila bränslen	460	150	150	150	150	150	150
S:a fossila bränslen	10170	25100	17120	14700	13720	7880	5810
Biobränslen	250	90	90	90	10650	8500	8400
Torv	20	0	0	0	0	0	0
Kärnbränslen	13000	0	0	0	0	0	0
Avfall	630	720	720	720	720	720	720
Summa bränslen	24070	25910	17930	15510	25090	17100	14930
Värme till värmepump	470	375	355	355	240	210	210
Vindkraft	5	10	10	10	110	110	110
Vattenkraft	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160
<b>Summa</b>	<b>26710<sup>a</sup></b>	<b>28460</b>	<b>20460</b>	<b>18040</b>	<b>27600</b>	<b>19580</b>	<b>17410</b>

a Om kärnkraft räknas som el ut erhålls 5000 GWh från kärnkraften och 18710 GWh totalt

*Tabell 3.12 Energitillförsel (GWh) i Västra Skånes energisystem år 1988, samt år 2010 såväl för naturgasalternativet som biobränslealternativet för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).*



### 3.2.7 Miljöpåverkan från energisystemet

Utsläppen från energisystemet år 1988 och 2010 redovisas i tabell 3.14. Emissionsfaktorerna antas, då inget annat nämns, vara desamma som i tabell 1.6 och 1.7, se sid 167. Ytterligare reningsutrustning och förändrad förbränning förändrar emissionsfaktorerna i större anläggningar för de flesta ämnena enligt nedan.

Avskiljande av kvicksilver i samband med rökgasrening kan delvis ske m h a textilt spärrfilter eller elektrofilter. Studsvik [22] visar att mer än 60 % av kvicksilvret kan avskiljas. Kadmium kan avskiljas med över 95 % vid rökgasrening med elektrofilter och något bättre med textilt spärrfilter [23]. I fastbränsleanläggningar inom industrin och i el- och fjärrvärmeproduktion antas stoftavskiljning finnas så att emissionsfaktorerna minskar för kvicksilver med 60 % och kadmium med 95 % jämfört med emissionsfaktorerna i tabell 1.6.

Typ av anläggning	Bränsle	Storlek MW	NO <sub>x</sub> mg NO <sub>2</sub> /MJ
CFB	Biobränsle	-	50
Gasturbin Låg NO <sub>x</sub> <sup>a</sup>	Biobränsle	< 50	50
Gasturbin Låg NO <sub>x</sub> <sup>b</sup>	Naturgas	-	50
Låg NO <sub>x</sub> brännare	Naturgas	>50	120
Oljepanna	Eol	-	70
Förbränningsmotor	Naturgas	5.7	1000

a Vi har antagit samma emissionsfaktor för förgasade biobränslen i gasturbin som från gasturbin med naturgas.

b Utvecklingen av gasturbiner för att minska utsläppen av kväveoxider går mycket snabbt. För stora anläggningar > 50 MW understiger utsläppen enligt fabrikanter 50 mg/MJ bränsle [24]. För mindre gasturbiner har Lunds energiverk erhållit garantier att utsläppen inte skall överstiga 50 mg/MJ bränsle [25].

**Tabell 3.13** Emissionsfaktorer för kväveoxider utan katalytisk avgasrening baserade på STEV/SNV [26], Vattenfall [27], samt Värmeverksföreningen [28]. För avfallsförbränningen uppskattar avfallsprojektet i miljödelegationen Västra Skåne utsläppen för år 2000. Dessa uppskattningar baseras på uppgifter från SYSAV. Emissionerna antas år 2000 varar 0.04 g SO<sub>2</sub>/MJ, 0.10 g NO<sub>2</sub>/MJ, 25 g CO<sub>2</sub>/MJ, 3 µg Hg/MJ och 0.4 µg Cd/MJ. Till år 2010 antar man dessutom att emissionerna av kvicksilver och kadmium halveras på grund av dess minskade förekomst i avfallet. I våra scenarier för år 2010 antar vi samma emissionsfaktorer för svaveloxider, kväveoxider och koldioxider som avfallsprojektet angett för år 2000 och för kvicksilver och kadmium de halverade utsläppen.

De emissioner som används för kväveoxider i anläggningar för el- och fjärrvärmeproduktion redovisas i tabell 3.14. Dessa emissionsfaktorer gäller utan selektiv katalytisk avgasrening. Användningen av en sådan rening minskar utsläppen av kväveoxider med minst 85 %. Vi antar i våra scenarier att katalytisk avgasrening eller någon annan metod som minskar kväveoxidutsläppen lika mycket används för baslastsanläggningar för el- och fjärrvärmeproduktion. Inom industrin förutsätts att katalytisk avgasrening används i de stora koleldade anläggningarna och i de fliseldade anläggningarna, som i biobränslealternativet ersätter dessa kolpannor.

I anläggningar med fluidiserande bädd antas att emissionerna av svavel minskar med 90 % jämfört med emissionsfaktorerna i tabell 1.6.

I de scenarier där överskott på el erhålles minskas emissionerna i regionen med de utsläpp som skulle erhållits från ett naturgasbaserat kondenskraftverk som vi förutsätter att överskottselen ersätter.

1988	SO <sub>x</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärrvärmeprod	2630	1884	925	10.9	8.7
Industri <sup>a</sup>	1935	1620	850	3.3	3.7
Bostäder, service	750	605	660	0.9	3.8
Areella näringar <sup>a</sup>	1130	397	257	2.4	2.0
Avfall	204	226	57	20	0.9
<b>Summa</b>	<b>6650</b>	<b>4730</b>	<b>2750</b>	<b>38</b>	<b>19</b>

#### Naturgas 2010

GAT	SO <sub>2</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärrvärmeprod	720	580	3660	0.6	3.5
Bostäder, service	410	490	535	0.5	2.5
Industri	2020	1515	1010	3.3	3.0
Areella näringar	1135	400	260	2.4	1.2
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
<b>Summa</b>	<b>4380</b>	<b>3240</b>	<b>5530</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
Utan katalytisk rening		<b>6080</b>			



**Naturgas 2010**

<b>BST</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
El- och fjärr- värmeprod	580	385	2320	0.6	2.4
Bostäder, service	310	410	450	0.4	2.2
Industri	1710	1290	860	2.8	2.5
Areella näringar	870	310	200	1.8	1.0
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
<b>Summa</b>	<b>3570</b>	<b>2650</b>	<b>3890</b>	<b>9.3</b>	<b>8.6</b>
Utan katalytisk rening		<b>4460</b>			

**Naturgas 2010**

<b>EFT</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
El- och fjärr- värmeprod	560	310	1770	0.6	2.0
Bostäder, service	315	410	450	0.4	2.2
Industri	1710	1290	860	2.8	2.5
Areella näringar	650	240	160	1.3	0.8
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
<b>Summa</b>	<b>3340</b>	<b>2500</b>	<b>3300</b>	<b>8.8</b>	<b>8.0</b>
Utan katalytisk rening		<b>3900</b>			

**Biobränsle 2010**

<b>GAT</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
El- och fjärr- värmeprod	1905	1040	1830	12	18
Bostäder, service	380	470	515	0.5	2.5
Industri	815	1070	670	3.1	3.5
Areella näringar	330	230	130	0.7	1.2
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
<b>Summa</b>	<b>3530</b>	<b>3060</b>	<b>3210</b>	<b>20</b>	<b>26</b>
Utan katalytisk rening		<b>7390</b>			

**Biobränsle 2010**

<b>BST</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
El- och fjärr- värmeprod	1560	760	780	9.4	14
Bostäder, service	285	390	430	0.4	2.0
Industri	695	915	565	2.7	3.0
Areella näringar	265	180	100	0.6	1.0
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
<b>Summa</b>	<b>2905</b>	<b>2500</b>	<b>1940</b>	<b>17</b>	<b>21</b>
Utan katalytisk rening		<b>5440</b>			

**Biobränsle 2010**

EFT	SO <sub>2</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärrvärmeprod	1550	710	395	9.4	13
Bostäder, service	285	390	430	0.4	2.0
Industri	695	915	565	2.7	3.0
Areella näringar	230	150	90	0.4	0.8
Avfall	100	250	60	3.7	0.5
Summa	2860	2430	1540	17	19
Minskning p g a elöverskott	2	10	60	0	0.2
<b>Totalt</b>	<b>2860</b>	<b>2420</b>	<b>1480</b>	<b>17</b>	<b>19</b>
Utan katalytisk rening		<b>5070</b>			

Tabell 3.14 *Utsläpp från energisystemet år 1988 och år 2010 för naturgasalternativet och biobränslealternativet för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).*

### 3.3 Kostnader för energisystemen

För att översiktligt kunna jämföra de olika energisystemens kostnader måste hänsyn tas till kostnaderna för effektivisering på användarsidan och kostnaderna för energitillförseln. Kostnaderna för tillförseln utgörs av produktionskostnader inklusive bränsle, distributionskostnader samt indirekta kostnader för t e x miljöpåverkan. Skillnader i distributionskostnaderna mellan de olika systemen p g a olika stor konvertering till fjärrvärme beaktas men inga totala distributionskostnader beräknas. De indirekta kostnaderna är omöjliga att fullständigt beräkna. Miljöavgifter speglar till viss del miljökostnaderna. En uppskattning av vad dessa "indirekta kostnader" har för betydelse visas i avsnitt 3.3.4.

Kostnaderna beräknas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Kostnaderna för investeringarna har omräknats till årliga kostnader med annuitetsmetod vid 6 % realränta. Kostnaderna är inte tänkta att ses som absoluta kostnader utan som en grund för jämförelse mellan de olika energisystemen.

#### 3.3.1 *Kostnaderna för effektivisering av användarsidan*

Den specifika kostnaden (SEK per kWh) för effektiviseringen på elapparatsidan beräknas genom att den annualiserade merkostnaden för att använda den effektiva tekniken divideras med det uppskattade antalet kWh som apparaten antas spara under sin genomsnittliga livstid. De uppskattade specifika kostnaderna för de olika effektiviseringarna har angivits i bilagorna 1-4.

För tekniknivån EFT kan inte kostnaderna för effektiviseringar uppskattas eftersom denna teknik ännu är i prototypstadiet.



Åtgärd	Kostnad SEK/MWh	Livslängd År
<b>Bostäder</b>		
Enkla åtgärder		
Injustering av värmesystem	300 <sup>a</sup>	10
Injustering av ventilationssystem	160 <sup>b</sup>	10
Byte av köksarmatur, tappvarmvatten	0	10
Byte av badrumsarmatur	0	20
Tunga åtgärder		
Byte av fönster	0 <sup>c</sup>	40
Tilläggsisolering av vind	225	40
<b>Lokaler (Service)</b>		
Enkla åtgärder		
Drifttidsstyrning av ventilationssystem	16	10
Injustering av värmedistributionsystem	200	10
Tunga åtgärder		
Byte av fönster	0 <sup>c</sup>	40
Tilläggsisolering av vind	215	40
<b>Industri</b>		
Enkla åtgärder		
Tätning av fönster	40	10
Tunga åtgärder		
Värmeåtervinning ur ventilationsluft	200	15
Tilläggsisolering av tak	190	40
Minskad fönsterarea	250	40

- a Måste göras för att fördela värmen jämnt i byggnaderna. Lönsamheten i att justera värmesystemen beror på hur mycket temperaturen kan sänkas efter injusteringen på grund av en jämnare värmefördelning i byggnaden. Sänks medeltemperaturen i byggnaden med en halv grad blir kostnaden 300 SEK/MWh. Kan medeltemperaturen i stället sänkas med en grad halveras kostnaden eftersom åtgärden medför att energihushållningen dubblas
- b Möjligheten att utföra denna åtgärd är avhängig av att luftmängderna som byts genom ventilationen är för stora.
- c Antages vara 0 SEK/MWh eftersom det här valda energisnåla alternativet väljs vid "normalt underhåll"<sup>1</sup>.

Tabell 3.15 *Specifika merkostnader omräknat till 1989 års priser för värme-hushållning enligt Gustavsson [29].*

<sup>1</sup> Att bestämma merkostnaden kan vålla vissa bekymmer. Vid ombyggnad med byte av fönster krävs om byggnadslov söks, att treglasfönster sätts in. Denna regel har medfört att treglasfönster i dag är billigare än tvåglasfönster. Eftersom vi endast förutsätter byte av fönster när det gamla är uttjänt antar vi inga extrakostnader för den enskilde vid val av treglasfönster.

Att treglasfönstret nu är billigare än ett tvåglasfönster är ett resultat av de regler som gäller, vilka möjliggör större produktionsserier för treglasfönster än tvåglasfönster. När dessa regler infördes kan man anta att den samhällsekonomiska kostnaden för treglasfönster jämfört med tvåglasfönster inte översteg kostnaden för den energi som kunde sparas. Vi undersöker därför vilken inverkan på kostnadsbilden ett antagande får där man antar att kostnaden för treglasfönster jämfört med tvåglasfönster motsvarar en kostnad på 200 SEK/MWh. Detta beräknings sätt ger en ökning av kostnaderna med 95 MSEK/år.

För värmehushållning i byggnader varierar livslängden för olika investeringar. Kostnaderna kan skilja sig åt beroende på i vilken typ av byggnader som åtgärden görs. Vi skiljer vid kostnadsberäkningarna på åtgärder gjorda i bostäder, lokaler och industri.

I tabell 3.15 redovisas kostnaderna för olika värmehushållningsåtgärder samt den livslängd som antas för de olika investeringarna. Kostnaderna som redovisas är de merkostnader investeringarna innebär jämfört med normalt underhåll. Omfattande energihushållningsåtgärder som byte av fönster förutsätts endast bli utförda vid ombyggnad eller omfattande underhåll.

De genomsnittliga kostnaderna per kWh för en effektivisering av uppvärmningen i befintlig bebyggelse till de nivåer som angivits i bilagorna 1-4 redovisas i tabell 3.16.

	<b>Kostnad</b> SEK/MWh
Bostäder	80
Service	30
Industri	200
Areella näringar	200

*Tabell 3.16 Genomsnittliga specifika kostnader för effektivisering till de nivåer som angivits i bilaga 1-4 för tekniknivån BST.*

I ny bebyggelse har vi antagit den specifika energianvändning för uppvärmning och varmvatten som blir resultatet om man bygger enligt nybyggnadsreglerna. Vi antar därför inte någon kostnad för effektivisering vid nybyggnation.

När det gäller kostnaderna för effektivisering av bränsleanvändningen inom industrin försvåras uppskattningen av att bränslet både utnyttjas för uppvärmning och för processer. Vi antar att genomsnittskostnaden för effektiviseringen av bränsleanvändningen motsvarar effektiviseringskostnaden för uppvärmning. Detta ger en uppskattad effektiviseringskostnad på 200 SEK/MWh.

### **3.3.2 Kostnader för energitillförseln**

När kostnaderna för energitillförseln beräknas tas hänsyn till investeringskostnaderna, drifts- och underhållskostnaderna och bränslekostnaderna för produktionsanläggningarna. Skillnader i distributionskostnaderna mellan de olika systemen på grund av olika stor konvertering till fjärrvärme beaktas men inga totala distributionskostnader beräknas. Skatter och avgifter beaktas inte. Effekten av miljöavgifter studeras i avsnitt 3.3.4. Investeringskostnaderna annualiseras.



De reala priserna för fossila bränslen antas vara konstanta till år 2010. För olja och kol används importpriser 1989 enligt IEA [30]. Dagens priser på naturgas är hemliga. Statens energiverk [31] menar att en rimligt pris på naturgas i framtiden torde vara 80 till 120 SEK/MWh. Bodlund m fl [32] knyter gaspriset till kolpriset och antar ett gaspris på 90 SEK/MWh. Vi antar ett naturgaspris exklusive skatter och avgifter på 110 SEK/MWh. Vi antar att gasolpriset kommer att vara lika högt som naturgaspriset.

För energiskog antas en effektivisering av hanteringen minska kostnaderna från dagens kostnad på ca 130 SEK/MWh till 90 SEK/MWh, se kapitel 4 i huvudtexten. För halm är dagens kostnad enligt kapitel 4 i rapporten 85 SEK/MWh. Vi antar en kostnad om 90 SEK/MWh eftersom dagens transportkostnader är låga p g a korta transportavstånd.

För skogsavfall är dagens medelkostnad 115 SEK/MWh fritt värmeverk. Det är teoretiskt möjligt och lönsamt att ta ut existerande träbränsletillgångar med teknik som redan i dag är i bruk. Vid längre avstånd till värmeverket ökar transportkostnaderna. Om ingen effektivisering sker antar vi att en viss del skogsavfall tas utanför regionen. För detta skogsavfall antar vi en kostnad på 130 SEK/MWh på grund av det längre transportavståndet. I övrigt antas en kostnad för skogsavfall på 115 SEK/MWh.

Kostnaden för energigräs är högre än för energiskog. Här förutsätts att miljöfördelar krediteras energigräset så att kostnaderna för energigräset motsvarar kostnaderna för energiskogen.

I tabell 3.17 redovisas de bränslekostnader exklusive skatter som använts vid beräkningarna.

<b>Bränsle</b>	<b>Kostnad SEK/MWh</b>
Eo1	110
Eo2-5	80
Kol	45
Naturgas	110
Gasol	110
Energiskog	90
Halm	90
Skogsavfall	115-130

*Tabell 3.17 Bränslekostnader i 1989 års penningvärde exklusive skatter som använts vid beräkningarna.*

Kostnaderna per producerad MWh exklusive bränslekostnader för de olika produktionsanläggningarna som definierats i avsnitt 3.2.2 redovisas i tabell 3.18. I dessa värden har förutom underhålls-

kostnaderna och de fasta kostnaderna även driftskostnaderna medtagits. Katalytisk rening som används i scenarierna ingår ej i kostnaderna nedan.

I scenarierna erhålles energi från avfallsförbränning i Malmö. Vi utnyttjar de kostnadsuppskattningar som gjorts av SYSAV. Kostnaden för bränslet uppskattas till skillnaden i hanteringskostnad mellan förbränning av avfallet och deponering. Man kan sålunda erhålla en negativ bränslekostnad för avfall. Enligt SYSAV [33] uppskattas kostnaden för ett ton bränsle år 2010 till -100 SEK/ton.

	Investerings- utgift SEK/kW <sub>v</sub>	Fasta drifts- och under- hållskostnader SEK/kW <sub>v</sub>	Rörliga drifts- och under- hållskostnader SEK/MWh <sub>v</sub>
<b>Samproduktion</b>			
Ångturbin bibränsle (>50 MW <sub>e</sub> )	7200	140	20
Gasturbin förgasade biobränslen(5 MW <sub>e</sub> )	3600	220	20
Gasturbin, förgasade biobränslen (25-50 MW <sub>e</sub> )	5450	220	20
Gasturbin, naturgas (25 MW <sub>e</sub> )	2050	110	10
Gaskombi, naturgas (> 50 MW <sub>e</sub> )	5500	90	30
Dieselmotor naturgas (10 MW <sub>e</sub> )	8000	-	80
Ottomotor naturgas (500 kW <sub>e</sub> )	7000	-	80
<b>Fjärrvärmeproduktion</b>			
Hetvattenpanna natur- gas(50 MW <sub>v</sub> )	560	20	0
Hetvattenpanna olja (50 MW <sub>v</sub> )	560	20	0
Hetvattenpanna olja (5 MW <sub>v</sub> )	400	20	5
Elvärmepump (6-8 MW <sub>v</sub> )	2920	130	0
<b>Elproduktion</b>			
Naturgaskondens (2*300 MW <sub>e</sub> )	SEK/kW <sub>e</sub> 4150	SEK/kW <sub>e</sub> -	SEK/MWh <sub>e</sub> 35



		Totala kostnader SEK/MWh <sub>e</sub>
<b>Befintlig vattenkraft<sup>a</sup></b>		145
<b>Vindkraft</b>	Vindklass <sup>b</sup>	
Landbaserad	4 MWh/m <sup>2</sup>	660
Landbaserad	5 MWh/m <sup>2</sup>	550
Landbaserad	6 MWh/m <sup>2</sup>	470
Landbaserad	7 MWh/m <sup>2</sup>	430
Havsbaserad		580

		Kapitalkostnader SEK/MWh <sub>v</sub>
<b>Individuella pannor<sup>1</sup></b>		
Fjärrvärme värmväxlare		180
Olja		180
Naturgas		180
Ved		180
El		180
Värmepump		380

a Inkluderar statens avkastningskrav på grund av utnyttjande av naturresurs. Enligt Kraftsam uppgår drifts- och underhållskostnader för befintlig vattenkraft till 30-50 SEK/MWh.

b Avser områden med olika vindförhållanden.

*Tabell 3.18 Genomsnittlig investeringsutgift (SEK/kW), fasta drifts- och underhållskostnader (SEK/kW) samt rörliga drifts- och underhållskostnader (SEK/MWh) framtagna av miljödelegationen Västra Skåne baserade på Bodlund m fl [34], Gustavsson [35], Lundberg [36], Malmö Energi [37] samt Statens energiverk [38-42]. Kostnaderna är omräknade till 1989 års penningvärde. (Med MWhv och kWv, menas producerad värmemängd respektive värmeeffekt). När fasta drifts- och underhållskostnader inte anges innebär det att källan inte särredovisat de fasta respektive rörliga drifts- och underhållskostnaderna. Båda dessa kostnader ingår i dessa fall i de rörliga kostnaderna. För vattenkraft och vindkraft samt för individuella pannor redovisas kostnaderna som en summa per levererad energimängd. För individuella pannor inom industrin antas kapital- drift och underhållskostnader vara lika stora som mindre hetvattenpannor för fjärrvärmeproduktion.*

Man har på SYSAV uppskattat investeringskostnaderna för en framtida samproduktionsanläggning till mellan 300 och 750 MSEK. De olika kostnaderna beror på i vilken grad dagens befintliga anläggning utnyttjas. Det dyraste alternativet innebär att en helt ny förbränningsanläggning byggs. Drifts- och underhållskostnaderna uppskattas till 45 MSEK per år. Vi antar för våra

<sup>1</sup>För fjärrvärme, olja, naturgas och ved beräknas kostnaderna utifrån en investeringskostnad för panna i småhus. Pannan respektive värmväxlaren antas kosta 30 000 SEK, avskrivningstiden antas vara 20 år och den genomsnittliga producerade värmen antas uppgå till 15 000 kWh/år. Drift och underhållskostnaden försummas. För elpannor antas samma investeringskostnader per levererad mängd värme eftersom vi i de hus där vattenburen el används förutsätter att det vattenburna systemet redan finns. Enligt Statens energiverk (Elvärme i småhus) är investeringskostnaden för vatten/vattenvärmepump 45 000 - 65 000 SEK och täcker 80 % av bostadens värme och varmvattenbehov. Investeringskostnaden för en luft/luftvärmepump är enligt samma källa 17 000 - 25 000 SEK och täcker energibehovet till 50 %. Vi antar att värmebehovet är 15 000 kWh/år, att hälften av värmepumparna är av vardera sorten och att avskrivningstiden är 15 år.



beräkningar det dyraste alternativet vilket ger en genomsnittskostnad per levererad mängd el- och fjärrvärme på 170 SEK/MWh.

I scenarierna utnyttjas katalytisk rening i större fjärrvärme- och elproduktionsanläggningar. Statens energiverk [43] anger kostnaderna för katalytisk rökgasrening till 1.5-2.8 öre per MWh levererad värmemängd vid enbart värmeproduktion omräknat till 1989 års prisnivå. Baserat på denna kostnad antas en kostnad på 210 SEK/MWh bränsle.

För beräkning av skillnader i distributionskostnader mellan de olika systemen uppskattas kostnaderna för konvertering av småhus till naturgas respektive fjärrvärme samt kostnaderna för anslutning av nya småhus till dessa energibärare. Antalet flerbostadshus, lokaler och industrier som är anslutna till fjärrvärme varierar ej mellan alternativen och några kostnader för dessa kategoriers anslutning beräknas ej. Vi utnyttjar i beräkningarna uppskattningar som Malmö energi gjort enligt tabell 3.19. I dessa kostnader ingår projektering, ledningskostnader, grävning och återställning.

	<b>Kostnad per hus</b>
<b>Naturgas</b>	<b>SEK</b>
Exploatering nytt område	17000
Konvertering	24000
<b>Fjärrvärme</b>	
Exploatering nytt område	25000
Konvertering	50000-70000

Tabell 3.19 Uppskattning av kostnader för anslutning av småhus till naturgas respektive fjärrvärme enligt Malmö energi. Kostnaderna inkluderar projektering, ledningskostnader, grävning och återställning. Kostnaderna är approximativa och kan variera kraftigt beroende bl. a. på antalet hus och ledningslängd. Priserna är 1990 års prisnivå.

### 3.3.3 Totala kostnaderna för energisystemen

I tabell 3.20 redovisas kostnaderna för energisystemen enligt ovan. Inga kostnader för effektiviseringar gjorda före 1988 finns medtagna. För att kunna jämföra kostnaderna för de olika scenarierna är dessa kostnader inte nödvändiga att känna till.

<b>Naturgas 2010</b>	<b>GAT</b>	<b>BST</b>
Effektivisering	0	550
Produktion, distribution	5850	4400
<b>Summa</b>	<b>5850</b>	<b>4950</b>
<b>Biobränsle 2010</b>	<b>GAT</b>	<b>BST</b>
Effektivisering	0	550
Produktion, distribution	6150	4550
<b>Summa</b>	<b>6150</b>	<b>5100</b>

Tabell 3.20 Kostnader (MSEK) för energisystemet exkl. skatter och avgifter.



### 3.3.4 Indirekta kostnader

I detta avsnitt redovisas vad "indirekta kostnader" har för inverkan på de totala kostnaderna för energisystemet. Som "indirekta kostnader" används de miljöavgifter och punktskatter på bränslen som gäller fr o m 1991-01-01 respektive 1992-01-01. För svavel innebär det en kostnad på 30 SEK/kg S och för kväveoxider 40 SEK/kg NO<sub>2</sub>. Beslutet om miljöavgifter för kväveoxider gäller enbart för anläggningar av viss storlek. När vi beräknar de "indirekta kostnaderna" räknar vi med kostnaden 40 SEK/NO<sub>2</sub> för samtliga kväveoxidutsläpp. De indirekta kostnaderna för koldioxidutsläpp förutsätts motsvara koldioxidavgift och punktbeskattning av bränslen, se tabell 3.21. Detta medför att de "indirekta kostnaderna" för koldioxidutsläpp blir olika för olika bränslen. Kostnader där de "indirekta kostnaderna" ingår beräknas på två sätt.

- "Indirekta kostnader" läggs ej på elproduktion.
- "Indirekta kostnader" läggs även på elproduktionen.

Bränsle	Punktskatt	CO <sub>2</sub> -avgift
Kol(SEK/ton bränsle)	230	620
Naturgas (SEK/ 1000 m <sup>3</sup> )	175	535
Eldningsolja 1 (SEK/m <sup>3</sup> )	540	720
Eldningsolja 5 (SEK/m <sup>3</sup> )	540	720

Tabell 3.21 De koldioxidavgifter och punktskatter på bränsle som används för att beräkna de "indirekta kostnaderna".

Naturgas 2010	GAT	BST
Kostnader, exkl. skatter och avgifter	5850	4950
"Indirekta kostnader" (ej på elprod)	1350	1100
<b>Summa</b>	<b>7200</b>	<b>6050</b>

Biobränsle 2010	GAT	BST
Kostnader, exkl. skatter och avgifter	6150	5100
Indirekta kostnader" (ej på elprod)	750	550
<b>Summa</b>	<b>6900</b>	<b>5650</b>

Tabell 3.22. Kostnader (MSEK) för energisystemen inkl.. "indirekta kostnader" (ej på elproduktion).

Naturgas 2010	GAT	BST
Kostnader, enl tabell 3.22	7200	6050
"Indirekta kostnader" (på elprod)	800	450
<b>Summa</b>	<b>8000</b>	<b>6500</b>

Biobränsle 2010	GAT	BST
Kostnader enl 3.21	6900	5650
"Indirekta kostnader" (på elprod)	550	200
<b>Summa</b>	<b>7450</b>	<b>5850</b>

Tabell 3.23 Kostnader för energisystemen inkl. "indirekta kostnader" (även på elproduktionen).

### 3.4 Alternativa antaganden

#### 3.4.1 Kondensalternativet

Kondensalternativet överensstämmer i alla delar med naturgasalternativet förutom att samproduktionen av el och värme ersatts av hetvattenproduktion och kondensproduktion av el.

Resultaten blir enligt nedanstående tabeller. I tabell 3.24 redovisas emissioner från energisystemet, i tabell 3.25 energitillförseln och i tabell 3.26 kostnader för energisystemet.

#### Kondens 2010

GAT	SO <sub>2</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärr- värmeprod	400	870	4160	0.5	3.3
Bostäder, service	410	490	535	0.5	2.5
Industri	2020	1515	1010	3.3	3.0
Areella näringar	1135	400	260	2.4	1.2
Avfall	90	225	55	3.3	0.4
<b>Summa</b>	<b>3970</b>	<b>3500</b>	<b>6020</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Utan katalytisk rening		<b>7560</b>			

#### Kondens 2010

BST	SO <sub>2</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärr- värmeprod	210	630	2670	0.4	2.2
Bostäder, service	310	410	450	0.4	2.2
Industri	1710	1290	860	2.8	2.5
Areella näringar	870	310	200	1.8	1.0
Avfall	90	225	55	3.3	0.4
<b>Summa</b>	<b>3190</b>	<b>2870</b>	<b>4240</b>	<b>8.7</b>	<b>8.3</b>
Utan katalytisk rening		<b>5260</b>			

#### Kondens 2010

EFT	SO <sub>2</sub> ton SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ton NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> kton CO <sub>2</sub>	Hg kg	Cd kg
El- och fjärr- värmeprod	280	540	2200	0.3	1.9
Bostäder, service	315	410	450	0.4	2.2
Industri	1710	1290	860	2.8	2.5
Areella näringar	650	240	160	1.3	0.8
Avfall	90	225	55	3.3	0.4
<b>Summa</b>	<b>3050</b>	<b>2710</b>	<b>3730</b>	<b>8.1</b>	<b>7.8</b>
Utan katalytisk rening		<b>5590</b>			

Tabell 3.24 Emissioner i kondensalternativet år 2010.



	<b>Kondens 2010</b>		
	<b>GAT</b>	<b>BST</b>	<b>EFT</b>
Naturgas	23730	15990	13630
Olja	3010	2420	2420
Kol	930	750	650
Övriga fossila bränslen	150	150	150
S:a fossila bränslen	27820	19310	16950
Biobränslen	100	90	90
Avfall	670	670	670
Summa bränslen	28590	20070	17710
Värme till värmepump	240	210	210
Vindkraft	10	10	10
Vattenkraft	2160	2160	2160
<b>Summa</b>	<b>31000</b>	<b>22450</b>	<b>20090</b>

Tabell 3.25 *Energitillförsel (GWh) i kondensalternativet år 2010 för de tre tekniknivåerna "Ingen effektivisering" (GAT), "Effektivisering" (BST) samt "Hög effektivisering" (EFT).*

<b>Kondens 2010</b>	<b>GAT</b>	<b>BST</b>
Effektivisering	0	550
Produktion, distribution	6100	4500
<b>Summa exkl. skatter</b>	<b>6100</b>	<b>5050</b>
"Indirekta kostnader" (ej på el)	1300	1050
<b>Summa inkl. "Indirekta kostnader" på värme</b>	<b>7400</b>	<b>6100</b>
"Indirekta kostnader" på elproduktionen	1000	550
<b>Totalsumma</b>	<b>8400</b>	<b>6650</b>

Tabell 3.26 *Kostnader (MSEK) för de kondensbaserade energisystemen.*

### 3.4.2 Vindkraftsalternativet

Detta alternativ skiljer sig från biobränslealternativet genom en betydligt ökad utbyggnad av vindkraften. Utbyggnad sker i Västra Skåne i den grad som den statliga utredningen "Läge för vindkraft" [44] anser möjligt. Det innebär en total utbyggnad av den landbaserade vindkraften till en elproduktionsnivå på 900 GWh/år och den havsbaserade till en nivå på 2900 GWh/år.

Denna förändring leder till ett elöverskott i samtliga alternativ. Den överskottselen som erhållits redovisas i tabell 3.27.

	<b>GAT</b>	<b>BST</b>	<b>EFT</b>
Elöverskott	285	2720	3840

Tabell 3.27 *Elöverskott i (GWh/år) scenarierna mera vindkraft.*

När emissionerna från energisystemet skall beräknas bör hänsyn tas till att man producerar mer el än vad som behövs i scenariot. Detta kan göras genom att vi antar att överskottselen ersätter naturgasbaserad kondenskraft vilket åtminstone i ett internationellt per-

spektiv är rimligt, där export av el är möjlig. I tabell 3.28 redovisas emissioner från energisystemet tillsammans med de krediteringar av utsläppen som görs.

**Vindkraft 2010**

<b>GAT</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
<b>Summa</b>	<b>3480</b>	<b>3055</b>	<b>1820</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Kreditering p g a elöverskott	4	15	115	0	0
<b>Totalt efter kreditering</b>	<b>3480</b>	<b>3040</b>	<b>1710</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Kväveutsläpp utan katalysator ej kreditering		6360			
Kväveutsläpp utan katalysator efter kreditering		6260			

**Vindkraft 2010**

<b>BST</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
<b>Summa</b>	<b>2890</b>	<b>2430</b>	<b>1550</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
Kreditering p g a elöverskott	40	150	1100	0	0
<b>Totalt efter kreditering</b>	<b>2850</b>	<b>2280</b>	<b>450</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
Kväveutsläpp utan katalysator ej kreditering		5070			
Kväveutsläpp utan katalysator efter kreditering		4090			

**Vindkraft 2010**

<b>EFT</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>
	ton SO <sub>2</sub>	ton NO <sub>2</sub>	kton CO <sub>2</sub>	kg	kg
<b>Summa</b>	<b>2850</b>	<b>2410</b>	<b>1540</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Kreditering p g a elöverskott	50	200	1510	0	0
<b>Totalt efter kreditering</b>	<b>2800</b>	<b>2210</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Kväveutsläpp utan katalysator ej kreditering		5050			
Kväveutsläpp utan katalysator efter kreditering		3700			

Tabell 3.28 Emissioner 2010 i vindkraftalternativet. Under summa står verkliga utsläpp från energisystemet i Västra Skåne utan kreditering av utsläpp på grund av överskottsel.

Ett annat möjligt sätt att behandla överskottselen är att ersätta olja och naturgas i bostäder och servicebyggnader med eldrivna värmepumpar. Vi har undersökt vad som händer i fallet "Hög effektivisering". Trots att vi antar att samtliga bränslevärmda hus konverteras till eldrivna värmepumpar erhålles ett elöverskott på 2.7 TWh. Vid beräkningar av emissioner med kreditering för den överskottsel som fortfarande finns enligt ovan erhålles emissioner enligt tabell 3.29.



**Vindkraft 2010**

<b>EFT</b>	<b>SO<sub>2</sub></b> ton SO <sub>2</sub>	<b>NO<sub>x</sub></b> ton NO <sub>2</sub>	<b>CO<sub>2</sub></b> kton CO <sub>2</sub>	<b>Hg</b> kg	<b>Cd</b> kg
<b>Summa</b>	<b>2570</b>	<b>1950</b>	<b>1090</b>	<b>20</b>	<b>23</b>
Kreditering p g a elöver- skott	40	140	1030	0	0
<b>Totalt efter kreditering</b>	<b>2530</b>	<b>1810</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>23</b>
Kväveutsläpp utan kata- lysator ej kreditering		4530			
Kväveutsläpp utan kata- lysator efter kreditering		3610			

**Tabell 3.29** Emissioner 2010 i vindkraftalternativet vid "Hög effektivisering" där maximal konvertering till värmepumpar skett.

## Referenser

- [1] Statistiska Centralbyrån. *Energi och priser*. Uppgifter beställda från SCBs databas, Örebro 1990.
- [2] Sydgas. *Leveransstatistik*. 1988.
- [3] Malmö Energi. *Leveransstatistik*. 1988.
- [4] Helsingborgs energiverk. *Leveransstatistik*. 1988.
- [5] Lunds energiverk. *Leveransstatistik*. 1988.
- [6] Statistiska Centralbyrån. *Energi och priser*. Uppgifter beställda från SCBs databas, Örebro 1990.
- [7] Malmö Energi. *Leveransstatistik*. 1988.
- [8] Värmeverksföreningen. *Statistik 1988*. Stockholm 1988.
- [9] Statistiska Centralbyrån. *Energi och priser*. Uppgifter beställda från SCBs databas, Örebro 1990.
- [10] IEA, *Energy balances of OECD countries 1987-1988*, Paris 1990.  
För att beräkna mängden primärenergiekvivalenter vid elproduktion med kärnkraft anger IEA (International Energy Agency) den teoretiska verkningsgraden till 38,5 %. Den antagna verkningsgraden motsvarar den ekvivalenta mängden fossila bränslen, olja, kol och gas, som skulle erfordras för att framställa samma mängd elektricitet i ett konventionellt kondenskraftverk.
- [11] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [12] Lundberg M., Manuskript till *Samproduktion av el- och värme med gasturbiner och dieselmotorer. En analys av hur mycket el som kan produceras i fjärrvärme och blockcentraler med modern kraftvärmeknik*. Institutionen för miljö och energisystem, Lund.
- [13] Statistiska Centralbyrån. *Energi och priser*. Uppgifter beställda från SCBs databas, Örebro 1990.
- [14] Malmö Energi. *Information Februari 1990*.
- [15] Vattenfall. *Små värmepumpar, Erfarenheter från Vattenfalls FUD-insatser 1979-1987*.
- [16] Johansson T. B., Steen P., *Perspektiv på energi. Om möjligheter och osäkerheter inför energiomställningen*. Stockholm och Lund 1984.
- [17] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [18] Statens energiverk 1989:5. *El- och värmeproduktion*. Bilaga 2 till statens energiverks och statens naturvårdsverks utredning Ett miljöanpassat energisystem, Stockholm 1989.
- [19] Statens energiverk 1989:5. *El och värmeproduktion*. Stockholm 1989.
- [20] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [21] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen*



- Eslöv och Lund. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [22] Bergström J. m fl., *Kvicksilver från kolpulvereldning i Studsvik-avskiljning i elektrofilter och rökgasavsvavling*. Kol-Hälsa-Miljö, teknisk rapport.
- [23] Vattenfall, *Kolets hälso- och miljöeffekter*. Slutrapport april 1983, underlagsdel 1, Stockholm 1983.
- [24] Nilsson P-A., Sydkraft. *Muntlig information 6/11 1990*.
- [25] Rasmusson, N-O., Lunds energiverk. *Muntlig information 7/11 1990*.
- [26] Referens för CFB och oljepanna: Statens energiverk och statens naturvårdsverk, *Mindre kväveoxider från förbränning*. Stockholm 1987.
- [27] Referens för Låg NOx naturgas: Vattenfall, *Kraftvärmeproduktion med naturgas*. Vällingby 1987.
- [28] Referens för förbränningsmotor: Anläggning i drift i Uelzen, Västtyskland, dieselmotor, Värmeverksföreningen. *Kraftvärmeverk, besök vid anläggningar, Rapport från kraftvärmegruppen*. 1988.
- [29] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [30] IEA. *Energy prices and taxes, First quarter 1990*. Paris 1990.
- [31] Statens energiverk. *Naturgas i mellansverige*. Allmänna Förlaget, Stockholm 1987.
- [32] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [33] Nord E., SYSAV. *Muntlig information 18/9 1990*.
- [34] Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T. B., *Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector*. Lund: Lund University Press, 1989.
- [35] Gustavsson, L., *Framtida fjärrvärmesystem. En analys av utvecklingsmöjligheter med hänsyn tagen till förändringar i bebyggelsen. Fallen Eslöv och Lund*. Institutionen för miljö och energisystem, Lunds Universitet, 1989.
- [36] Lundberg M., Manuskript till *Samproduktion av el- och värme med gasturbiner och dieselmotorer. En analys av hur mycket el som kan produceras i fjärrvärme och blockcentraler med modern kraftvärmeteknik*. Institutionen för miljö och energisystem, Lund.
- [37] Malmö Energi. Bygger på data för planerad ångturbin med bibränsle samt gaskombi.
- [38] Statens energiverk 1989:5. *El och värmeproduktion*. Stockholm 1989.
- [39] Statens energiverk 1989:R7. *Värmeproduktion med gasol*. Stockholm 1989.
- [40] Statens energiverk. *Småskalig kraftvärme, Teknisk utveckling, Möjlig elproduktion*. Allmänna förlaget, Stockholm 1986.
- [41] Statens energiverk 1987:R5. *El och värmeproduktion med naturgas*. Stockholm 1987.
- [42] Statens energiverk. *Underlag för energiprognoser-effektivitet: Energiförbrukning i småhus vid stigande elpriser*. Mars 1988.
- [43] Statens energiverk och statens naturvårdsverk. *Mindre kväveoxider från förbränning*. Stockholm 1987.

[44] *Läge för vindkraft. Betänkande av vindkraftsutredningen. 1988.*  
SOU:1988:32.

[32] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[33] Vindkraftutredningen. *Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen.* Stockholm 1988.

[34] Nilsson, A. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[35] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[36] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[37] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[38] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[39] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[40] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[41] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[42] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[43] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.

[44] Håkansson, J. *et al.* Vindkraftens utveckling i Sverige. En rapport från Vindkraftsutredningen. Stockholm 1988.



## Bilaga 6

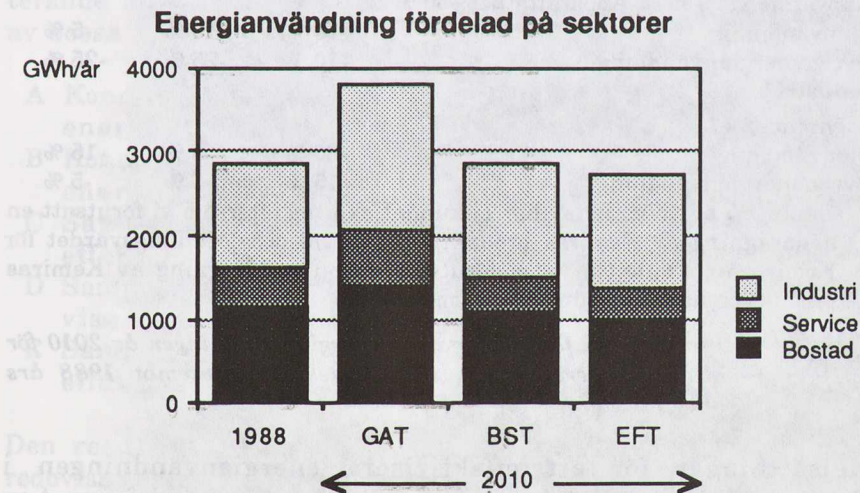
### Helsingborgs kommuns energisystem nu och 2010: Sammanfattning

#### Allmänt

I denna rapport redovisas energiflödena för Helsingborgs kommun 1988. I ett 20 års perspektiv redovisas i form av scenarier hur energisystemet kan komma att utvecklas. Transportsektorn och areella näringar behandlas ej.

Analysen utgår ifrån slutanvändarnas behov av energi vid en viss årlig ekonomisk tillväxt. Energibehovet beräknas för olika tekniknivåer, svarande mot teknikval med olika "energiprestanda". Utgående från de beräknade energibehoven formuleras olika tillförselsystem.

#### Användarsidan



Figur 1 *Bruttoenergianvändning 1988 och 2010 för de tre tekniknivåerna Ingen effektivisering (GAT), Effektivisering (BST) samt Hög effektivisering (EFT).*

På användarsidan görs tre scenarier motsvarande de tre tekniknivåerna: Ingen effektivisering (GAT), Effektivisering (BST) respektive Hög effektivisering (EFT). Hur energianvändningsnivån påverkas av detta redovisas i figur 1.

Bostadstillväxten bygger på prognoser enligt långtidsutredningen [1]. För servicesektorn bygger tillväxten på prognoser av Kraftsam [2]. För industrisektorn antas en tillväxt för olika branscher enligt STEV [3]. Kemira, som svarar för en stor del av energianvändningen i Helsingborg, har aviserat att produktionen skall minska med en tredjedel. Hänsyn till detta har tagits genom att minska deras energianvändning i motsvarande grad.

Energianvändningens procentuella förändring för sektorerna bostäder, service och industri i de olika scenarierna jämfört med 1988 redovisas i tabell 1. Elanvändningen respektive övrig energianvändning särredovisas. För bostadssektorn där elanvändningen för uppvärmning kunnat uppskattas redovisas elanvändningen exkl. elvärme.

	GAT	BST	EFT
<b>Bostäder</b>			
Uppvärmd yta +25 %, Apparatthet +70 %			
Elanvändning (exkl. elvärme)	+100 %	+20 %	-15 %
Uppvärmning	+10 %	-10 %	-10 %
<b>Service</b>			
Uppvärmd yta +30 %, Apparatthet +50 %			
Elanvändning	+70 %	±0 %	-5 %
Övrig energianvändning	+10 %	-25 %	-25 %
<b>Industri</b>			
Volymindex +? % <sup>a</sup>			
Elanvändning	+30 %	-5 %	-15 %
Övrig energianvändning	+15 %	-5 %	-5 %

a Ökningen av volymindex har ej kunnat skattas eftersom vi förutsatt en neddragning av Kemiras produktion med 1/3 och förädlingsvärdet för Kemira är okänt. Om vi ej förutsatt någon neddragning av Kemiras produktion hade volymindex ökat med 60 %.

**Tabell 1** Procentuella förändringar av energianvändningen år 2010 för bostäder, service- och industrisektorn gentemot 1988 års användning.

Målsättningar för att effektivisera energianvändningen i Helsingborg kan utgå från den specifika energianvändningen t ex för tekniknivå effektivisering (BST). I resultatruta 1 redovisas den specifika energianvändningen för detta scenario jämfört med 1988 års nivå. I den specifika energianvändningen ingår en ökad apparatthet.



### Resultatruta 1. Jämförelse mellan specifik energianvändning 1988 och 2010 vid effektivisering (BST)

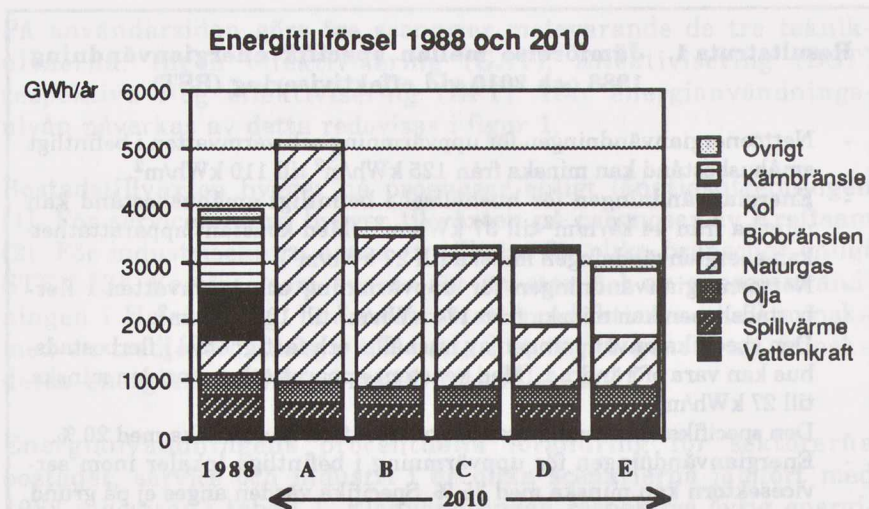
- Nettoenergianvändningen för uppvärmning och varmvatten i befintligt småhusbestånd kan minska från 125 kWh/m<sup>2</sup> till 110 kWh/m<sup>2</sup>.
- Energianvändningen för hushållsel i befintligt småhusbestånd kan minska från 44 kWh/m<sup>2</sup> till 37 kWh/m<sup>2</sup>. (Med konstant apparattäthet kan energianvändningen minska till 27 kWh/m<sup>2</sup>).
- Nettoenergianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshusen kan minska från 174 kWh/m<sup>2</sup> till 120 kWh/m<sup>2</sup>.
- Den specifika användningen av hushålls- och fastighetsel i flerbostadshus kan vara oförändrad. (Med konstant apparattäthet kan den minska till 27 kWh/m<sup>2</sup>).
- Den specifika elanvändningen i servicesektorn kan minska med 20 %.
- Energianvändningen för uppvärmning i befintliga lokaler inom servicesektorn kan minska med 35 %. Specifika värden anges ej på grund av osäkra ytuppgifter för 1988.
- Den specifika energianvändningen (räknat per förädlingsvärde) inom industrin kan minska med 40 %.

### Tillförselsidan

Ett antal olika tillförselsscenarier har studerats. Vi kombinerar ett antal tillförsel- och användningsscenarier och studerar den resulterande energitillförseln och utsläppen. En kortfattad beskrivning av dessa scenarier ges nedan:

- A Kondensproduktion av el med naturgas utan effektivisering av energianvändningen
- B Kondensproduktion av el med naturgas med effektivisering av energianvändningen
- C Samproduktion av el och värme med naturgas med effektivisering
- D Samproduktion av el och värme med biobränslen med effektivisering
- E Samproduktion av el och värme med biobränslen med hög effektivisering

Den resulterande energitillförseln för de studerade scenarierna redovisas i figur 2. I figur 3 redovisas hur utsläppen av SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> och CO<sub>2</sub> förändras jämfört med 1988 års utsläpp. Kostnaderna för de olika energisystemen redovisas i figur 4.



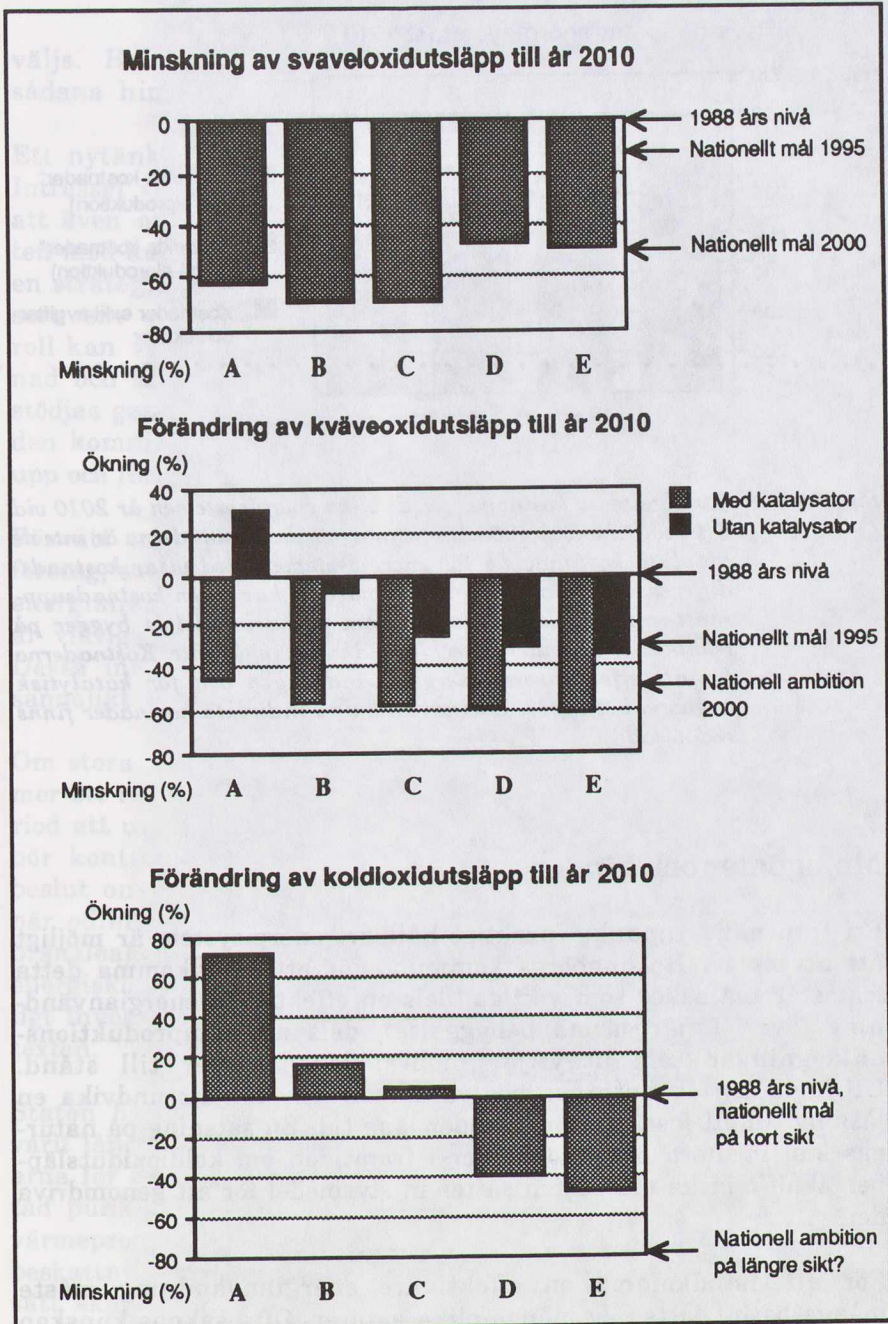
Figur 2 Energitillförsel för de olika scenarierna i jämförelse med 1988 års tillförsel.

Utsläppen av försurande ämnen kan minska i framtiden. Svaveloxidutsläppen kan vid effektivisering minska med cirka 70 % vid såväl kondensproduktion som samproduktion med naturgas (B och C). I scenarierna D och E med biobränslen blir minskningen cirka 50 % jämfört med 1988. Utsläppen av kväveoxider minskar vid effektivisering med cirka 60 % för scenario B-E. Katalytisk avgasrening eller motsvarande fordras dock för större anläggningar så att utsläppen understiger 10 mg/MJ bränsle.

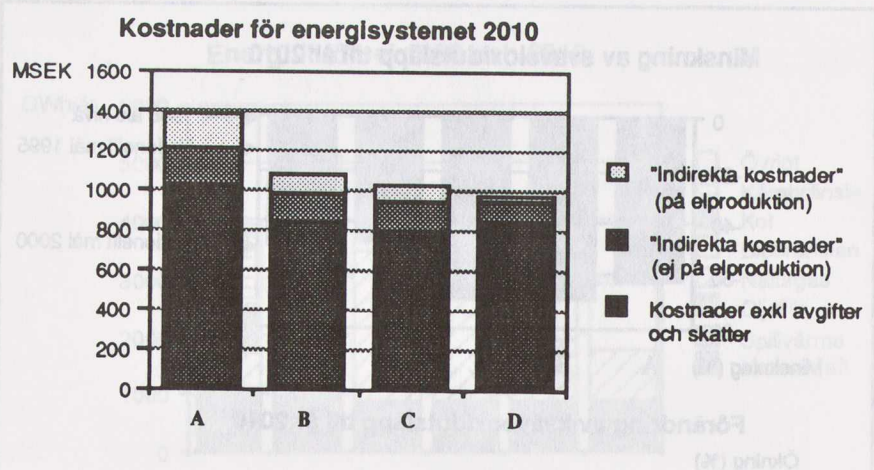
Utsläppen av koldioxid ökar i naturgasscenarierna även vid effektivisering. Vid användandet av biobränslen och vid en effektiviserad energianvändning erhålles en minskning på 40 %. En avgörande begränsning för tillgången på biobränslen är arealen för odling av energigrödor. Energianvändningen behöver därför effektiviseras i så stor utsträckning som möjligt så att arealbehoven kan minska.

En effektivare energianvändning leder till lägre kostnader. De direkta kostnaderna för de olika tillförsels scenarierna skiljer sig endast marginellt åt. De "indirekta kostnaderna" för utsläpp av svavel- och kväveoxider samt koldioxid är lägre för scenario D och E än för övriga scenarier, se figur 4.





**Figur 3** Procentuell förändring av svavel-, kväve- och koldioxidutsläpp från 1988 till 2010 för olika scenarier. Utsläppen av kväveoxider redovisas med respektive utan selektiv katalytisk rening.



**Figur 4** Jämförelse av kostnader för de olika energisystemen år 2010 vid 6 % realränta och 1989 års penningvärde. Kostnaderna är inte de absoluta kostnaderna för energisystemen med visar kostnadsdifferensen mellan dem. För scenario E har ingen kostnadsuppskattning kunnat göras eftersom scenariot delvis bygger på teknik som är under utveckling. Skatter ingår inte. Kostnaderna för att effektivisera energianvändningen och för katalytisk avgasrening ingår. En indikation på indirekta kostnader finns redovisad.

## Möjligheter och hinder

Ett från miljösynpunkt varaktigt hållbart energisystem är möjligt att utveckla i Helsingborgs kommun. För att åstadkomma detta framstår två saker som viktiga; dels en effektivare energianvändning (även i fjärrvärmde bebyggelse), dels att samproduktionsanläggningar som utnyttjar biobränslen kommer till stånd. Utbyggnaden av naturgas bör vara restriktiv för att undvika en låsning till ett fossilt bränsle under lång tid. En satsning på naturgas kan medföra höga kostnader i framtiden om koldioxidutsläppen skall minska och staten sätter in styrmedel för att genomdriva det.

För att åstadkomma en effektivare energianvändning måste många beslut fattas av många olika aktörer. Ofta saknas kunskap om energieffektiva lösningar, men också om vilken produkt som skall väljas och hur den skall upphandlas. Energikostnaden är också många gånger låg i förhållande till de totala utgifterna eller betalas inte direkt av kunden. Därför blir inköpspriset utslagsgivande istället för de totala kostnaderna när apparater/utrustning



väljs. Helsingborgs energiverk kan bidra till att undanröja sådana hinder.

Ett nytänkande hos de kommunala energiverken har påbörjats. Intresset vidgas nu från att enbart förse kunderna med energi till att även omfatta deras energianvändning. Den befintliga kontakten med kunder via leveranser av el, fjärrvärme och naturgas utgör en strategisk resurs för att kunna påverka kunderna att effektivisera sin energianvändning. Helsingborgs energiverks framtida roll kan vara att erbjuda sina kunder energitjänster till låg kostnad och med liten miljöpåverkan. En sådan utveckling behöver stödjas genom politiska beslut på kommunal nivå. Det kan ske via den kommunala energiplaneringen, där konkreta mål kan ställas upp och förslag ges på hur de ska genomföras.

För att utveckla Helsingborgs energiverk till ett energitjänstföretag, som medverkar till att kunderna kraftigt effektiviserar sin energianvändning, behövs omfattande ekonomiska resurser. Det är viktigt att kostnaderna ses som investeringar för framtiden. Dessa investeringar leder till en bättre miljö och för kunderna sannolikt bättre totalekonomi för efterfrågade energitjänster.

Om stora bibränsleanläggningar byggs i hela Västra Skåne kommer ett regionalt underskott på bibränslen under en övergångsperiod att uppstå. För att försäkra sig om tillgången till bibränslen bör kontrakt med odlare av energiskog tecknas samtidigt som beslut om bibränsleanläggningen tas. Under en övergångsperiod när odlingar av energiskog byggs upp, kan kostnader för ett bibränslealternativ fördyras. För att få till stånd både odling av energiskog och utbyggnad av bibränsleanläggningar kan ett statligt investeringsstöd vara motiverat, se sammanfattning i huvudtexten.

Staten har inte utformat ett regelverk inom energiområdet som varit långsiktigt stabilt och som givit de ekonomiska förutsättningarna för en utveckling av varaktigt hållbara energisystem. Beslutad punktbeskattning på bränslen och koldioxidavgift enbart på värmeproduktion är ett exempel på detta. En likformighet i energibeskattning är önskvärd för att ge ramar inom vilka man på bästa sätt skall kunna utnyttja tillgängliga naturresurser. Därför bör punktbeskattningen på bränslen ersättas med koldioxidavgift som utformas likformigt för all verksamhet. Helsingborgs kommun/energiwerk bör kräva att staten genomför dessa förändringar. Generellt medför koldioxidavgift på både el- och värmeproduktion en stärkning av de kommunala energiverkens roll, eftersom utsläppen av koldioxid från kondensproduktion av el blir väsentligt högre än vid samproduktion och därmed blir kostnaden högre.

I ett längre perspektiv medför dagens elpriser att investeringar i effektiv elanvändning missgynnas. Detsamma gäller för samproduktion utanför Sydkrafts regi. Elpriserna behöver därför förändras så att både Helsingborgs energiverk och kommunens elanvändare får korrekta prissignaler att effektivisera elanvändningen och bygga ut samproduktionsanläggningar. Krav bör omgående resas gentemot Sydkraft angående en ändring av elprissättningen.

## Referenser

- [1] Finansdepartementet. *Bostadsmarknaden under 1990-talet*. Bilaga 15 till långtidsutredningen. Stockholm 1989.
- [2] Kraftsam. *Elprognos för år 2000*. Huvudrapport, Januari 1990.
- [3] Statens energiverk 1988:7. *Elpriser och svensk industri. Struktur, Sysselsättning, Styrmedel*. Stockholm: Allmänna förlaget 1988.



## Bilaga 7

### Kostnader år 2010 för olika energislag

Kärnkraftsalternativet överensstämmer med det kondensbaserade alternativet förutom att naturgasbaserad kondensproduktion ersätts med 5 TWh kärnkraftsel. Detta motsvarar den mängd som Västra Skåne förutsätts utnyttja 1988. Samproduktion av el och värme förutsätts inte finnas. För de översiktliga kostnadsberäkningarna har en rörlig kostnad på 10 öre/kWh el använts. Inga andra kostnader beaktas.

I alternativet ingen effektivisering krävs en tillkommande elproduktion om 2.3 TWh som förutsätts ske i naturgaseldade kondensanläggningar. I fallet effektivisering har elanvändningen effektiviserats så att endast 4.2 TWh kärnkraftsel behöver utnyttjas jämfört med 5 TWh 1988. Detta utan någon tillkommande elproduktion.

I tabell 1 redovisas kostnaderna för de olika scenarierna.

<b>Kondensbaserat-Kärnkraft</b>	<b>GAT</b>	<b>BST</b>
Kostnader exkl. skatter och avgifter	4800	4000
Kostnader inkl. "indirekta kostn" (ej elprod)	5650	4550
Kostnader inkl. "indirekta kostnader på elprod"	5950	4550
<b>Kondensalternativet-Naturgas</b>		
Kostnader exkl. skatter och avgifter	6100	5070
Kostnader inkl. "indirekta kostn" (ej elprod)	7400	6100
Kostnader inkl. "indirekta kostnader på elprod"	8400	6650
<b>Naturgasalternativet</b>	<b>GAT</b>	<b>BST</b>
Kostnader exkl. skatter och avgifter	5850	4950
Kostnader inkl. "indirekta kostn" (ej elprod)	7200	6050
Kostnader inkl. "indirekta kostnader på elprod"	8000	6500
<b>Biobränslealternativet</b>		
Kostnader exkl. skatter och avgifter	6150	5100
Kostnader inkl. "indirekta kostn" (ej elprod)	6900	5650
Kostnader inkl. "indirekta kostnader på elprod"	7450	5850

Tabell 1 Kostnader (MSEK) för de olika scenarierna.

Exkl. skatter och avgifter är kärnkraftsalternativet ca 20 % billigare än de övriga. Läger man på "indirekta kostnader" för

utsläpp av kväveoxider, svaveloxider och koldioxid försämras konkurrenskraften för de fossila alternativen, medan kärnkraften fortfarande är 20 % billigare än biobränslealternativet.

Det är osäkert om de rörliga kostnaderna på 10 öre/kWh för kärnkraftselen verkligen speglar alla kostnader för en fortsatt drift av kärnkraftverken om man tar hänsyn till t. ex. olycksrisiker.

Kärnkraftsalternativet överensstämmer med det kondensatade alternativet förutom att naturgasbaserad kondensatproduktion ersätts med 5 TWh kärnkraft. Detta motsvarar den mängd som västra Skåne förutspås utnyttja 1988. Samproduktion av el och värme förutspås inte finnas. För de övriga kostnadsberäkningarna har en rörlig kostnad på 10 öre/kWh el använts. Inga andra kostnader pågår.

I alternativen ingår elskatt och avgifter på elproduktion om 2,3 TWh som förutspås ske i naturgasbaserad kondensatproduktion. I de fossila alternativen har elavgifternas effekt utvärderats så att endast 4,2 TWh kärnkraft behöver utnyttjas jämfört med 5 TWh 1988. Detta utan någon tillkommande elproduktion.

Tabell 1 redovisar kostnaderna för de olika scenarierna.

Kondensatbaserad-Kärnkraft		Kondensatbaserat-Naturgas		Naturgasalternativet		Biobränslealternativet	
Kostnader inkl. indirekta kostn. på elprod.	3850	Kostnader inkl. indirekta kostnader på elprod.	8400	Kostnader inkl. indirekta kostn. (ej elprod)	3000	Kostnader inkl. indirekta kostnader på elprod.	7450
Kostnader exkl. skatter och avgifter	4800	Kostnader exkl. skatter och avgifter	6100	Kostnader exkl. skatter och avgifter	3850	Kostnader exkl. skatter och avgifter	6150
BST	4000	BST	6070	BST	4950	BST	6100
	4350		6100		6050		6550
	4550		6650		6300		6850

Tabell 1 Kostnader (MSEK) för de olika scenarierna.

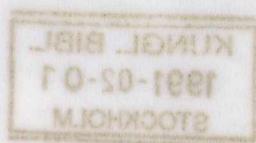
Exkl. skatter och avgifter är kärnkraftsalternativet ca 20 % billigare än de övriga. Lägger man på "indirekta kostnader" för





## Appendix A Fjärrvärmesystem 1988

Kommun/ Anl. typ	Möjliga bränslen	Bränsle- typ -1988	Bränsle- mängd <sup>1</sup> GWh	Effekt värme/el M W	Drift- tagning
<b>Djuv</b>					
Naturgaspanna (konverterad fr 1/1-89)	naturgas	olja	20	3x4	1989
Värmepump	el	el/gruvvatten	-	2.5/1	1984
			Σ 20		
<b>Burlöv</b>					
Hetvattenleverans fr Malmö			54		
Spillvärme fr sockerbolaget.			16		
			Σ 70		
<b>Helsingborg</b>					
Oljepanna 2 FC Israel		olja		45	1970
Oljepanna 3 FC Israel		olja	} 11	140	1975
Oljepanna 4 FC Israel		olja		160	1980
Oljepannor 5	olja/naturgas	olja/naturgas		12	1980
Spillvärme fr. Boliden Kemi		-	439	-	1974
Kraftvärme VHV	kol/olja	kol	} 621	115/60	1983
Fastbränslep.		kol		28	1983
Vindkraftverk		gasol	1	0.18	1988
			Σ 1072		
<b>Klippan</b>					
Oljepannor	mobil reserv.	olja	2	några MW	-
Naturgaspanna		naturgas	25	8	1986
Värmepump	el	el/åvatten	10	2	1983
Elpanna	el	-	-	6	1983
Gaspanna	deponigas	-	-	0.9	1990
(tillfällig pc. svarar för oljeförbr. 1988)					
			Σ 37		
<b>Landskrona</b>					
HVC	fastbränsle	kol	44		
		flis	29	} 20	1984
		avfall	9		
		naturgas	28	20	1988
		sopgas	5	1	1985
(mobil elpanna)		el	1		1985?
		övriga	4		
Panncentralen, Lasarettet				11.6	75-76
Bronsängen		} olja	24	27.6	1986
Västra Fälåden				18.6	1985
Spillvärme Supra				10	
Spillvärme Boliden	)			3	) 1985
Spillvärme Scandust			99	10	
			Σ 243		



Kommun/ Anl. typ	Möjliga bränslen	Bränsle- typ -1988	Bränsle- mängd <sup>1</sup> GWh	Effekt värme/el M W	Drift- tagning
<b>Lomma</b>					
Pilängen värmepump			}20	0.9	?
Industrihamnen, värmepump		el/åvatten		2x1.5	1984-85
oljepanna		olja	8	2x4	1984-85
elpanna		el	<u>1</u>	4	1984-85
			Σ 29		
<b>Lund</b>					
Värmepump		el/geotermi	} 370	47	1984
Värmepump		el/avloppsvatten	13	1983	
Hetvattenpanna P4		naturgas	179	Σ 103 (75)	1979
P1				75	1970
P2		olja	81	75	1970
P3				75	1976
Elpannor		el	128	2x35	1984
ÅKN Kol		kol	<u>18</u>	50	1964
			Σ 776		
<b>Malmö</b>					
Heleneholms	naturgas/olja	naturgas/olja	} 520	100/45	1966
Kraftvärmeverk				200/95	1970
Limhamns FC		kol	520	125	1983
Heleneholms elp.		el	190	100	1983 ca
Värmepumpar		el/avloppsvatten	250	40	1981 ca
diverse centraler		olja	25		
Swedechrome		processgas	85 <sup>a</sup>		
Sydskraft P15		kol	370	125	1958
Sydskraft G 16		olja	?	240/120	1964
SYSAV		avfall	606	65	1980 ca
div. industrilev.		spillvärme	<u>85</u>	86	?
			Σ 2788		
a	Värme ut				
<b>Staffanstorps</b>					
Pharmacia (till -93)		spillvärme	2	0.6	?
Kom. PC	naturgas/olja	naturgas	13	2.5+4	1975?
Ind. PC	naturgas/olja	naturgas	<u>9</u>	Σ 15	?
delleverans till fjärrvärmenätet			Σ 24		
leveransavtal går ut 1993					
<b>Svalöv</b>					
Fastbränsle		halm	21	2x2.5	1985
Oljepannor		olja	2	10	1975
Elpanna		el	<u>1</u>	-	1985
			Σ 24		
<b>Ängelholm</b>					
Fastbränsle		torv	18	} 2x15	1984
		flis	102		
Oljepannor		olja	12	2x12	1984
Elpanna (sommarlust)		el	9	6	1984
Gasturbin/avgaspanna	naturgas			32/29	1991
			Σ 141		

<sup>1</sup> Med bränslemängd avses använt bränsle och el till elpannor hos producenten. Vid förbränning av bränslen anges energimängd före förbränning. För industriell spillvärme anges mottagen värmemängd. För värmepump anges producerad värme, dvs elkraft plus tillvaratagen värme från omgivande medium.

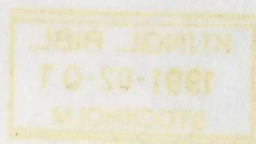


# Statens offentliga utredningar 1990

## Kronologisk förteckning

---

1. Företagsförvärv i svenskt näringsliv. I.
2. Överklagningsrätt och ekonomisk behovsprövning inom socialtjänsten. S.
3. En idrotthögskola i Stockholm - struktur, organisation och resurser för en självständig högskola på idrottens område. U.
4. Transportrådet. K.
5. Svensk säkerhetspolitik i en föränderlig värld. Fö.
6. Förbud mot tjänstehandel med Sydafrika m.m. UD.
7. Lagstiftning för reklam i svensk TV. U.
8. Samhällsstöd till underhållsbidragsberättigade barn. Idéskisser och bakgrundsmaterial. S.
9. Kostnader för fastighetsbildning m. m. Bo.
10. Strömgatan 18 - Sveriges statsministerbostad. SB.
11. Vidgad vuxenutbildning för utvecklingsstörda. U.
12. Meddelarrätt. Ju.
13. Översyn av sjölagen 2. Ju.
14. Långtidsutredningen 1990. Fi.
15. Beredskapen mot oljeutsläpp till sjöss. Fö.
16. Storstadstrafik 5 - ett samlat underlag. K.
17. Organisation och arbetsformer inom bilateralt utvecklingsbistånd. UD.
18. Lag om folkbokföringsregister m.m. Fi.
19. Handikapp och välfärd? - En lägesrapport. S.
20. Välfärd och segregation i storstadsregionerna. SB.
21. Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen. ME.
22. Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen. Bilagedel. ME.
23. Tomträttsavgäld. Bo.
24. Ny kommunallag. C.
25. Konkurrenten inom livsmedelssektorn. C.
26. Förmånssystemet för värnpliktiga m. fl. Fö.
27. Post & Tele - Affärsverk med regionalt och socialt ansvar. K.
28. Att följa upp kommunal verksamhet - En internationell utblick. C.
29. Tobakslag. S.
30. Översyn av upphovsrättslagstiftningen. Ju.
31. Perspektiv på arbetsförmedlingen. A.
32. Staden. SB.
33. Urban Challenges. SB.
34. Stadsregioner i Europa. SB.
35. Storstädernas ekonomi 1982-1996. SB.
36. Storstadsliv. Rika möjligheter - hårda villkor. SB.
37. Författningsreglering av nya importrutiner m.m. Fi.
38. Översyn av naturvårdslagen m.m. ME.
39. Konstnärens villkor. U.
40. Kärnkraftsavveckling - kompetens och sysselsättning. ME.
41. Tio år med jämställdhetslagen - utvärdering och förslag. C.
42. Internationellt ungdomsutbyte. C.
43. Förenklad statistikreglering; med förslag till lag om den statliga statistikframställningen. C.
44. Demokrati och makt i Sverige. SB.
45. Kapitalavkastningen i bytesbalansen. Fi.
46. Särskild skatt i den finansiella sektorn. Fi.
47. Beskattning av stipendier. Fi.
48. Samhällsstöd till underhållsbidragsberättigade barn, del III. S.
49. Arbete och hälsa. A.
50. Ny folkbokföringslag. Fi.
51. SÄPO SÄkerhetspolisens arbetsmetoder, personalkontroll och meddelarfrihet. C.
52. Utbyte av utländska körkort. K.
53. I skuggan av de stora - De mindre partiernas villkor i kommunalpolitiken. C.
54. Arbetslivsforskning - Inriktning, organisation, finansiering. A.
55. Flygplats 2000 - De svenska flygplatserna i framtiden. K.
56. Skatt på lotterier och spel. Fi.
57. Personalutbildning inom totalförsvaret. Fö.
58. Konkurrenten i inrikesflyget. C.
59. Sätt värde på miljön! Miljöavgifter och andra ekonomiska styrmedel. M.
60. Skada av vilt. Jo.
61. Skärpt tillsyn - huvuddrag i en reformerad datalag. Ju.
62. Konkurrenten inom bygg/bosektorn. C.
63. Svensk lönestatistik. C.
64. Årlig revision i statsförvaltningen. C.
65. Folkhögskolan i framtidsperspektiv. U.
66. Det fria bildningsarbetet. Debattinlägg om folkbildningen och folkhögskolan i framtiden. U.
67. Återbetalning av mervärdeskatt till utländska företagare. Fi.
68. Vad kostar ett statsbidrag? C.
69. SIPRI 90 - om SIPRIs finansiering och arbetsformer. UD.
70. Lokalt ledd närradio. U.
71. Sekretess för landskapsinformation. Fö.
72. Lokalkontor. C.
73. Transportstöd. K.
74. Skuldsaneringslag. Ju.
75. Utvärdering av försöksverksamheten med treårig yrkesinriktad utbildning i gymnasieskolan. Andra året. U.



# Statens offentliga utredningar 1990

## Kronologisk förteckning

---

76. Allmän pension. S.
  77. Allmän pension. Bilagor. S.
  78. Allmän pension. Expert rapporter. S.
  79. Utlänningsnämnd. A.
  80. Förskola för alla barn 1991 - hur blir det? S.
  81. Vapenfrivärningens effekter. En undersökning av tillståndsärenden 1980 - 1989. Fö.
  82. Vad kostar begravningar - vem betalar? C.
  83. Ny budgetproposition. C.
  84. Språkbyte och språkbevarande. Ju.
  85. Översyn av skatten på dryckesförpackningar. M.
  86. Finansiering av vägar och järnvägar. K.
  87. Den nya centrala jordbruksmyndigheten. Jo.
  88. Nya mål och nya möjligheter. M.
  89. En ny värnpliktslag. Fö.
  90. Pedagogiska meriter i högskolan. U.
  91. Samerätt och samiskt språk. Ju.
  92. Våld och brottsoffer. Ju.
  93. Miljön i Västra Skåne. År 2000 i våra händer. M.
  94. Miljön i Västra Skåne. Diverse underlagsmaterial och sammanställningar. M.
  95. Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Mark och vattendrag. M.
  96. Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Energi. M.
  97. Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Trafik. M.
- 





# Statens offentliga utredningar 1990

## Systematisk förteckning

---

### Statsrådsberedningen

- Strömgatan 18 - Sveriges statsministerbostad. [10]  
Välfärd och segregation i storstadsregionerna. [20]  
Staden. [32]  
Urban Challenges. [33]  
Stadsregioner i Europa. [34]  
Storstädernas ekonomi 1982-1996. [35]  
Storstadsliv. Rika möjligheter- hårda villkor. [36]  
Demokrati och makt i Sverige. [44]

### Justitiedepartementet

- Meddelarrätt. [12]  
Översyn av sjölagen 2. [13]  
Översyn av upphovsrättslagstiftningen. [30]  
Skärpt tillsyn - huvuddrag i en reformerad datalag. [61]  
Skuldsaneringslag. [74]  
Språkbyte och språkbevarande. [84]  
Samerätt och samiskt språk. [91]  
Våld och brottsoffer. [92]

### Utrikesdepartementet

- Förbud mot tjänstehandel med Sydafrika m.m. [6]  
Organisation och arbetsformer inom bilateralt utvecklingsbistånd. [17]  
SIPRI 90 - om SIPRIs finansiering och arbetsformer. [69]

### Försvarsdepartementet

- Svensk säkerhetspolitik i en föränderlig värld. [5]  
Beredskapen mot oljeutsläpp till sjöss. [15]  
Förmånssystemet för värnpliktiga m. fl. [26]  
Personalutbildning inom totalförsvaret. [57]  
Sekretess för landskapsinformation. [71]  
Vapenfriprövningens effekter. En undersökning av tillståndsärenden 1980 - 1989. [81]  
En ny värnpliktslag. [89]

### Socialdepartementet

- Överklagningsrätt och ekonomisk behovsprövning inom socialtjänsten. [2]  
Samhällsstöd till underhållsbidragsberättigade barn. Idéskisser och bakgrundsmaterial. [8]  
Handikapp och välfärd? - En lägesrapport. [19]  
Tobakslag. [29]  
Samhällsstöd till underhållsbidragsberättigade barn, del III. [48]

- Allmän pension. [76]  
Allmän pension. Bilagor. [77]  
Allmän pension. Expert rapporter. [78]  
Förskola för alla barn 1991 - hur blir det? [80]

### Kommunikationsdepartementet

- Transportrådet. [4]  
Storstadstrafik 5 - ett samlat underlag. [16]  
Post & Tele - Affärsverk med regionalt och socialt ansvar. [27]  
Utbyte av utländska körkort. [52]  
Flygplats 2000 - De svenska flygplatserna i framtiden. [55]  
Transportstöd. [73]  
Finansiering av vägar och järnvägar. [86]

### Finansdepartementet

- Långtidsutredningen 1990. [14]  
Lag om folkbokföringsregister m.m. [18]  
Författningsreglering av nya importrutiner m.m. [37]  
Kapitalavkastningen i bytesbalansen. [45]  
Särskild skatt i den finansiella sektorn. [46]  
Beskattning av stipendier. [47]  
Ny folkbokföringslag. [50]  
Skatt på lotterier och spel. [56]  
Återbetalning av mervärdesskatt till utländska företagare. [67]

### Utbildningsdepartementet

- En idrottshögskola i Stockholm - struktur, organisation och resurser för en självständig högskola på idrottens område. [3]  
Lagstiftning för reklam i svensk TV. [7]  
Vidgad vuxenutbildning för utvecklingsstörda. [11]  
Konstnärrens villkor. [39]  
Folkhögskolan i framtidsperspektiv. [65]  
Det fria bildningsarbetet. Debattinlägg om folkbildningen och folkhögskolan i framtiden. [66]  
Lokalt ledd närradio. [70]  
Utvärdering av försöksverksamhet enmed treårig yrkesinriktad utbildning i gymnasieskolan. Andra året. [75]  
Pedagogiska meriter i högskolan. [90]
-

# Statens offentliga utredningar 1990

## Systematisk förteckning

---

### Jordbruksdepartementet

Skada av vilt. [60]  
Den nya centrala jordbruksmyndigheten. [87]

### Arbetsmarknadsdepartementet

Perspektiv på arbetsförmedlingen. [31]  
Arbete och hälsa. [49]  
Arbetslivsforskning - Inriktning, organisation, finansiering. [54]  
Utlänningsnämnd. [79]

### Bostadsdepartementet

Kostnader för fastighetsbildning m. m. [9]  
Tomträttsavgäld. [23]

### Industridepartementet

Företagsförvärv i svenskt näringsliv. [1]

### Civildepartementet

Ny kommunallag. [24]  
Konkurrensen inom livsmedelssektorn. [25]  
Att följa upp kommunal verksamhet - En internationell utblick. [28]  
Tio år med jämställdhetslagen - utvärdering och förslag. [41]  
Internationellt ungdomsutbyte. [42]  
Förenklad statistikreglering; med förslag till lag om den statliga statistikframställningen. [43]  
SÄPO Säkerhetspolisens arbetsmetoder, personalkontroll och meddelarfrihet. [51]  
I skuggan av de stora - De mindre partiernas villkor i kommunalpolitiken. [53]  
Konkurrens i inrikesflyget. [58]  
Konkurrensen inom bygg/bosektorn. [62]  
Svensk lönestatistik. [63]  
Årlig revision i statsförvaltningen. [64]  
Vad kostar ett statsbidrag? [68]  
Lokalkontor. [72]  
Vad kostar begravningar - vem betalar? [82]  
Ny budgetproposition. [83]

### Miljö- och energidepartementet

Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen. [21]  
Den elintensiva industrin under kärnkraftsavvecklingen. Bilagedel. [22]  
Översyn av naturvårdslagen m.m. [38]  
Kärnkraftsavveckling - kompetens och sysselsättning. [40]

### Miljödepartementet

Sätt värde på miljön! Miljöavgifter och andra ekonomiska styrmedel. [59]  
Översyn av skatten på dryckesförpackningar. [85]  
Nya mål och nya möjligheter. [88]  
Miljön i Västra Skåne. År 2000 i våra händer. [93]  
Miljön i Västra Skåne. Diverse underlagsmaterial och sammanställningar. [94]  
Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Mark och vattendrag. [95]  
Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Energi. [96]  
Miljön i Västra Skåne. Underlagsmaterial Trafik. [97]

---







*Denna studie visar på hur Västra Skånes energisystem kan utvecklas i ett tjugooårsperspektiv och pekar på viktiga förändringar som kan leda till ett varaktigt hållbart energisystem. Framtidsbilder är ofullständiga och de kan inte redovisas i detalj. Detsamma gäller vägen in i framtiden. Det är dock möjligt att belysa konsekvenserna av ett antal viktiga vägval med hjälp av framtidsbilder. Det har vi gjort för att visa på möjligheter och begränsningar att utforma ett varaktigt hållbart energisystem i Västra Skåne. Ett långt tidsperspektiv är inte till för att skjuta besluten på framtiden utan tvärtom för att ge underlag och möjliggöra beslut om långsiktigt verkande förändringar.*





- ▨ Nationalparker och referensområden för kulturlandskapet
- ▨ Reservat - statligt ansvar
- ▨ Reservat - kommunalt ansvar
- ▨ Landskapsvsnitt med särskilda ekologiska värden

1 5  
Km

SOU 1990:96

