



Huvudaktivitet 1

Status och Potentialer för Klimatsmart Energiförsörjning

Hanna Ljungkvist (IVL Svenska Miljöinstitutet)

Elin Eriksson (IVL Svenska Miljöinstitutet)

Tomas Ekvall (IVL Svenska Miljöinstitutet)

Lisa Bolin (IVL Svenska Miljöinstitutet)

Ida Adolfsson (IVL Svenska Miljöinstitutet)

<u>KORT OM PRINCIP.....</u>	4
<u>1 SAMMANFATTNING</u>	5
1.1 GÖTEBORG	5
1.2 FREDERIKSHAVN.....	6
1.3 AALBORG	6
<u>2 AKTIVITET 1.1 – ÖVERBLICK AV TIDIGARE OCH PÅGÅENDE PROJEKT.....</u>	7
2.1 GÖTEBORG	7
2.2 GÖTEBORGSREGIONEN (GR)	9
2.3 VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN (VGR).....	10
2.4 SVERIGE.....	11
2.5 EU	11
2.6 ÖVRIG FORSKNING I SVERIGE.....	13
2.7 FREDERIKSHAVN.....	14
2.7.1 LOKALT	14
2.7.2 REGIONALT.....	14
2.7.3 NATIONALT.....	14
2.8 AALBORG UNIVERSITET	16
2.8.1 LOKALT	16
2.8.2 REGIONALT.....	16
2.8.3 NATIONALT.....	16
2.8.4 INTERNATIONALT	18
<u>3 AKTIVITET 1.2 – ENERGISYSTEM: STATUS OCH POTENTIAL.....</u>	19
3.1 MÅL OCH SYFTE	19
3.2 METOD OCH SYSTEMBESKRIVNING	19
3.2.1 PARAMETRAR	19
3.2.2 SYSTEMGRÄNSER	21
3.2.3 MODELLERING.....	22
3.3 STATUS - ENERGIBALANS	23
3.3.1 GÖTEBORG.....	23
3.3.2 FREDERIKSHAVN	25
3.3.3 AALBORG.....	28
3.4 POTENTIALER.....	30
3.4.1 GÖTEBORG 2020.....	30
3.4.2 GÖTEBORG 2030.....	36
3.4.3 FREDERIKSHAVN 2020 OG 2030	40
3.4.4 AALBORG 2020 OG 2030.....	40
3.5 KÄNSLIGHETSANALYS	43
3.5.1 EMISSIONSFAKTOR FÖR EL I SVERIGE	43
3.5.2 METOD OCH SYSTEMGRÄNS FÖR GÖTEBORG.....	43
3.6 DISKUSSION	45

4	<u>AKTIVITET 1.3 – ORGANISATION: AKTÖRER OCH INSTITUTIONER</u>	47
4.1	GÖTEBORG	47
4.2	GÖTEBORGSREGIONEN	49
4.3	VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN	50
4.4	SVERIGE	51
4.5	AALBORG KOMMUNE	52
4.6	FREDERIKSHAVN KOMMUNE	53
4.7	REGION NORDJYLLAND	53
5	<u>REFERENSER</u>	54
	<u>BILAGA 1 – ÖVERSIKT ÖVER ENERGISYSTEMET I GÖTEBORG</u>	57
	<u>BILAGA 2 - DATA TILL ENERGIBALANS FÖR GÖTEBORG 2007</u>	58

Kort om PRINCIP

Denna rapport innehåller resultaten från projektet PRINCIPs första huvudaktivitet ”*Status och Potentialer för Klimatsmart Energiförsörjning*”. PRINCIP står för PROactive and INtegrated Climate change In resource Planning. Målet med projektet är att kartlägga vad regionernas vinst blir av att arbeta med energieffektiviseringar i form av minskad förbrukning. PRINCIP ska utifrån konkreta åtgärder ge förslag till visioner samt klimat- och energiplaner för kommuner och regioner. Projektet ska undersöka specifika barriärer och konkreta lösningsförslag för energieffektiviseringar inom utvalda sektorer. Under projekttiden ska projektet samla goda erfarenheter från kommuner och regioner i Kattegatt/Skagerrak-området. Utifrån detta material ska en inspirations- och aktivitetskatalog sammanställas för att fungera som vägledning när kommunerna ska fatta klimatsmarta beslut kring sin energiförsörjning. I projektet ingår svenska och danska partners.

Parterna som ingår i PRINCIP är:

Aalborg Kommune, NordDanmarks EU-kontor (Lead Partner)
 Aalborg Kommune, Erhvervsafdelingen
 Aalborg Universitet
 Frederikshavn Kommune
 IVL Svenska Miljöinstitutet AB
 Göteborg Stad Miljöförvaltningen

1 Sammanfattning

För att ta reda på vilka potentialer som finns i kommuner att skapa mer klimatsmarta energisystem så har energibalanser för tre kommuner kring Kattegatt och Skagerrak tagits fram. Dessa energibalanser ska så långt möjligt beskriva import, omvandling och användning av energi i kommunerna. De tre kommunerna är Göteborg i Sverige och Aalborg och Frederikshavn i Danmark. Utifrån energibalanserna har potentialer för energieffektivisering och ökad användning av förnybar energi beräknats. Framför allt har dessa potentialer grundats på tidigare forskning, utredningar och rapporter.

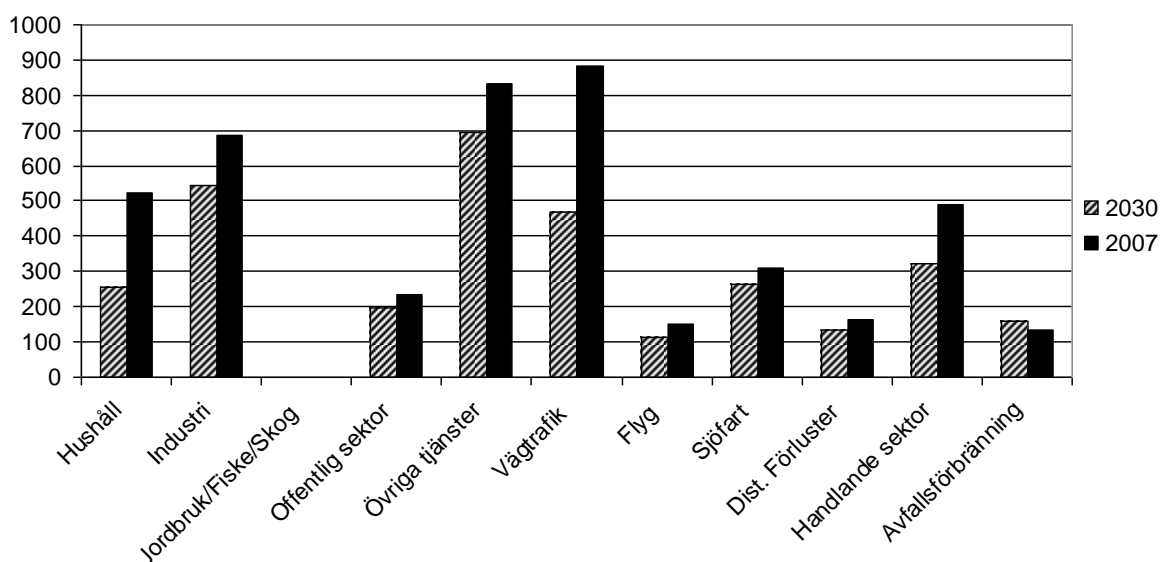
1.1 Göteborg

I Göteborg finns potentialer att minska klimatpåverkan från energisystemet enligt Tabell 1.

Tabell 1 Potentialer för minskade utsläpp av växthusgaser kopplade till energisystemet i Göteborg.

	Potential att minska utsläpp av växthusgaser, jämfört med växthusgas- utsläpp från respektive sektor 2007	
	2020	2030
Flerbostadshus	56 %	58 %
Småhus	23 %	47 %
Industri	23 %	23 %
Offentlig sektor	20 %	20 %
Övriga tjänster	20 %	20 %
Vägtrafik	22 %	45 %

Dessa effektiviseringspotentialer tillsammans med ökad användning av biobränslen och annan förnybar energi kan leda till minskade utsläpp till år 2030 enligt Figur 1.



Figur 1 Potentiell förändring av CO₂-utsläpp mellan 2007 och 2030.

1.2 Frederikshavn

Energibyen Frederikshavn, som omfatter ca. en tredjedel af indbyggerne i Frederikshavn Kommune, har en målsætning om et energisystem baseret på 100% vedvarende energi 2015. Frem til 2030 skal dette system være designet på en måde, som principielt kan implementeres i hele Danmark (COWI 2008). I den forbindelse er der vurderet en række potentialer inden for bl.a. fjernvarme, geotermi og biogas (Lund og Østergaard 2008, Niras og Planenergi 2009). Desuden arbejdes der på en samlet vindmølleplan for hele kommunen.

Projektet Energibyen Frederikshavn forventes på sigt at kunne indgå i og virke inspirerende for en energivision for hele kommunen. Kerneområder såsom biogas og vindmøller har allerede nu kommunal relevans, idet ressourcerne er fordelt over hele kommunen. Når det gælder fjernvarme, lægger en mulig sammenkobling af fjernvarmeområder op til et strategisk og kommunalt samarbejde mellem byerne.

1.3 Aalborg

Det langsigtede potentiale for energibesparelser i eksisterende bygninger er vurderet til at ligge omkring 47%, hvoraf 37% kan spares ved efterisolering af bygningsdele og 10% ved forbedring af de tekniske installationer (Wittchen 2009). I alt ville der kunne spares 44% på varmebehovet, hvilket ville nedbringe opvarmningsbehovet fra 2049 GWh til 1147 GWh (Möller 2010).

Det langsigtede potentiale for elbesparelser i husholdninger frem til 2050 er vurderet til at ligge omkring 50%. Dette kan opnås med relativt enkle forbedringer i de tekniske apparater (Mathiesen 2010). I industrien er potentialet frem til 2015 40% (ved en tilbagebetalingstid på 10 år) og 50% frem til 2030 (tilbagebetalingstid 10 år) (Johansen et al. 2009).

Teoretisk set ville en stor del transportbehovet allerede i dag kunne dækkes af elbiler, da de fleste ture ikke er længere end 150 km (DTRI 2007). Samtidig ville transportbehovet stige med 11% i et BAU scenarie. Reduktionen af transportbehovet kræver en aktiv transportpolitik, både på national plan og lokal plan. Potentialet er således afhængigt om der nationalt åbnes op for muligheder såsom roadpricing og omlægning af kørselsafgifter. Lokalt kan transportbehovet påvirkes gennem bl.a. indførelse af parkeringsafgifter, miljøzoner og en fysisk planlægning, som fremmer adgangen til kollektiv trafik og cykelinfrastruktur m.m.. Samtidig ville en udbygning af jernbanen og eventuelt etablering af et letbanenet bidrage til en reduktion af transportbehovet. I Aalborg Kommunes Energivision er potentialet af de ovennævnte tiltag opgjort frem til 2050.

Geotermi ressourcerne i Aalborg ligger over landsgennemsnittet og antages til at potentielt kunne dække det eksisterende fjernvarmebehov i 273 år. Ved anvendelse af en absorptionsvarmepumpe kunne en del af dette potentiale udnyttes på affaldsforbrændingsanlægget.

Aalborg Kommunes samlede biomassepotentiale er ca. 1720 GWh, hvoraf 944 GWh er halm, 390 GWh er biogas og 390 GWh er bionedbrydeligt affald (Lund 2010).

2 Aktivitet 1.1 – Överblick av tidigare och pågående projekt

2.1 Göteborg

Borgmästaravtalet (Covenant of Mayors) - åtagande om hållbar lokal energi¹

Göteborgs stad undertecknade i februari 2009 det så kallade Borgmästaravtalet. I åtagandena ingår bland annat att ta fram en ”baseline emission inventory” (1990, 2004, 2020) och en ”sustainable energy action plan” (år 2020) i siffror. Utgångspunkten för aktionsplanen är att Göteborg minst ska klara EU-målet 20/20/20. Analysen i Borgmästaravtalet inkluderar inte den handlande sektorn, vilket innebär att fokus huvudsakligen blir på byggnader och transporter. Nulägesbeskrivningen gäller år 2004.

Rapporten från Göteborgs arbete med Borgmästaravtalet kommer framförallt till användning i **aktivitet 1.2**. Mer detaljerad information om hur materialet kan användas, finns under de tre huvudsakliga underlagen till rapporten, som redovisas längre ned i listan.

Roadmap for Göteborg Case Study²

I EU-projektet Path2RES (Pathways to renewable and efficient energy systems) studerar man utveckling mot hållbara energisystem på global nivå. Projektet startade 2007 i syfte att utveckla en arbetsmodell för att utvärdera och definiera vägar till effektiva och hållbara energisystem på lokal nivå, baserat på en fallstudie av sex europeiska kommuner. Göteborgs stad deltar via Göteborg Energi AB som fallstudie och en Roadmap för Göteborg tas fram. Denna fallstudie kommer att beskriva en kostnadseffektiv väg för att uppnå en uppsättning valda mål.

Materialet från fallstudien av Göteborg inom projektet Path2RES innehåller bland annat konkreta siffror (SCB) och systemkartor över stadens energianvändning idag samt scenarier för 2020/2050. Detta kan komma till användning framför allt i **aktivitet 1.2** eftersom materialet innehåller mycket information om Göteborgs energisystem och koldioxidutsläpp kopplade till detta. Studien kan även komma till användning i **aktivitet 2.1 och 2.2** då den innehåller framtidsscenarioer.

1

[http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/82C9B989D1DDCCF5C125770200524129/\\$File/KF_Handling_2010_nr_62.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/82C9B989D1DDCCF5C125770200524129/$File/KF_Handling_2010_nr_62.pdf?OpenElement)

2

<http://www.path2res.eu/adaptingdocuments/usuarios/busqueda/verdocumento.asp?zonaExperto=0&IdProducto=&busqueda=&acc=&strSQL=BusquedaAvanzada=&IdDocumento=32&IdClaseDocumento=53&ver=&buscar=0&PalabrasClave=>

Begränsad klimatpåverkan – Miljökvalitetsmål Göteborg³

Detta är en underlagsrapport till Göteborgs lokala miljökvalitetsmål. Rapporten behandlar i första hand utsläpp av CO₂, i mindre utsträckning utsläpp av andra växthusgaser. Detta på grund av brist på data för till exempel utsläpp av metan. Speciellt intressant är kapitel 10, där utsläpp av koldioxid från olika sektorer (till exempel biltrafik, raffinaderier, el/uppvärmning) redovisas. De färskaste siffrorna är från 2005, vilka främst är intressanta i **aktivitet 1.2**, för att beskriva nuläget, med tanke på data om CO₂-utsläpp. Här görs även en prognos för CO₂-utsläpp 2020 och åtgärder som är rimliga att genomföra tills dess redovisas. Detta kan komma till användning när man bedömer potentialer i **aktivitet 1.2**.

Underlagsrapport Begränsad klimatpåverkan: Transport

Rapporten är intressant för att se vilka mål som finns inom kommunen och för att se om dessa nåtts, då vissa är tidsatta till 2010. Den är intressant för **aktivitet 1.2** med hänsyn till de prognoser som finns i rapporten (tidsperspektiv 2020).

Underlagsrapport Begränsad klimatpåverkan: Industri

Det som är intressant i denna rapport och som kan användas i **aktivitet 1.2** är framtidsprognoser för raffinaderierna i Göteborg och deras utsläpp (tidsperspektiv 2020).

Underlagsrapport Begränsad klimatpåverkan: Energi

Rapporten beskriver energisituationen i Göteborg och utsläppen av CO₂ kopplade till energi och uppvärmning. Rapporten kan vara intressant i **aktivitet 1.2** när det gäller potentialer, eftersom det finns framtidsprognoser vad det gäller utsläpp från fjärrvärme- och el-produktion (tidsperspektiv 2020).

Miljörapport 2009⁴

Miljörapporten är Miljöförvaltningens årliga rapport om miljötillståndet i Göteborg. Rapporten är översiktlig, och redovisar nuläge och trender. Intressant är kap 1 om klimatmålen ”Begränsad klimatpåverkan” och kap 11.3 om energi i fastigheter (Kap 11 behandlar miljömålet ”God bebyggd miljö”). Kapitel 1 kan vara relevant för **aktivitet 2.1 och 2.2** eftersom det innehåller uppföljning av Göteborgs möjligheter att nå miljökvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan”. Kapitel 11.3 kan vara aktuellt för **aktivitet 1.2** när det gäller att bedöma potentialer. I kapitel 11.3 redovisas dessutom direkta energibeslut från Göteborgs stads budget 2010 (utöver energiplanen) och hur man arbetar för att leva upp till dessa och energiplanen.

Göteborg 2050, Klimat och Energimål⁵

Rapporten ”Klimat och Energimål”, som är mycket översiktlig, kan vara aktuell för **aktivitet 1.2** när det gäller mål för andel förnybar energi. Klimatmålen är av intresse i samband med att ett förslag till vision skall tas fram i **aktivitet 2.1**.

³ Göteborgs stad, Stadskansliet, 2007. Begränsad klimatpåverkan – Miljökvalitetsmål Göteborg.

⁴ Göteborgsstad, Miljöförvaltningen, 2009. Miljörapport 2009 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg. Tillgänglig på: [http://www5.goteborg.se/prod/Miljo/Miljohandboken/dalis2.nsf/vyFilArkiv/N800_R2010_10.pdf/\\$file/N800_R2010_10.pdf](http://www5.goteborg.se/prod/Miljo/Miljohandboken/dalis2.nsf/vyFilArkiv/N800_R2010_10.pdf/$file/N800_R2010_10.pdf) [Hämtad 7 oktober 2010]

⁵ Projektet Göteborg 2050, 2004. Klimat och Energimål. Tillgänglig på: <http://www.goteborg2050.se/> [Hämtad 29 september 2010]

Göteborg 2050, Slutrapport⁶

Generellt är rapporten intressant för att få inblick i hur man har arbetat i projektet med att skapa framtidsbilder/scenarier utifrån en nulägesbeskrivning. Det är svårt att säga någon aktivitet där detta material kan komma till direkt användning.

Energiplan för Göteborg⁷

Energiplanen redovisar strategier för användning, tillförsel och distribution av energi i Göteborgs stad. Planen kan komma till användning i **aktivitet 1.2** vid utarbetandet av potentialer, främst för att den redovisar antagna strategier.

Ansökan, Klimatinvesteringsprogram juni 2008–maj 2012⁸

Under rubriken ”Situationen i Göteborg” finns en uppdaterad version av miljömålet ”Begränsad klimatpåverkan”. Färskaste siffrorna är från 2006. Kapitlet ”Situationen i Göteborg” på s. 9 är aktuellt för **aktivitet 1.2**, eftersom där redovisas utsläpp av olika växthusgaser (främst CO₂) fördelat på olika sektorer. Rapporten innehåller också lokala mål och strategier samt en handlingsplan som kan vara intressant främst för att se vilka åtgärder som planeras i Göteborg. Informationen kan även användas i **aktivitet 1.2** när det gäller att beräkna potentialer men kan också vara intressant för **aktivitet 2.1 och 2.2**.

2.2 Göteborgsregionen (GR)

HUR 2050, En långsiktigt hållbar Göteborgsregion⁹

Projektet HUR 2050 presenterar fyra olika framtidsbilder för regionen, som syftar till att visa att hållbar utveckling är möjlig och att inspirera till aktivitet. Alla framtidsbilderna uppfyller målen. Resultaten kan vara av intresset i **aktivitet 2.1** med tanke på underlag och inspiration till vision.

HUR 2050, Ett miljöperspektiv¹⁰

Dokumentet är mycket översiktligt och bedöms inte vara så användbart för PRINCIP-projektet.

⁶ Projektet Göteborg 2050, 2005. Slutrapport. Tillgänglig på: <http://www.goteborg2050.se/> [Hämtad 29 september 2010]

⁷ <http://www4.goteborg.se/prod/g-info/ffs.nsf/0/8e5dbdc9912287eac12570310042d085!OpenDocument&Click=> [Hämtad 29 september 2010]

⁸ Göteborgs stad, 2007. Ansökan från Göteborgs stad om bidrag för Klimatinvesteringsprogram juni 2008–maj 2012 Tillgänglig på: http://www.goteborg.se/wps/wcm/connect/cce3148042181dd3a75daf6f1cf2ff43/N800_Klimp5.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=URL&CACHEID=cce3148042181dd3a75daf6f1cf2ff43 [Hämtad 29 september 2010]

⁹ Vägverket region väst, Projektet HUR2050, Framtidsbilder av en långsiktigt hållbar Göteborgsregion – omkring 2050. Tillgänglig på: <http://www.grkom.se/download/18.5edf71c21132ea5763e8000661/HUR2050+En++l%C3%A5ngsiktigt+h%C3%A5llbar+G%C3%B6teborgsregion.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

¹⁰ Vägverket region väst, Projektet HUR2050, Ett miljöperspektiv – Miljörelaterade kriterier för hållbarhet. Tillgänglig på: <http://www.grkom.se/download/18.5edf71c21132ea5763e8000662/HUR2050+Ett+miljoperspektiv.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

Uthållig tillväxt¹¹

Dokumentet redovisar mål och strategier för uthållig tillväxt i GR, och kan vara aktuellt för **aktivitet 2.1**, eftersom det visar vilka strategier och visioner som finns för regionen. Rapporten är inte inriktad på energi och miljö utan mer uthållig tillväxt allmänt.

K2020 – målbild för kollektivtrafiken i Göteborgsregionen (Flera rapporter)¹²

Planering för kollektivtrafiken i Göteborg och kan vara intressant för **aktivitet 1.2** när det gäller potentialen för effektivisering inom transportsektorn genom att materialet ger en bild av den kommande planeringen för Göteborgs kollektivtrafik.

2.3 Västra Götalandsregionen (VGR)

Klimatstrategi Västra Götaland¹³

Innehåller mål och strategi för Västra Götaland inom klimatområdet. Strategin kan vara intressant för **aktivitet 2.1** eftersom den visar vilka mål och strategier som finns för regionen.

Smart Energi, underlagsrapport ”Kan Västra Götaland gå före?”¹⁴

Underlagsrapport till Klimatstrategin för VGR. Rapporten innehåller uppgifter om energitillförseln i VGR, som kan vara intressant för **aktivitet 1.2**. Innehåller bland annat siffror på potentialen för olika förnybara energikällor (biomassa, vind, sol) som kan användas i **aktivitet 1.2**.

¹¹ Förbundsstyrelsen GR, 2006. Uthållig tillväxt – mål och strategier med fokus på hållbar regionalstruktur. Tillgänglig på: <http://www.gr.to/download/18.1580a7b011199b8961a80002268/Bilaga+-+Uth%C3%A5llig+tillv%C3%A4xt+-+beslutshandling.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

¹² K2020 – målbild för kollektivtrafiken i Göteborgsregionen, 2009. Tillgänglig på: <http://www.k2020.se/grinnehallsmeny/miljosamhallsbyggnad/publicerat/k2020.4.276a42981270147ed358000256.html> [Hämtad 29 september 2010]

¹³ Västra Götalandsregionen, 2009. Smart Energi – Klimatstrategi för Västra Götaland. Tillgänglig på: <http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/informationsavdelningen%20RK/styrdokument/klimatstrategi%202009.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

¹⁴ Miljösekretariatet Västra Götalandsregionen, 2007. På väg mot en mindre fossilberoende ekonomi – kan Västra Götaland gå före? Tillgänglig på: <http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/Milj%C3%B6sekretariatet/Energi/Fossilfri%20KORTV%200730.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

2.4 Sverige

”Vägen till ett energieffektivare Sverige” (SOU 2008:110), Bilaga 4¹⁵

Rapporten ”Energieffektivisering i bebyggelsen” (bil 4) av Anders Göransson, Profu, redovisar potentialen för energieffektivisering i byggnader. Kapitel 5 om energieffektiviseringsåtgärder bygger delvis på ”Energieffektivisering i bostäder och lokaler” (Se nedan). Rapporten kan vara aktuell i **aktivitet 1.2** när det gäller att bedöma potential för effektivisering i bostäder och lokaler.

Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler¹⁶

Rapporten syftar till att bedöma potentialen för energieffektiviseringsåtgärder för värme och el i det svenska beståndet av småhus, flerbostadshus och lokaler. Kan vara aktuell i **aktivitet 1.2** när det gäller att bedöma potential för effektivisering i bostäder och lokaler.

Energieffektivisering-möjlighet och hinder¹⁷

Rapporten redovisar nuläget för Sveriges energianvändning, de politiska mål som finns för energianvändning i Sverige och potential till energieffektivisering. Fokus läggs på effektivisering inom transport, byggnader och industri. Aktuell för **aktivitet 1.2**, men kanske även för **aktivitet 3** när det gäller hinder för effektivisering.

Elforsk rapport 0547 2006 Tekniska åtgärder i Sverige för att undvika framtida koldioxidutsläpp¹⁸

Denna studie behandlar tekniska åtgärder för att förhindra framtida utsläpp av CO₂ från produktion och användning av energi. Mycket omfattande och kan användas för att bedöma kostnader och minskning i CO₂ för olika åtgärder. Kan användas i **aktivitet 1.2** för att bedöma potentialer och i **aktivitet 2.2** med avseende på CO₂-utsläpp i framtidsscenarioer.

2.5 EU

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG – Byggnaders Energiprestanda¹⁹

Direktivet om byggnaders energiprestanda (2002/91/EG) är det viktigaste lagstiftningsinstrumentet på EU-nivå för att uppnå energiprestanda i byggnader. Enligt detta direktiv skall medlemsstaterna tillämpa minimikrav avseende energiprestanda på nya och befintliga byggnader, se till att certifieringen av deras energiprestanda och kräva regelbundna inspektioner av värmepannor och luftkonditioneringssystem i byggnader.

¹⁵ Profu, 2008. : Energieffektivisering i bebyggelsen - Analyser utifrån samhällsekonomiska och beslutsfattarekonomiska metoder. Bilaga 4 till SOU 2008:110 ”Vägen till ett energieffektivare Sverige” Tillgänglig på: <http://www.sweden.gov.se/content/1/c6/11/58/55/94065b3d.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

¹⁶ Göransson, Anders; Pettersson, Bertil: *Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler - Med fokus på effektiviseringsåtgärder 2005 – 2016*. Göteborg : Chalmers University of Technology. (Report CEC - Chalmers EnergiCentrum CEC, Chalmers tekniska högskola; Report - CEC 2008:3)

¹⁷ Jagemar, Lennart; Pettersson, Bertil: *Energieffektivisering - möjligheter och hinder*. Stockholm : IVA. ISBN/ISSN: 978-91-7082-802-7 Tillgänglig på: http://www.iva.se/PageFiles/8349/4_ENERGIEFFEKTIVISERING_web.pdf [Hämtad 29 september 2010]

¹⁸ Elforsk rapport 05:47, 2006. Tekniska åtgärder i Sverige för att undvika framtida koldioxidutsläpp från produktion och användning av energi – Modellberäkningar av kostnad och potential.

¹⁹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:SV:PDF> [Hämtad 29 september 2010]
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:SV:PDF> (Hämtad 6 oktober 2010)

Under 2008 lade kommissionen fram ett förslag till omarbetat direktiv i syfte att stärka de krav på energiprestanda samt att förtydliga och förenkla vissa av dess bestämmelser. En politisk överenskommelse om innehållet i det omarbetade direktivet nåddes den 17 november 2009. Europaparlamentet och rådet antog det omarbetade direktivet den 19 maj 2010 med ikraftträdande den 8 juli 2010.

Europaparlamentet och rådets direktiv 2008/28/EG – om ändring av direktiv 2005/32/EG om upprättande av en ram för att fastställa krav på eko-design för energianvändande produkter²⁰

Inom EU-kommissionen pågår f n ett omfattande arbete för att ta fram rekommendationer och regler för energianvändande produkter.

Europaparlamentet och rådets direktiv 2009/28/EG - om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor²¹

²⁰ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:081:0048:0050:sv:PDF> [Hämtad 29 september 2010]

²¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:sv:PDF> [Hämtad 29 september 2010]

2.6 Övrig forskning i Sverige

Energiläget år 2050²²

Arbetet är utfört på uppdrag av klimatdelegationen. Målet har varit att visa hur Sveriges kan minska sina koldioxidutsläpp med 50 % respektive 75 % fram till 2050. Rapporten kan vara av intresse i **aktivitet 1.2** eftersom energiscenarier tas fram i rapporten. Materialet är också aktuellt för **aktivitet 2.2** när det gäller scenarier för klimatpåverkan.

Projektet Nordic Energy Perspectives-NEP (Chalmers, Profu, m fl)²³

NEP är ett forskningsprojekt med det övergripande målet att visa på medel för större och mer hållbar tillväxt i de nordiska länderna. NEP analyserar nationella och internationella mål, direktiv och policys inom energiområdet och deras inverkan på den nordiska energimarkanden och energisystemen. Projektet har ett mycket omfattande material, med flera stora rapporter på sin hemsida (<http://www.nordicenergyperspectives.org/reports.asp>). Rapporten ”Technology options for a low CO₂ energy system” kan vara aktuell för **aktivitet 2.1 och 2.2**.

Building a business to close the efficiency gap: the Swedish ESCO Experience²⁴

Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives²⁵

²² Azar, C. och Lindgren K., 1998. *Energiläget 2050*, Avdelningen för fysisk resursteori, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Tillgänglig på: <http://frit.fy.chalmers.se/Energir.pdf> [Hämtad 29 september 2010]

²³ Nordic Energy Perspectives, Results & Reports, 2009. tillgänglig på: <http://www.nordicenergyperspectives.org/reports.asp>, [Hämtad 29 september 2010]

²⁴ Lindgren Soroye, K. och Nilsson, L. J., 2009. Building a business to close the efficiency gap: the Swedish ESCO Experience, *Energy Efficiency*

²⁵ H. Baumann, F. Boons & A. Bragd, 2002. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives, *Journal of Cleaner Production*, 5(2002), s. 409-425

2.7 Frederikshavn

2.7.1 Lokalt

CO₂-kortlægning

Frederikshavn har udarbejdet en CO₂ kortlægning af hele kommunens (boliger, landbrug, industri) på niveau II. Dvs. der er foretaget specifikke analyser og stikprøver på CO₂ udledningen i Frederikshavn kommune. Dette kan danne grundlaget for en "baseline".

Energiby Frederikshavn

Projektet "Energiby Frederikshavn".

Et lokalt projekt om hvordan vi lokalt kan producere den energi der er nødvendig i for at Frederikshavn er 100% VE i 2015.

Man er afhængig af følgende nationale initiativer:

- Den grønne vækst. Et energipolitisk forlig der blev indgået mellem regeringen og Dansk Folkeparti i juni 2009. Formålet er at få biogas på naturgasnettet (tilskudsmæssig ligestilling) gennem en opgradering af biogas til naturgaskvalitet. Problemet er at grundet politisk travlhed (ex COP15) er al politisk arbejde gået i stå. Dvs. forliget er ikke udmøntet i en lov.
- Afklaring af registreringsafgiften på køretøj og brændstof til energi/el biler

Her er dog et uofficielt forbehold: hvis ikke den nationale lovgivning ikke følger med, så kan man risikere at skulle udskyde deadline.

2.7.2 Regionalt

Energivisioner for Region Nordjylland

Tæt dialog med Region Nordjylland

NIKVE (Nordjysk Innovations og Kompetence center for Vedvarende Energi) rapport om "Energivisioner for Region Nordjylland". Her har Frederikshavn været involveret i fagpanel med sparring. Der er blevet set på de særlige forhold i region Nordjylland og hvordan de spiller sammen med den nationale strategi. Nordjylland kan se ud til at blive netto-eksportør af energi grundet vores store landbrug. Der arbejdes med 4 scenarier for årene: i dag, 2025, 2050 og 2100. Formålet er at illustrere hvordan vi kan blive fossil fri og opnå et helt aske frit samfund (baseret på el). Der ses på alle ressourcer i et bæredygtigt kredsløb – også vand og gødning, eksempelvis.

2.7.3 Nationalt

Frederikshavn kommune giver input til Klimakommissionen

Klimakommissionen nedsat af den danske regering med formålet at skabe et fossil frit samfund og forsyningssikkerhed. Frederikshavn kommune giver input til

Klimakommissionen, som 1 af 10 kommuner i Danmark. Lav praktisk input til hvordan man implementerer at Danmark bliver fossil fri.

2.8 Aalborg Universitet

De væsentligste initiativer/litteratur som Aalborg Universitet er med i eller har kendskab til i forhold til hovedaktiviteterne i projektet.

2.8.1 Lokalt

Kommunal energiplan for Aalborg Kommune

AAU er med til at udarbejde en *kommunal energiplan for Aalborg Kommune*. I denne sammenhæng bliver der regnet på en række muligheder for omlægning af energisystemet til vedvarende energi. Derfor er dette projekt relevant ift. **Aktivitet 1.2, 2.1** og **2.2**

2.8.2 Regionalt

Eksempelkommuner i Nord- og Midtjylland

Udover *Energibyerne* og *PLAN09* kommunerne er der kommuner i KASK regionen, som har mange års erfaring inden for vedvarende energi. Både Thisted og Samsø er på årsbasis selvforsynede med vedvarende strøm og næsten selvforsynede på varmesiden. AAU har gode kontakter i begge kommuner og deres erfaringer kan være gavnlige i sammenhæng med udarbejdelsen af scenarier (**Aktivitet 2.2**) og Inspirationskataloget (**Aktivitet 4.1**)

Links:

<http://climate.thisted.dk/da/>

<http://www.energiakademiet.dk/>

Fleks Energi

Projekt som styres af Aalborg Kommune med støtte fra bl.a. den Europæiske Fond for Regional Udvikling. Målsætningen i projektet er at udvikle det kollektive varmforsyningsområde i Nordjylland med henblik på CO₂-reduktion og erhvervsudvikling. Konkret skal der designes fem eksempelprojekter i bl.a. Aalborg og Thisted. AAU deltager.

Relevansen af projektet ift. PRINCIP afhænger af hvornår de første resultater bliver præsenteret. Potentielt er projektet relevant for **Aktivitet 2.2**, siden der udvikles konkrete tekniske scenarier på varmeområdet.

Link:

<http://www.aalborgkommune.dk/Erhverv/erhvervsservice/Erhvervsprojekter/Sider/FleksEnergi.aspx>

2.8.3 Nationalt

Energibyerne

Initiativ fra Klima- og Energiministeriet (KEMIN) og Energistyrelsen. Der blev i 2009 offentliggjort 10 kriterier hvorefter kommunerne kunne søge om at blive udnævnt officiel Energiby. 6 Energibyer er blevet udnævnt og skal fungere som mønstereksempler til inspiration for andre kommuner.

Er relevant for **Aktivitet 2** og **4.1**, fordi de kommunale planer og cases kan være inspirerende i forhold til udvikling af visioner, scenarier samt Inspirationskataloget.

Link:

<http://www.energibyer.dk/da-dk/Sider/forside.aspx>

Kommunernes Barrierekatolog

Samarbejde mellem Kommunernes Landsforening (KL) og KEMIN om barrierer for kommunal energiplanlægning. Bliver relevant i sammenhæng med **Aktivitet 3.1**.

PLAN09

Partnerskabsprojekt mellem Miljøministeriet og Realdania. Formålet er hovedsageligt at understøtte udviklingen af plankulturen i de 98 nye kommuner efter kommunalreformen. Et undertema omhandler ”Byernes rolle i klimastrategien” og har Frederikshavn, Albertslund og Sønderborg Kommune som tovholder. Resultatet er et virkemiddelkatalog til integrering af klimahensyn i kommuneplaner.

Projektet er især relevant i forhold til **Aktivitet 4.1** og udviklingen af Inspirationskataloget, men også generelt ift. diskussionen om barrierer/virkemidler under **Aktivitet 3.1**.

Link:

http://www.byplanlab.dk/plan09/www.plan09.dk/Inspiration/Temaer_i_kommuneplanen/klima.htm

Energiplaner på nationalt niveau

AAU har i de seneste år været involveret i udarbejdelse af energiplaner i samarbejde med forskellige organisationer, herunder: Varmeplan Danmark (2008) og Ingeniørforeningens klimaplan (2009).

Begge rapporter beskæftiger sig med udviklingen af energisystemer, som er 100% baseret på vedvarende energikilder. Rapporterne kan derfor blive relevante i forhold til **Aktivitet 2.1** og **2.2**, men især også for **Aktivitet 1.2**, da der blev udført omfattende baggrundsstudier mht. tekniske potentialer.

Links:

<http://www.fjernvarmen.dk/Faneblade/ForskningFANE6/VarmeplanDanmark.aspx>

<http://ida.dk/NEWS/DAGSORDENER/KLIMA/KLIMAPLAN2050/Sider/Klimaplan2050.aspx>

Potentielle energibesparelser i det eksisterende byggeri (Wittchen 2009)

Rapporten er udarbejdet på Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) og indeholder vurderinger af energibesparelspotentialet i forskellige bygningsklasser og opførelsesperioder. Desuden opstilles der forskellige scenarier for hvor gennemgribende energirenoveringerne er og hvor meget energi der kan spares. Rapporten er relevant for **Aktivitet 1.2** og den konkrete vurdering af mulige energibesparelser.

Link:

<http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energibesparelser/potentielle-energibesparelser-i-det-eksisterende-byggeri/>

Klimakommuner

Initiativ af Danmarks Naturfredningsforening (DN). Kommuner skal indgå en aftale hvor de forpligter sig til en årlig CO₂-reduktion på mindst 2%. På nuværende tidspunkt har 58 ud af 98 kommuner lavet sådan en aftale med DN. Kan være relevant ift. **Aktivitet 2.1.**

Link:

<http://www.dn.dk/klimakommune>

Kurveknækraftalen

Både offentlige institutioner og private virksomheder kan indgå en aftale med Elsparefonden om at reducere elforbruget. Kan være relevant ift. **Aktivitet 2.1.**

Link:

<http://www.elsparefonden.dk/offentlig/vaerktoejer-og-beregnere/kurveknaecker>

2.8.4 Internationalt

Energize Regional Economies (ERE)

Projekt inden for EU Interreg IIIB North Sea Programme med bl. a. Västra Götaland og Aalborg Universitet som partner. Afsluttet. Et af hovedformålene er at vise, at regioner kan stimulere bæredygtig udvikling på energiområdet, som er til gavn for den regionale økonomi. AAU har i sammenhæng med projektet udarbejdet regionale energimodeller, som baggrund for vurderingen af muligheder og potentialer i de enkelte regioner. Projektet kan være relevant i sammenhæng med **Aktivitet 1.2.** Oversigten over regionale potentialer i ERE kan give inspiration til vurderingen af status og potentialer i de deltagende kommuner.

Links:

<http://www.ereproject.eu/sjablonen/default/default.asp?objectID=247>

<http://www.ereproject.eu/infotype/webpage/view.asp?objectID=456>

Cradle-to-cradle Islands (C2CI)

Interreg IVB projekt som gennemføres i perioden 2009-2012. Formålet med projektet er at anvende og udvikle cradle-to-cradle konceptet (fx ”affald er føde”) på en række øer i Nordsø-regionen og dermed at bidrage til en bæredygtig udvikling på øerne. Blandt de deltagende skandinaviske øer er Tjörn, Samsø, Anholt, Runde og Lofoten. Projektet er delt op i 3 clusters: Water, Materials, Energy/Mobility. AAU er sammen med TU Delft ansvarlig for Energy/Mobility clusteret.

Projektet er relevant i forhold til **Aktivitet 1.2**, fordi der udvikles energimodeller for nogle af de deltagende øer. Modellerne giver både en overblik over energisystemets status, og der er mulighed for øerne selv at udvikle nogle fremtidsscenerier ved hjælp af modellerne. Projektet kan dermed også være relevant i forhold til **Aktivitet 2.2.**

Link:

<http://www.c2cislands.org/sjablonen/default/default.asp?objectID=1207>

3 Aktivitet 1.2 – Energisystem: Status och Potential

3.1 Mål och syfte

Målet med denna aktivitet är att upprätta en status för energianvändningen i de olika kommunerna, en energibalans. Statusen utgår ifrån existerande statistik. Energibalansen skall sedan användas som utgångspunkt för att kartlägga vilka potentialer det finns i kommunerna till energieffektivisering hos användare, tillförsel och omvandling. Potentialer för försörjning med förnybar energi skall också kartläggas. Översikten av energisystemet och de potentialer som tas fram skall användas som grund för aktivitet 2.2 där scenarier för ett klimatsmart energisystem skall tas fram.

3.2 Metod och systembeskrivning

3.2.1 Parametrar

För att kunna upprätta en status för de olika kommunernas energisystem används två parametrar: primärenergi och klimatpåverkan. När det gäller primärenergi så räknas all energi som tillförs systemet om med hjälp av primärenergifaktorer. Detta görs för att göra olika energiflöden jämförbara och för att kunna bedöma vilka åtgärder som är energieffektiva. I Tabell 2 finns de primärenergifaktorer som har använts. Primärenergifaktorerna har hämtats från den statliga utredningen ”Vägen till ett energieffektivare Sverige” (SOU, 2008). Primärenergifaktorerna för fjärrvärme och den lokalt producerade elen har beräknats utifrån bränslemix och primärenergifaktor för respektive bränsle. Primärenergifaktorerna för bensen, diesel, naturgas och gasol har antagits vara de samma som för olja. För vindkraft har primärenergifaktorn satts till 1. Primärenergifaktorerna för fjärrvärmerna i Göteborg har beräknats utifrån de bränslen som används i till fjärrvärme. Eftersom det i Göteborg används mycket spillvärme och värme från avfallsförbränning blir dessa faktorer lägre än 1. På samma sätt har primärenergifaktorerna för el i Göteborg beräknats. I de anläggningar som producerar både el och värme har bränslen och utsläpp allokerats utifrån producerad energi. Det vill säga, om en anläggning producerar 1 kWh el och 2 kWh värme så allokeras 2/3 av bränslen och utsläpp till värmen och 1/3 till elen.

Tabell 2 Primärenergifaktorer som använts i studien.

	SOU 2008:25	Beräknade
Naturgas		
Avfall	0,66	
Biobränsle (fasta)	1,08	
Biobränsle (förädlade)	1,2	
Olja	1,2	
Biogas från avfall	0,05	
Spillvärme	0,05	
Elektricitet	2,5	
Fjärrvärme Göteborg 2007		0,73
Fjärrvärme Göteborg 2020		0,56
Fjärrvärme Göteborg 2030		0,37
El Göteborg 2007		1,21
El Göteborg 2020		0,93
El Göteborg 2030		0,14

Samme primærenergifaktorer er anvendt for Frederikshavns energibalance. Energiforbruget er dog yderligere opgjort som faktisk brændselsforbrug. Dette vil sige, at brændselsbehovet til varmeproduktion er beregnet som brændselsbehovet på varmekærerne på den ene side (fjernvarme), og brændselsbehovet til opvarmning i ikke-fjernvarme forsynede områder på den anden. Brændselsbehovet som svarer til elforbruget er beregnet ud fra brændselsfordelingen for el produceret i Vestdanmark i 2007 (Energinet.dk 2008). Dette betyder, at 23,8% af elforbruget var baseret på vedvarende energi (mest vindkraft), som får en brændselsfaktor på 1. De resterende 76,2% stammede fra fossile kilder (mest kul) og der antages, at disse værkers elvirkningsgrad i gennemsnit var 40%. 76,2% af elforbruget i Frederikshavn svarer dermed til et brændselsbehov, som er 2,5 gange større, mens 23,8% af elforbruget svarer til et brændselsbehov i forhold 1:1. Vejtrafikkens brændselsbehov er estimeret ud fra oplysninger om bestanden af køretøjer i kommunen og gennemsnitsnormer for årlig kørsel og brændstofforbrug pr. km og biltype (COWI 2010). Brændselsbehovet fordelt på brændselstype og forsyningsform er efterfølgende regnet om til et primærenergibehov ved hjælp af primærenergifaktorerne som vist i tabel 1. Primærenergifaktoren for fjernvarme produceret i Frederikshavn er meget tæt på 1. Der er derfor ingen forskel mellem brændselsbehov og primærenergibehov i fjernvarmeproduktionen. Der skal bemærkes, at der i den nuværende energibalance ikke er taget højde for primærenergifaktoren for el, som er produceret inden for Frederikshavn. Dette gøres for at undgå dobbelttælling af brændselsforbrug og CO₂ emissioner (se også afsnit 2.2).

De växthusgaser som inkluderas i studien är fossil CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC och SF₆. Resultaten sårredovisas så gott det går i kategorierna ”CO₂” och ”övriga växthusgaser”. För att beräkna utsläpp från förbränning av olika bränslen har emissionsfaktorer använts, dessa återfinns i Tabell 3. För att kunna beräkna den totala mängden CO₂-ekvivalenter används karaktäriseringfaktorer, dessa finns i Tabell 4.

Tabell 3 Emissionsfaktorer (IPCC, 2006)

Bränsle	CO ₂ [g/kWh]	CH ₄ [g CO ₂ e/kWh]	N ₂ O [g CO ₂ e/kWh]	GWP utom CO ₂ [g CO ₂ e/kWh]
El Sverige	546,0 ²⁶			20 ²⁷
El Danmark	531			11
Eo1	263,9	0,27	0,64368	
Eo1>1	263,9	0,27	0,64368	
Naturgas fordon	187,2 ²⁸	0,09	0,10728	
Naturgas	201,6	0,09	0,10728	
Stadsgas (Göteborg)	171,4 ²⁹	0,09	0,10728	
Gasol	227,16	0,09	0,10728	
Bensin	249,48	0,27	0,64368	
Diesel	266,8	0,27	0,64368	
Biogas		0,09	0,10728	
Biobränsle (fast)	0	2,7	4,2912	
Biobränsle (flytande)	0	0,27	0,64368	

²⁶ Denna siffra kommer inte från IPCC utan ifrån GaBi, 2002.

²⁷ Denna siffra kommer inte från IPCC utan ifrån GaBi, 2002.

²⁸ Denna siffra kommer inte från IPCC utan ifrån

²⁹ Denna siffra kommer inte från IPCC utan är beräknad utifrån att 85% av gasen är naturgas och 15% är biogas.

Tabell 4 Karaktäriseringsfaktorer GWP 100 (IPCC, 2007)

Växthusgas	Karaktäriseringsfaktor
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFC 134a	1 300
SF ₆	23 900

Oplysninger om emissionen af drivhusgasser i Frederikshavn er baseret på resultater af CO₂ kortlægningen for Frederikshavn Kommune (COWI 2010). Beregningsmetoden er udviklet i sammenhæng med den kommunale CO₂ beregner³⁰ (DMU 2009). Beregningens nøjagtighed afhænger af detaljeringsniveauet, som enten kan være Tier 1, 2 eller 3, og hvor Tier 1 har laveste detaljeringsgrad. I forbindelse med Tier 1 niveauet er udgangspunktet typisk landsemissionen inden for den pågældende sektor, som fordeles på kommunen i forhold til antallet af indbyggere i kommunen. Udgangspunktet for Tier 2 er det sektor-specifikke, kommunale energiforbrug, som regnes om til drivhusgasemissioner ved hjælp af emissionsfaktorer. Tier 3 er baseret på konkrete oplysninger fra enkeltkilder (COWI 2010, DMU 2009). De anvendte Tiers i Frederikshavns CO₂ kortlægning for de energirelaterede sektorer er følgende (COWI 2010):

- Tier 1: Individuel opvarmning Handel og Service; Flytrafik (se også afsnit 2.2); Skibstrafik
- Tier 2: Elforbrug; Fjernvarmeforbrug; Individuel opvarmning Husholdninger; Individuel opvarmning og procesvarme Industri; Vejtrafik; Togtrafik

3.2.2 Systemgrænser

Energibalansen som upprättas för de tre kommunerna Göteborg, Aalborg och Frederikshavn grundas på data från år 2007. Potentialerna beräknas för år 2020 och 2030. Detta för att underlätta för kommande aktivitet 2.2 – Scenarier för klimatsmarta energisystem, som skall behandla dessa årtal samt år 2050.

Beräkningarna för energibalans och potentialer i kommunerna inkluderar utsläpp som sker inom respektive kommungräns, vare sig utsläppen kommer från verksamheter som ingår eller inte ingår i handeln med utsläppsrättigheter för CO₂. Resultaten särredovisas dock för den handlande och den icke handlande sektorn. Utsläpp ifrån flygtrafik räknas med genom att de nationella utsläppen från flygtrafik fördelas över kommunerna utifrån antal invånare. För att undvika suboptimeringar räknas utsläpp från produktion av elenergi och biobränsle som nettoimporteras till kommunen med, eftersom klimatpåverkan av både elenergi och biobränsle sker när de produceras och inte när de används. I enlighet med detta dras utsläpp från produktion av elenergi och biobränsle som nettoexporteras från kommunen bort ifrån kommunens utsläpp, för att undvika dubbelräkning av utsläppen från produktion av el och biobränsle.

Beräkningarna inkluderar primärenergiförbrukning för alla de energibärare som slutligt används i kommunen, men inte för energibärare som produceras i kommunen och används någon annanstans. Det betyder, för Göteborgs del, att beräkningarna inkluderar raffinaderiernas utsläpp, men inte deras primärenergiförbrukning. Istället beräknar vi

³⁰ <http://www.miljoportal.dk/CO2-beregner/>

primärenergien för den bensin, diesel, eldningsolja m.m. som används inom kommunen. Detta görs för att undvika dubbelräkning av primärenergibehovet.

För produktion av nettoimporterad elenergi inkluderas genomsnittlig primärenergiförbrukning och utsläpp av växthusgaser för en genomsnittsproduktion. I Danmark motsvaras detta genomsnitt av dansk elproduktion och i Sverige används genomsnittet för EU-25, vilket för Sveriges del ger 546 g CO₂ per kWh och 20 g CO₂-ekv i från andra växthusgaser per kWh (GaBi, 2006).

I CO₂-kortlægningen for Frederikshavn er der anvendt emissionsfaktoren for Vestdanmark, som er 506 g/kWh og 10 g CO₂ -ækv./kWh fra andre drivhusgasser (Energinet.dk 2008). Inklusive et nettab på 5% er emissionsfaktoren dermed 542 g CO₂/kWh. I CO₂-kortlægningen er denne faktor korrigeret for den mængde el som er produceret baseret på vedvarende energi inden for Frederikshavn (COWI 2010).

Vid beräkning av potentialer inkluderas både förbättringar i teknik och i beteende. För att beräkna potentialen för tekniska förbättringar fram till år 2020 och 2030 antas att alla nyinköp, reoveringar m.m. görs med så kallad Best Available Technology (BAT), och definierar det som bästa teknik till rimlig kostnad.

3.2.3 Modellerung

Energibalansen för Göteborg har modellerats i Excel. Detta gör det enkelt att sedan utgå ifrån energibalansen och genom olika åtgärder i modellen se hur stora olika potentialer är. I modellen kan man se både använd energi och de utsläpp som är kopplade till energisystemet. Metoden för modelleringen bygger delvis på de RES-diagram som använts i projektet path2res. (Lodén, 2008) En översiktlig bild av modellen för Göteborgs energisystem finns i Bilaga 1.

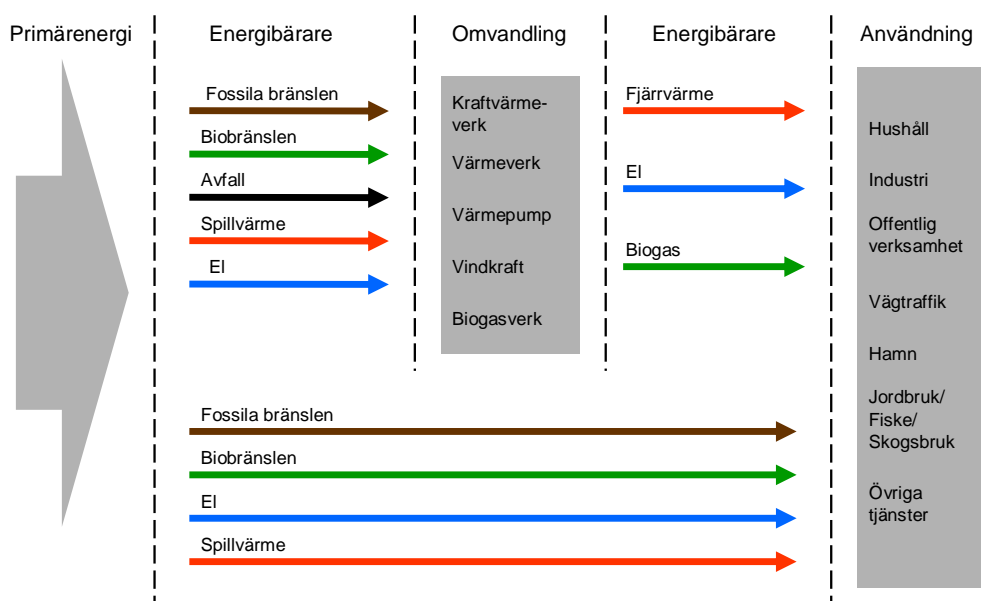
Den nuværende version af energibalancen for Frederiskhavn er baseret på produktions- og forbrugstal, som er blevet indsamlet i forbindelse med CO₂ kortlægningen i kommunen (COWI 2010). Beregning af brændselsbehov og primærenergibehov er efterfølgende blevet gennemført i Excel. I den forbindelse er de foreliggende data suppleret med oplysninger omkring varmebehovet i individuelt forsynede bolig-, handels- og servicebygninger. Dertil er der anvendt tal fra et GIS baseret varmeetlas over alle bygninger i kommunen, som er blevet udarbejdet af Bernd Möller (AAU).

3.3 Status - Energibalans

3.3.1 Göteborg

Göteborgs energisystem karaktäriseras bl.a. av ett väl utbyggt fjärrvärmenät, stor användning av naturgas (för att vara en svensk stad) och en delvis elektrifierad kollektivtrafik via spårvagnar. I Figur 2 visas ett översiktligt schema över energisystemet i Göteborg.

I energibalansen användes till största del redan befintlig statistik. Data om slutanvändning av energi inom olika sektorer kommer ifrån Statistiska centralbyråns energibalans (SCB, 2007), med undantag för data om energianvändning inom vägtrafik (Anders Roth, 2010) och sjöfart (Stadskansliet Göteborg, 2007). Energianvändningen inom dessa sektorer har räknats fram ifrån utsläppsdata från kommunen. Energianvändning inom flygsektorn har räknats fram utifrån utsläppsdata från naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2007). När det gäller användningen av förnybara bränslen inom vägtrafiksektorn så grundas data på nationell statistik över fordonsflottan från SCB och försäljningssiffror från Fordonsgas i Göteborg (Anna Berggren, 2010). Mer information om datakällor till Göteborgs energibalans för 2007 finns i Bilaga 2.



Figur 2 Förenklad bild över Göteborgs energisystem

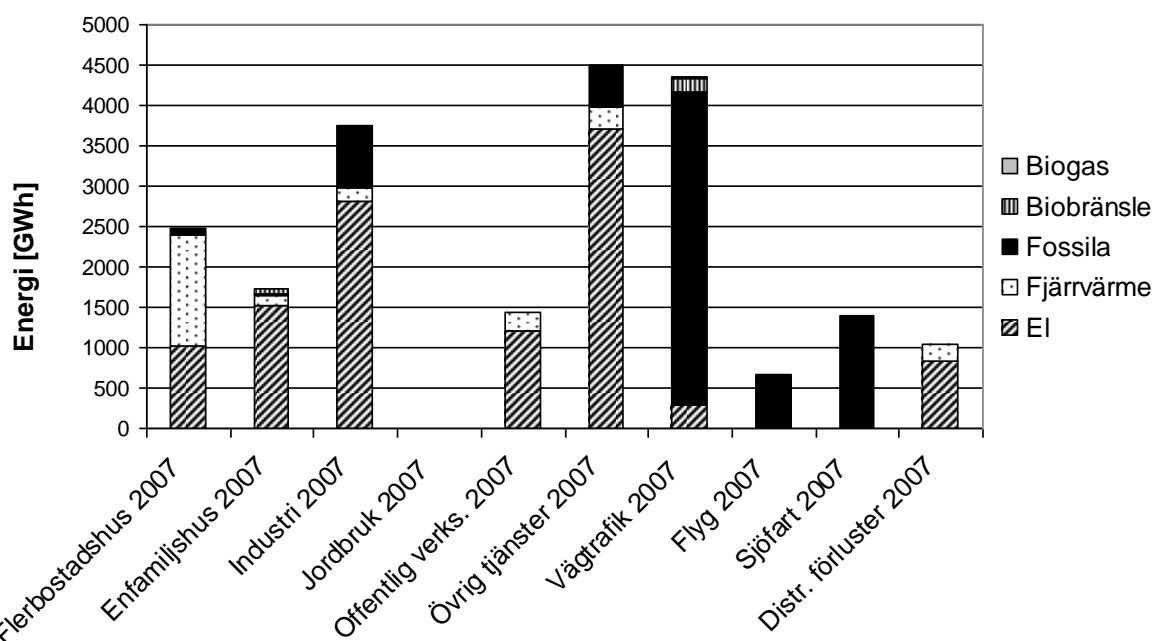
I Tabell 5 finns en översikt över utsläpp av växthusgaser som är kopplade till Energisystemet i Göteborg år 2007. Utsläppen är uppdelade i dem som kommer från anläggningar som är med i EU:s handel med utsläppsrätter (ETS) och övriga utsläpp. När det gäller andra växthusgaser än CO₂ så utgör dessa utsläpp en så liten del av den totala mängden CO₂-ekvivalenter att det är svårt att veta hur tillförlitliga dessa siffror är. I de utsläppsdata som finns hos RUS (Regionalt UppföljningsSystem för nationella miljömål) (RUS, 2007) utgör koldioxid ca 95 % av de totala utsläppen i Göteborg. Många av de utsläpp som finns med i RUS är dock inte direkt relaterade till energisystemet, t.ex. användning av lösningsmedel, tarmgaser från idisslare, denitrifikation på jordbruksmark mm. och är därmed inte medräknade i denna studie.

Tabell 5 Utsläpp av växthusgaser kopplade till energisystemet i Göteborg, under år 2007.

Primärenergi Input [GWh]	CO ₂ ETS ^a [kt]	CO ₂ icke ETS ^a [kt]	CO ₂ tot [kt]	GWP ETS ^a [kt CO ₂ -eq]	GWP icke ETS ^a [kt CO ₂ -ekv]	GWP tot [kt CO ₂ -eq]
21 659	1 458	3 914	5 371	1 501	4 007	5 508
Primärenergi Input [MWh/cap]	CO ₂ ETS ^a [t/cap]	CO ₂ icke ETS ^a [t/cap]	CO ₂ tot [t/cap]	GWP ETS ^a [t CO ₂ -eq/cap]	GWP icke ETS ^a [t CO ₂ -eq/cap]	GWP tot [t CO ₂ -eq/cap]
44	3,0	7,9	10,9	3,0	8,1	11,2
Andel CO₂ av GWP						
97.5%						

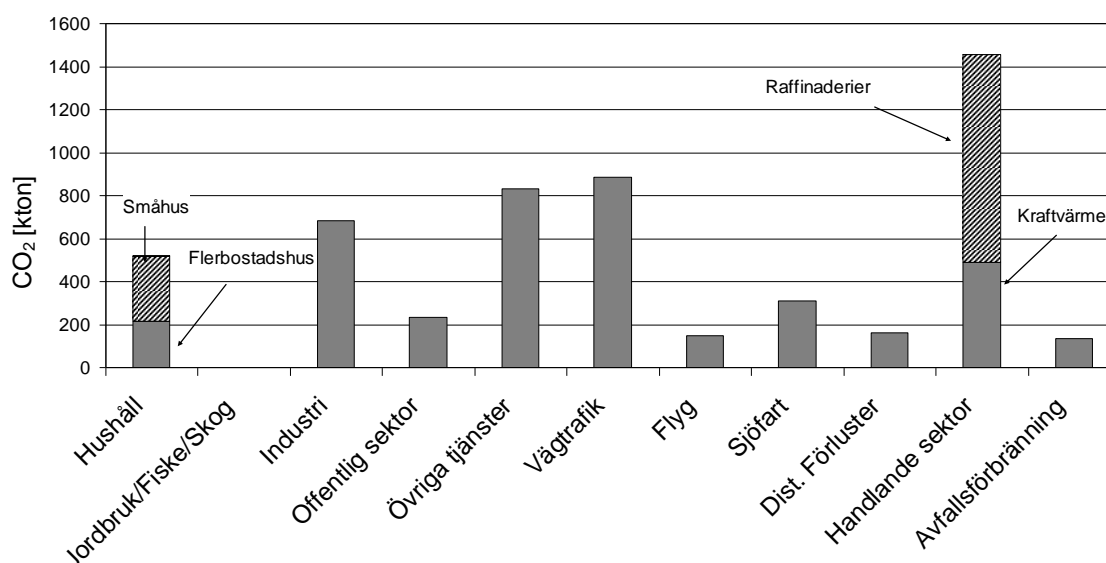
a. ETS står för "Emission Trading System" och syftar på EU:s handel med utsläppsrätter.

Ur den energibalans som har gjorts framkommer att bostadshus, industri, övrig service och vägtrafik är de sektorer som använder mest primärenergi, se Figur 3. År 2007 var ca 20 % av elektriciteten som användes i Göteborg lokalt producerad. När det gäller fjärrvärme, så hade man ett överskott på ca 600 GWh som exporterades till närliggande kommuner.



Figur 3 Primärenergianvändning i Göteborg stad 2007

I Figur 4 visas de utsläpp av CO₂ som är kopplade till energisystemet i Göteborg uppdelad på dels de olika användarkategorierna och dels på kraftvärmeproducenter och avfallsförbränning. I kategorin "handlande sektorn" ingår de anläggningar i Göteborg som ingår i handel med utsläppsrätter (ETS), det är alla de kraftvärmeverk och panncentraler som ägs av Göteborg Energi men även raffinaderierna i Göteborg. De kategorier som släpper ut mest CO₂ visar sig vara de samma som de som använder mest primärenergi.



Figur 4 Utsläpp av CO₂ från Energisystemet i Göteborg

3.3.2 Frederikshavn

Energisystemet i Frederikshavn Kommune er karakteriseret ved en række decentrale (kraft) varmeproducenter, som forsyner de store byer (Frederikshavn, Skagen og Sæby) og nogle af de mindre byer med fjernvarme. I alt findes der 5 kraftvarmeverker og 6 varmeverker i kommunen. Mere end halvdelen af fjernvarmen er baseret på naturgas, som i Frederikshavn og Skagen er suppleret med affaldsforbrænding. Den installerede vindkraftkapacitet var 40 MW i 2007 og tilsammen producerede vindmøllerne omkring 103 GWh el (ENS 2009, COWI 2010). Den kollektive trafik er begrænset til én togforbindelse mellem Skagen-Frederikshavn-Aalborg og bus-/rutebilsforbindelser mellem de andre byer i kommunen. I Frederikshavn by kører der yderligere en del bybusser.

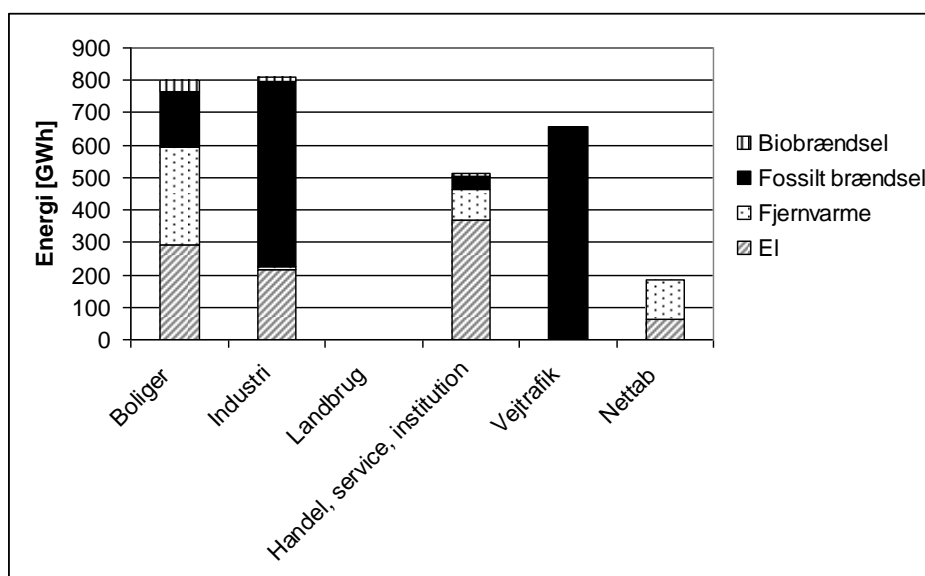
Energisystemets nøgletal er vist i nedenstående tabel.

Tabell 6 Oversigt over samlet og per capita energibehov og CO₂ emission i Frederikshavn Kommunes energirelaterede sektorer

	Samlet	per capita
Indbyggere Frederikshavn Kommune	62.724	-
Brændselsbehov	2.962 [GWh]	47 [MWh]
Primærenergi behov	3.252 [GWh]	52 [MWh]
CO ₂ emission [ktons]	597 [ktons]	10 [tons]

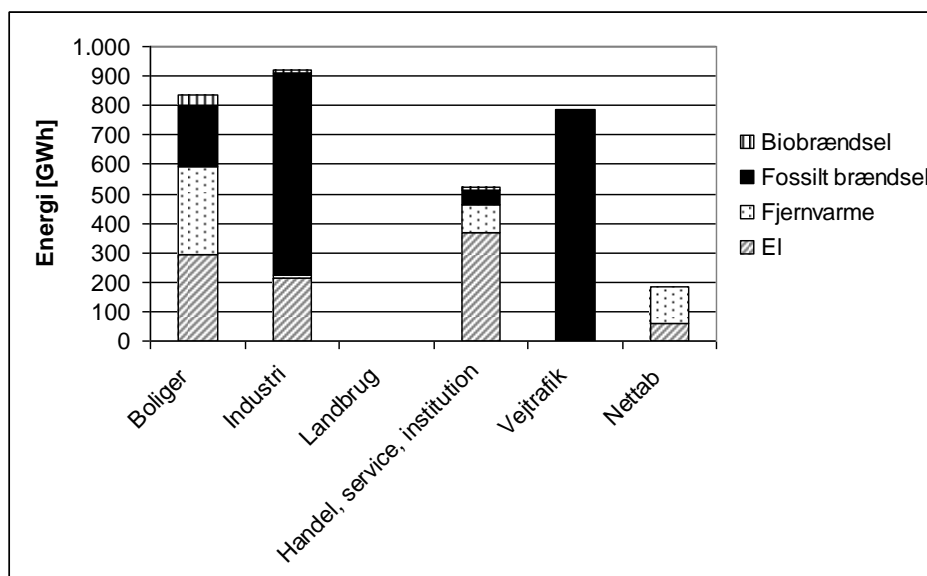
I brændselsbehovet til el indgår der el til opvarmning, hvilket ifølge Varmeatlasset omfatter både elovne/elpaneler og varmepumper. Der antages, at virkningsgraden for elvarme er 1 og at varmepumpenes COP (=coefficient of performance) i gennemsnittet er 2,5. Som nævnt i afsnit 2.1 indeholder opgørelsen over brændsels- og primærenergi behovet både behovet for

anvendt el og produceret el. Siden den producerede mængde el ”eksporteres” til det nordiske elnet, og den forbrugte mængde el ”importeres” fra nettet, er der derfor tale om en brutto-elbalance. Dette gøres fordi oplysningerne om elproduktionen på de lokale kraftvarmeværker i 2007 er ufuldstændige. Hvis der antages, at de små værker har samme elvirkningsgrad som Frederikshavn kraftvarmeværk (29%), bliver den samlede værksbaserede elproduktion 50 GWh i 2007. Inklusive elproduktionen fra vedvarende energi (vindmøller, biogas, affald) ville den samlede elproduktion i Frederikshavn Kommune have været 177 GWh. Det samlede elforbrug var 440 GWh og i en ”netto-elbalance” ville det kun være dette elforbrug som indgår. Der skal også bemærkes, at landbruget ikke indgår i den nuværende energibalance, men er en del af CO₂ kortlægningen (COWI 2010)³¹.



Figur 5 Brændselsbehov i Frederikshavn Kommune i 2007

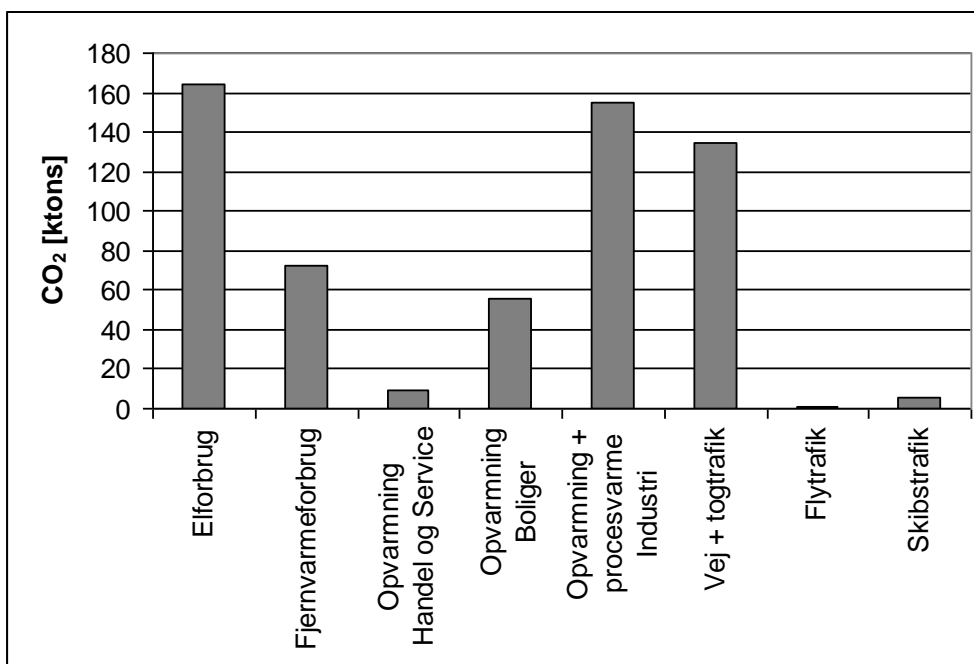
³¹ Selvom landbruget ikke tælles blandt ”energirelaterede” sektorer, kan fremtidige energirelaterede aktiviteter, såsom øget udnyttelse af gylle til biogasproduktion eller skovrejsning, være med til at mindske landbrugets drivhusgasemissioner.



Figur 6 Primærenergibehov i Frederikshavn Kommune i 2007. De anvendte primærenergifaktorer fremgår af tabel 1. Som det kan ses, er primærenergibehovet højere end brændselsbehovet i de sektorer, hvor der direkte anvendes relativt store mængder fossile brændsler (dvs. Industri og Vejtrafik).

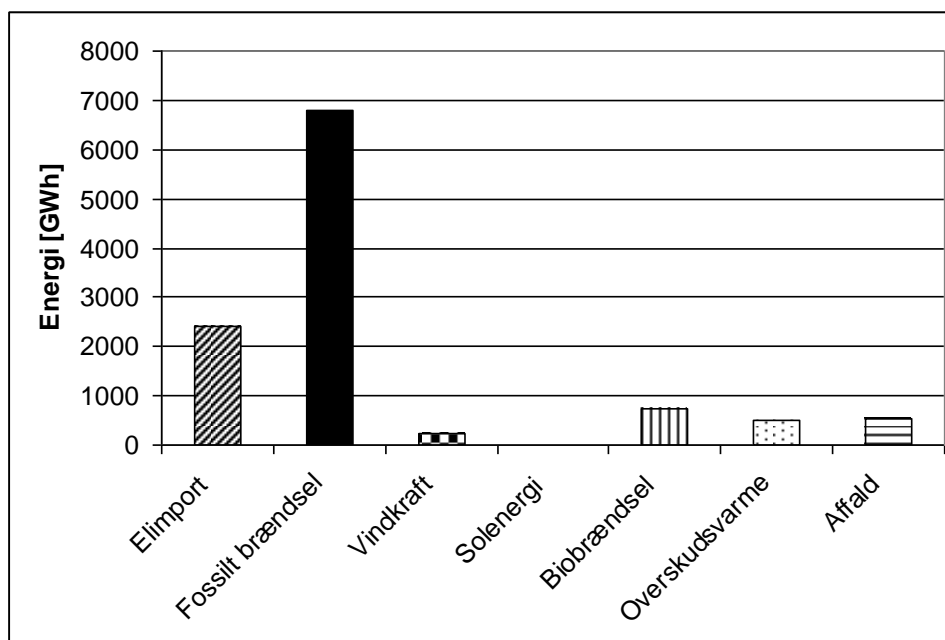
Bortset fra elforbruget viser figurer, at boliger, industri og vejtrafik udgør de mest energiforbrugende sektorer i Frederikshavn Kommune. Derudover er det industrien og transportområdet, som anvender de største mængder fossilt brændsel. Den relative lille andel af fossile brændsler i boliger skyldes, at mere end halvdelen af husstandene er tilsluttet fjernvarme (ifølge Varmeatlasset). Selvom en stor del af fjernvarmen er baseret på naturgas, er det de individuelt forsynede bygninger, som udgør kategorien "fossilt brændsel" under boliger. I disse bygninger anvendes mest olie og naturgas samt en lille del biomasse (halm, træpiller m.m.).

I nedenstående figur vises der fordelingen af CO₂ udslippet i Frederikshavn Kommune. Sektorinddelingen bygger på kategorierne i CO₂ kortlægningen (COWI 2010), som ikke fuldstændigt svarer til kategorierne i de ovenstående figurer. Det viser sig dog, at de sektorer med det største primærenergiforbrug (elforbrug, industrien og vejtrafik) også udleder mest CO₂.



Figur 7 Energirelateret CO₂ udslip i Frederikshavn Kommune i 2007. Datagrundlaget er CO₂ kortlægningen for Frederikshavn Kommune (COWI 2010).

3.3.3 Aalborg



Figur 8 Brændselsbehov i Aalborg Kommune i 2007 (baseret på PlanEnergi 2009)

Aalborg Kommune har omkring 194 000 indbyggere, hvoraf den største del bor i Aalborg. Cementproducenten Aalborg Portland er kendetegnende for Aalborg Kommunes energisystem, både på grund af et stort energiforbrug og levering af overskudsvarme til fjernvarmenettet. En oversigt over Aalborg Kommunes energisystem i 2007 er blevet udarbejdet af PlanEnergi (PlanEnergi 2009a). Det fremgår, at Aalborg Portland står for

halvdelen af det samlede brændselsbehov på 11,4 TWh. Dette betyder fx, at den nuværende CO₂ udledning på 2600 ktons (13,5 tons/indbygger) uden Aalborg Portland kun ville være 1300 ktons (6,6 tons/indbygger). Dermed er de fremtidige muligheder og scenarier i høj grad afhængige af hvor vidt Aalborg Portland forbliver en del af energisystemet. Fordelingen af forsyningskilderne i Aalborg Kommunes energisystem fremgår af nedenstående figur.

3.4 Potentialer

3.4.1 Göteborg 2020

Potentialer för att spara energi och minska utsläppen av växthusgaser har hämtats ur olika projekt och utredningar. I vissa fall är dessa utredningar specifika för Göteborg, men ofta har siffror från nationella utredningar applicerats på Göteborg genom att räkna om siffrorna med hjälp av befolkningsstorleken, bostadsbestånd, trafikarbete eller andra faktorer.

3.4.1.1 Vägtrafik

Fram till år 2020 antas transportarbetet i ett ”business as usual”-perspektiv öka med ca 26 %, detta enligt prognoser från Trafikkontoret i Göteborg (Begränsad Klimatpåverkan - Transporter, 2007). I ”business as usual” har inga åtgärder räknats in, inte heller trängselskatten som man planerar att införa.

Riksdagen har beslutat att Göteborg skall införa trängselskatt, detta kommer att ske 2013. Enligt Banverket och Vägverkets (nuvarande trafikverket) utredning av ett trängselskattsystem för Göteborg så skulle trängselskatten kunna minska trafikarbetet i Göteborg kommun med 550 000 fordonskilometer (fkm) per vardagsmedeldygn (Trafikverket, 2009). Detta innebär ca 181 miljoner fkm på ett år. Detta kan alltså dras bort från det totala trafikarbetet. Av denna sträcka antar vi att 70 % ersätts med spårvagnsresor, medan 30 % helt uteblir eller sker med cykel. I Göteborg är den genomsnittliga beläggningen per bil 1,28 personer (Trafikkontoret Göteborg, 2009). Detta betyder att spårvagnsåkandet ökar med 162 miljoner personkilometer (pkm).

I Göteborg planeras en stor anläggning för förgasning av biomassa, som skall producera 800 GWh biogas per år (Göteborg Energi, 2010). Av denna biogas antas i denna studie att 500 GWh går till transportsektorn (Lodén, 2010), genom att alla bussar går på biogas och även en del bilar.

När det gäller personbilar så har Sverige de mest bensintörstiga bilarna i hela EU, med en genomsnittlig förbrukning på 0,82 l/mil år 2007. Redan idag finns flera bilar på marknaden som förbrukar hälften av detta. En stor potential finns alltså i effektivare fordon. Om en medelbensinbil år 2020 drar 0,4 l/mil och medeldieselbilen drar drygt 0,3 l/mil, så kan det ge en betydande minskning av CO₂-utsläpp. Eftersom det redan finns bilar som är såpass bränslesnåla och med tanke på att det år 2007 nyregistrerades 20 530 bilar vilket utgör drygt 11 % av det totala antalet personbilar (Trafikanalys, 2007) så är det inte orimligt, när potentialen beräknas, att tänka sig att stora delar av fordonsflottan i Göteborg tills år 2020 kan vara utbytt till bilar som drar 0,4 l bensin respektive drygt 0,3 l diesel per mil.

I städer som Göteborg beror en minskning av koldioxidutsläpp från vägtransporter mycket på de val människor gör. Enligt en resevaneundersökning från 2006 som gjordes i Göteborg så åkte t.ex. 8 % av dem som hade under 2 km till jobbet ensam i bil till jobbet, av dem som hade 2-5 km till jobbet åkte 22 % ensam i bil till jobbet (Trafikkontoret Göteborg, 2006). Om dessa personer istället skulle åka spårvagn eller cykla/gå till arbetet så minskar trafikarbetet med 78 miljoner fkm på ett år. I Tabell 7 finns potentialer för minskning av primärenergiebehov och CO₂-utsläpp inom vägtrafik sammanställda.

Tabell 7 Potentialer för minskning av primärenergiebehov och CO₂-utsläpp inom vägtrafik, fram till 2020.

	Slutenergi [GWh]	Primärenergi [GWh]	CO ₂ [kton]	Övriga växthusgaser [ton CO ₂ e]
2007	3 401	4 047	883 975	6 051
<i>Potentialberäkningar</i>				
BAU 2020	4 462	5 081	1 116 571	6 650
Trängselskatt	-66	-79	-16 417	-59
Cykel/Spårvagn till jobbet	-28	-34	-7 086	-25
Biogas	0	-502	-115 543	-303
Effektivare bilar (bensin)	-1 267	-1 520	-303 818	-1 080
Summa	3 101	2 945	673 708	5 182
Minskning jämfört 2007	9 %	27 %	24 %	14 %
Minskning jämfört BAU 2020	31 %	42 %	40 %	22 %

Med tanke på att användningen av bensin och diesel minskar så antas också produktionen av dessa produkter på raffinaderierna i Göteborg minska med lika mycket energi som denna minskning motsvarar, med cirka 2 %. Detta bygger på att användningen av bensin och diesel endast minskar i Göteborg och inte i övriga landet. Om det skulle bli en trend i hela landet att användandet av bensin och diesel minskar så skulle utsläpp från raffinaderierna i Göteborg kunna minska ännu mer.

3.4.1.2 Hushåll

Energianvändningen i hushåll i Göteborg domineras helt av fjärrvärme och el. Flera studier har gjorts på nationell nivå angående potential för energieffektivisering i bebyggelsen. En av dem är ”Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler - Med fokus på effektiviseringsåtgärder 2005 – 2016” som gjordes av Chalmers energicentrum (CEC: Göransson och Pettersson, 2008). Denna rapport har också använts som underlag till den statliga utredningen ”Vägen mot ett energieffektivare Sverige”. För att uppskatta hur stor den teknisk – ekonomiska potentialen är i Göteborg har de potentialer som anges i rapporten från CEC fördelats till Göteborg i proportion till hur många av Sveriges byggnader som finns i Göteborg kommun. I CEC-rapporten finns något som kallas teknisk-ekonomisk bruttopotential. Denna potential har använts här, potentialen är alltså vad som är tekniskt och ekonomiskt möjligt. Ingen hänsyn har tagits till acceptans hos t.ex. fastighetsägare. Potentialer för effektivisering i bostäder återfinns i Tabell 8.

Tabell 8 Potentialer för minskning av energianvändning och CO₂-utsläpp från hushåll.

Fjärrvärme/bränslen				
	Energi [GWh]	Primärenergi [GWh]	Minskade CO ₂ -utsläpp [ton]	Minskade utsläpp övriga växthusgaser [ton CO ₂ e]
Flerbostadshus	493	359	79300	5490
Småhus	35	25	5590	387
Minskning jämfört 2007	24 %	23 %	26 %	12 %
El (värme, drift, hushåll)				
	Energi [GWh]	Primärenergi [GWh]	Minskade CO ₂ -utsläpp [ton]	Minskade utsläpp övriga växthusgaser [ton CO ₂ e]
Flerbostadshus	176	441	96200	3530
Småhus	135	337	73600	2700
Minskning jämfört 2007	27 %	27 %	27 %	27 %

När det gäller potentialer inom bostäder som har med de boendes val och beteende att göra, så är det i Sverige lättast att påverka folk när det gäller elanvändningen. Detta beror på att det för alla som hyr bostäder inte finns några ekonomiska incitament att spara värme och varmvatten. För villaägare finns dock incitament att spara även varmvatten och värme.

I Växjö har man gjort försök med individuell mätning av el i flerbostadshus och sett att elanvändningen var mellan 23 % och 34 % lägre i hus med individuell mätning jämfört med referenslägenheter som inte hade individuell mätning av el (Magnusson, 2007). Den individuella mätningen av el innebär ett den som bor i bostaden på ett enkelt sätt kan följa sin elkonsument i realtid, och på så sätt tydligt se kopplingen mellan beteende och elräkning. Om man räknar med att införandet av individuell mätning ger 25 % lägre elanvändning så skulle elanvändningen i flerbostadshus i Göteborg, efter effektiviseringsåtgärder i Tabell 8, minska med 70 GWh. I Tabell 9 visas potential till energieffektivisering och utsläppsminskning till följd av individuell mätning.

Tabell 9 Potential för energibesparing och minskade utsläpp till följd av individuell mätning av el

Minskning elanvändning [GWh]	Minskad primärenergianvändning [GWh]	Minskning CO ₂ -utsläpp [kton]	Minskade utsläpp andra växthusgaser [kton]
70	176	38	1,4
Andel av elanvändning för flerbostadshus	Andel av elanvändning för flerbostadshus	Andel av CO ₂ -utsläpp för flerbostadshus	Andel av utsläpp av övriga växthusgaser för flerbostadshus
15 %	15 %	18 %	19 %

3.4.1.3 Industri

Det är svårt att säga hur stor potentialen för energieffektivisering är i industrin. Kategorin industri är mycket diversifierad och innehåller allt ifrån stora industrier som Volvo och SKF till småföretag. I doktorsavhandlingen "Towards Increased Energy Efficiency in Swedish Industry" (Thollander 2008) analyseras sju olika fallstudier av svenska industrier. Några av dessa är inte aktuella när det gäller Göteborg, exempelvis studien av pappersmassaindustrin. I två av fallstudierna har man dock analyserat en stor mängd industrier i ett område. Enligt

avhandlingen finns det en teknisk energieffektiviserings-potential på 20 % av elen i dessa företag. Denna siffra har använts här. För bränslena olja, naturgas och gasol har antagits en effektiviseringspotential på 20 %, grundat på samma avhandling. Denna potential kan antagligen i vissa fall vara mycket större. När det gäller användningen av fjärrvärme anger Thollander en potential att spara mellan 50 % och 70 %. Vi har använt siffran 50 %. I Tabell 10 visas de potentialer till energieffektivisering och minskning av växthusgaser som finns i industrin.

Tabell 10 Potentialer för energieffektivisering och minskade utsläpp inom industrin.

	Energi [GWh]	Primärenergi [GWh]	CO ₂ -minskning [kton]	Minskning andra växthusgaser [ton CO ₂ -ekv]
El	252	631	138	5050
Fjärrvärme	109	79	1,21	1210
Eldningsolja 1	8	10	2,22	8
Eldningsolja>1	8	10	2,23	8
Naturgas	95	114	19,2	18
Gasol	18	21	4,00	3
Förändring jämfört industri 2007	-23 %	-20 %	-24 %	-31 %

3.4.1.4 Övriga tjänster och Offentlig verksamhet

I rapporten "Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler - Med fokus på effektiviseringsåtgärder 2005 – 2016" finns också en potential för energieffektivisering av lokaler i Sverige. På samma sätt som för bostäder har en del av denna potential fördelats till Göteborg i proportion till hur stor energianvändningen i lokaler är i Göteborg jämfört med hela Sverige. Potentialen för energieffektivisering i lokaler i Göteborg blir då 110 GWh.

Potentialer för el-besparingar i lokaler har tagits fram inom Energimyndighetens arbete STIL2 (Energimyndigheten, 2010). Vi har räknat om dessa siffror till ungefärliga värden för Göteborgs Stad i proportion till befolkningen. Resultaten redovisas i Tabell 11.

Tabell 11 Potentialer för energieffektivisering i lokaler .

Kontor [GWh]	Skolor [GWh]	Vård [GWh]	Primärenergi [GWh]	Minskning CO ₂ [ton]	Minskning övriga växthusgaser [ton CO ₂ -ekv]
43	54	27	310	67500	2472
Minskning av total el till tjänster	Minskning av total el till offentlig verksamhet			Minskning av CO₂-utsläpp från tjänster och offentlig verksamhet	Minskning av utsläpp från tjänster och offentlig verksamhet
3 %	15 %			6 %	7 %

3.4.1.5 Fjärrvärme

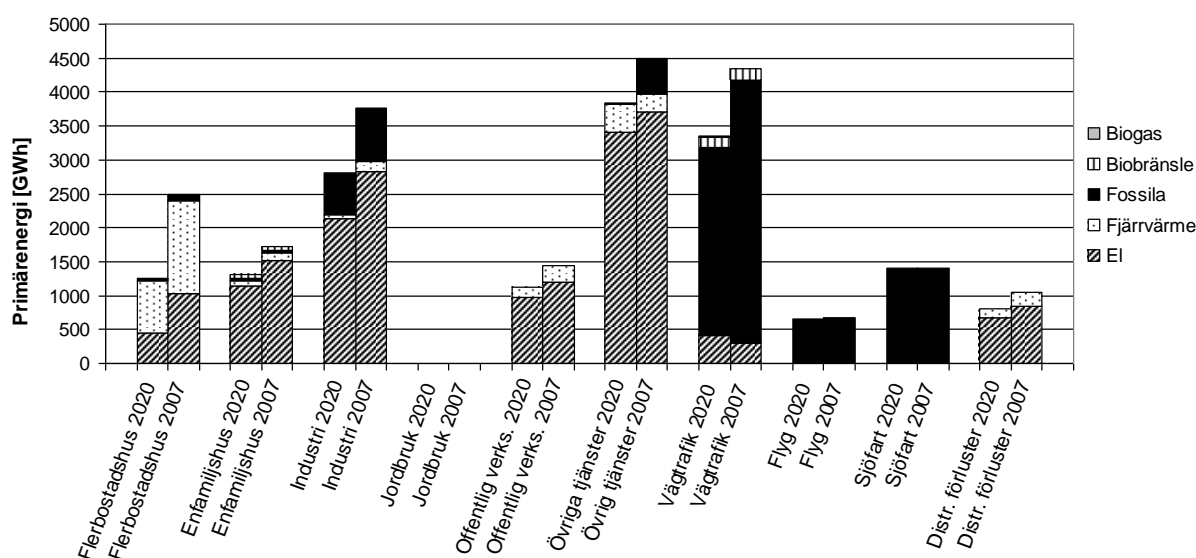
Minskat värmebehov i bostäder och lokaler innebär ett minskat behov av fjärrvärme. En stor del av fjärrvärmerna i Göteborg kommer ifrån avfallsförbränning. Avfallsmängderna i Göteborg antas samtidigt öka fram till år 2020. För organiskt avfall sker ökningen i takt med befolkningstillväxten, d.v.s. med drygt 0,9 % per år (totalt 13 % ökning under perioden 2007-

2020). Brännbart restavfall ökar med 1,5 % per år (totalt 21 % ökning under perioden 2007-2020). Grovavfall ökar med 3 % per år (totalt 47 % ökning under perioden 2007-2020). Dessa siffror över ökningen av mängden avfall är tagna från rapporten ”Avfallsminskning i ett systemperspektiv – Fallstudie Göteborg” från Profu (Profu, 2010). Om avfallet ökar och fjärrvärmebehovet minskar kan några av de anläggningar som använder fossila bränslen fasas ut. I vår potentialberäkning antas dessutom Rya värmepump fasas ut, främst av ekonomiska skäl men också för att minska värmeproduktionens elbehov.

3.4.1.6 Vindkraft

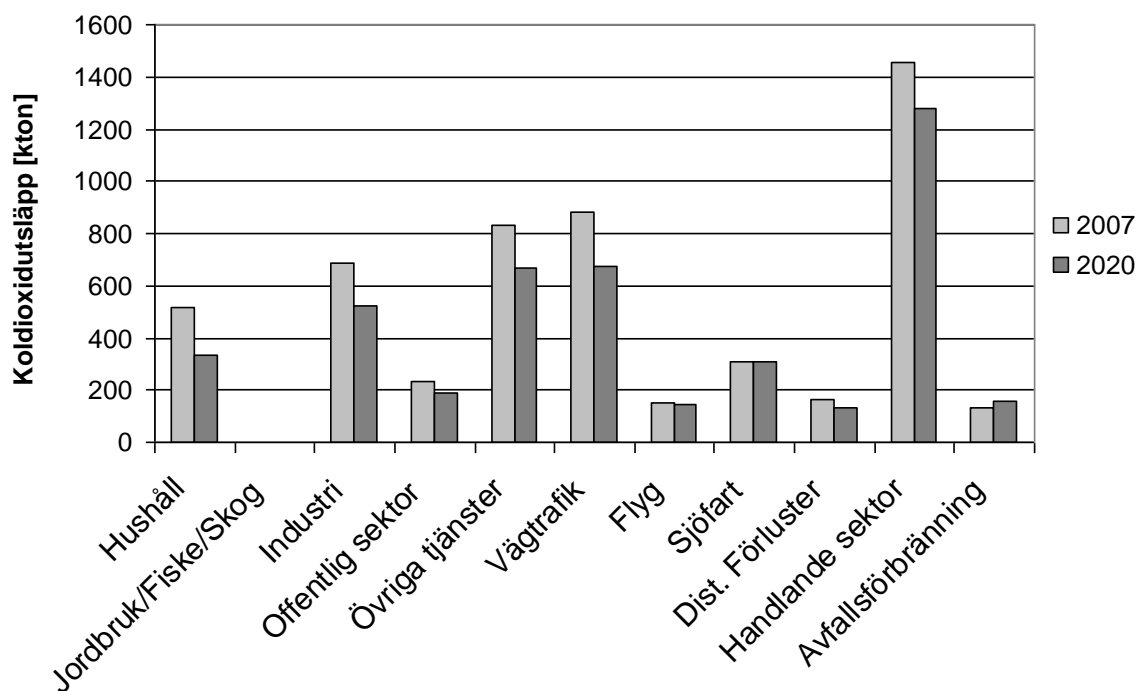
Vad det gäller vindkraft så har endast den vindkraft som planeras i staden räknats med, det innebär att el från vindkraft ökar från 9 GWh 2007 till 52 GWh 2020. Större potentialer har räknats med fram till 2030.

3.4.1.7 Resultat av potentialberäkningar för år 2020



Figur 9 Förändring i primärenergianvändning.

Om de potentialer som nämns ovan utnyttjas så kommer primärenergianvändningen att minska enligt Figur 9. Utsläppen av koldioxid kommer att minska enligt Figur 10. Utsläppen av andra växthusgaser minskar också, med undantag av utsläppen av metan från biogasanläggningar som ökar på grund av den kraftiga ökningen av biogasproduktion.



Figur 10 Minskning av utsläpp av CO₂

Tabell 12 Förändring i primärenergi och utsläpp

År	Primär-energi Input [GWh]	CO ₂ ETS [kt]	CO ₂ icke ETS [kt]	CO ₂ tot [kt]	GWP ETS [kt CO ₂ -ekv]	GWP icke ETS [kt CO ₂ -ekv]	GWP tot [kt CO ₂ -ekv]
2007	21 659	1 458	3 914	5 372	1 501	4 007	5 508
2020	17 738	1 276	3 128	4 404	1 287	3 190	4 477
	-18 %	-12 %	-20 %	-18 %	-14 %	-20 %	-19 %

3.4.2 Göteborg 2030

3.4.2.1 Vägtrafik

Sceneriet för år 2030 bygger på rapporten ”Ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030” från Elforsk. Därifrån har potentialer till minskat energibehov inom vägtrafik hämtats. Dessa potentialer har, där det har behövts, räknats om till siffror för Göteborg utifrån hur stor del av befolkningen som bor i Göteborg. Potentialerna kan ses i Tabell 13.

Tabell 13 Potentialer för energieffektivisering inom transporter fram till 2030 (Elforsk, 2008)

Åtgärdstyp	Fordonskategori	Bedömning av potential
Åtgärder inom kategorin Transportbehov		
Paket ”hållbart resande” (transportsnål bebyggelse, virtuellt resande, bilpool)	Personbilar	-10 %
Samlad bedömning för ruttplanering och samdistribution	Lastbilar	-15 %
Åtgärder inom kategorin Effektivitet		
Tekniska åtgärder på fordon	Personbilar	-30 %
	Lätta lastbilar	-25 %
	Tunga lastbilar och bussar	-15 %
	Mopeder och motorcyklar	-30 %
	Arbetsmaskiner	-30 %
Sparsam körning	Personbilar och lätta lastbilar	-10 %
	Tunga lastbilar och bussar	-5 %
	Arbetsmaskiner	-5 %
Åtgärder inom kategorin Bränslebyte		
Inblandning av biodrivmedel	Arbetsmaskiner	30 % inblandning
Nya fordon, biodrivmedel	Personbilar	-204 GWh
	Lastbilar	-174 GWh
	Arbetsmaskiner	-58 GWh
	Lätta lastbilar	- 29 GWh
Nya gasfordon	Personbilar	-233 GWh
	Lätta lastbilar	- 24 GWh
	Tunga lastbilar	- 174 GWh
	Bussar	Alla dieselbussar ersätts med gas
Nya fordon, el	Personbilar	Minskning av bensin och diesel med 40 %
	Lätta lastbilar	
	Mopeder och motorcyklar	50 % av alla mopeder och motorcyklar är eldrivna
Ökning av andelen dieselbilar	Personbilar	40 % av kvarvarande personbilar drivs med diesel.

I Tabell 14 finns resultaten av införandet av potentialerna i Tabell 13. Utsläppen av koldioxid minskar med 47 %. Om man tänker sig att det i Europas elproduktion skulle ske en övergång från fossila bränslen till förnybara energikällor så skulle en övergång till elbilar ge mycket större minskning i utsläpp. Om dessa förnybara energikällor dessutom består i solenergi, vindkraft, vågkraft och liknande, så kommer även primärenergiebehovet att minska. Om elen kommer ifrån förnybara källor skulle även de ”övriga växthusgaserna” minska, dessa ökar nu som en följd av ökad elanvändning.

Tabell 14 Potentialer för minskning av primärenergiebehov och CO₂-utsläpp inom vägtrafik, fram till 2030.

	Slutlig Energi [GWh]	Primärenergi [GWh]	CO ₂ [kt]	Utsläpp övriga Växthusgaser [ton CO ₂ e]	GWP [kt CO ₂ e]
2007	3 401	4 047	884	6 051	890
<i>Potentialberäkningar</i>					
BAU 2030	5 432	6 641	1 361	7 565	1 369
Effektivisering	-1 959	-2 340	-423	-1 280	-424
Bränslebyte	-24	-1 054	-372	-587	-372
Elbilar	-345	-282	-98	1 867	-96
Summa	3 104	2 965	468	7 565	476
Minskning jämfört 2007	-9 %	-27 %	-47 %	25 %	-47 %
Minskning jämfört BAU 2030	-43 %	-55 %	-66 %	0 %	-65 %

3.4.2.2 Sjöfart

För sjöfart har en effektivisering på 15 % använts också enligt rapporten ”Ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030”. Effektiviseringen består i tekniska åtgärder på fartyg och fritidsbåtar.

3.4.2.3 Flyg

För flyg används också siffror från Elforsks rapport (Elforsk, 2008). Effektivisering på fordonen kan enligt den minska energiebehovet med 15 % och en inblandning av biodrivmedel med 10 % minskar utsläppen ytterligare.

3.4.2.4 Hushåll

I Boverkets utredning ”Hälften bort!” Energieffektivisering i befintlig bebyggelse” (Boverket 2010) kommer man fram till att hälften av värmebehovet i befintlig bebyggelse kan sparas in, genom diverse tekniska effektiviseringsåtgärder. Dessa åtgärder består i förbättringar i klimatskalet, installationstekniska åtgärder, förbättrad värmestyrning och ventilationstekniska åtgärder. Detta betyder alltså ytterligare effektiviseringar jämfört med 2020. I Tabell 15 återfinns potentialer att spara värme i bostäder. En stor del av småhusen i Göteborg värms fortfarande med el. Genom att konvertera dessa till andra uppvärmingsätt, sparar man högvärdig energi och minskar utsläppen av CO₂. Tabell 16 visar hur mycket utsläppen och primärenergiebehovet minskar om man konverterar 50 % av de småhus som har eluppvärmning till antingen biobränslen eller fjärrvärme. Här har antagits att 20 % konverteras till fjärrvärme och 80 % till biobränsle, exempelvis pellets.

Tabell 15 Potential för energieffektivisering inom bostäder motsvarande 50 % minskat värmebehov.

	Fjärrvärme/Bränslen	
	Slutlig energi [GWh]	Primärenergi [GWh]
Flerbostadshus	945	718
Småhus	132	146

Tabell 16 Potential för minskat primärenergibehov och CO₂-utsläpp vid konvertering från elvärme.

	Slutlig energi [GWh]	Primärenergi [GWh]	CO ₂ -utsläpp [kt]	Utsläpp övriga växthusgaser [kt CO ₂ e]
Elanvändning	-174	-434	-95	-3
Fjärrvärmeanvändning	35	13		
Biobränsleanvändning	139	167	0,047	0,96
Summa	0	-255	-95	-4
Förändring jämfört med småhus 2007	0 %	-16 %	-16 %	-12 %

3.4.2.5 Industri

För 2030 har samma potential som för 2020 använts.

3.4.2.6 Övriga tjänster och offentlig verksamhet

Även för lokaler inom tjänster och offentlig verksamhet finns potential för 50 % minskning av värmebehovet, grundat på ”Hälften bort!” från Boverket. Den olja som 2007 användes i tjänstesektorn byts ut mot fjärrvärme. Vad det gäller elförbrukningen inom dessa sektorer så har samma siffror som för 2020 använts.

3.4.2.7 Fjärrvärme

Eftersom behovet av fjärrvärme minskar ytterligare fram till 2030 så fasas Rya kraftvärmeverk ut. Man skulle kunna tänka sig att låta Rya fortsätta att producera el eftersom det ger mindre utsläpp än genomsnittlig europeisk el. Men samtidigt är ett mål att göra sig så oberoende som möjligt av fossila bränslen.

3.4.2.8 Biogas

Produktionen av biogas ser likadan ut som för 2020 men biogas från avfall har ökat. För 2030 antas att 90 % av matavfallet i Göteborg sorteras ut och kan användas till biogasproduktion. Detta innebär en ökad produktion av biogas på 110 GWh jämfört med 2020.

3.4.2.9 Solel och Solvärme

Potentialen för solenergi i Göteborg är mycket stor: solfångare eller solceller kan uppföras på många av de redan befintliga byggnaderna i staden. Här har potential för solceller bara räknats med, eftersom värmebehovet i potentialberäkningarna minskar så mycket att det inte finns behov av storskaliga solvärmeanläggningar. Här har antagits att 20 % av taken i Göteborg är täckta med solceller år 2030. Tabell 17 visar hur mycket energi som kan fås från sol, givet att solcellerna varje år ger 100 kWh el/m².

Tabell 17 El från solceller 2030.

	Energi [GWh]	Minskning CO ₂ [kton]	Minskning övriga växthusgaser [kton CO ₂ -ekv]
EI	545	243	11
Andel av totala elanvändningen 2030	12 %		

3.4.2.10 Vindkraft

Vindkraftpotentialen fram till år 2030 har antagits vara 200 GWh, jämfört med 9 GWh år 2007.

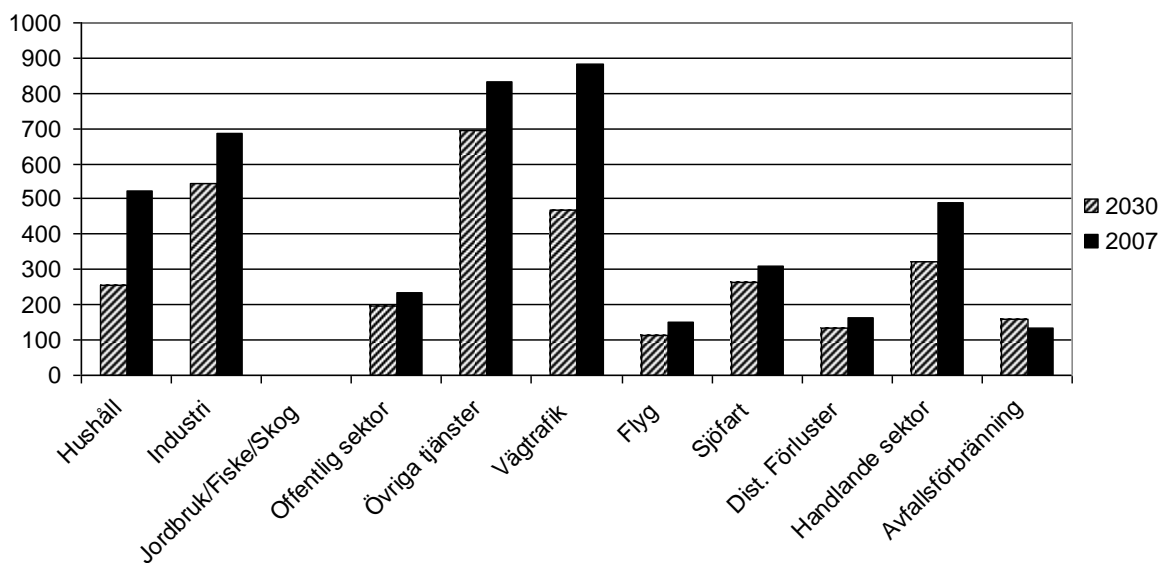
Tabell 18 EI från solceller 2030.

	Energi [GWh]	Minskning CO ₂ [kton]	Minskning övriga växthusgaser [kton CO ₂ -ekv]
EI	200		
Andel av totala elanvändningen 2030	4,6 %		

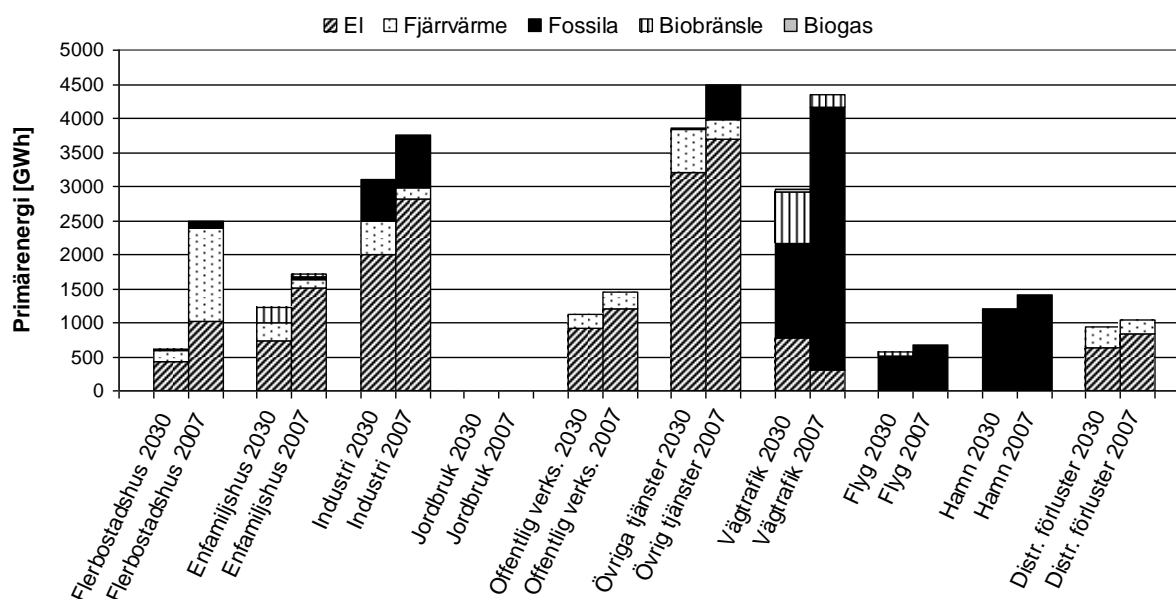
3.4.2.11 Resultat av potentialer för 2030

Tabell 19 Resultat av beräkningar av potentialer till år 2030.

År	Primär-energi Input [GWh]	CO ₂ ETS [kt]	CO ₂ icke ETS [kt]	CO ₂ tot [kt]	GWP ETS [kt CO ₂ -ekv]	GWP icke ETS [kt CO ₂ -ekv]	GWP tot [kt CO ₂ -ekv]
2007	21 659	1 458	3 914	5 372	1 501	4 007	5 508
2030	15 512	935	2 827	3 762	945	2 924	3 869
	-28 %	-36 %	-28 %	-30 %	-37 %	-27 %	-30 %



Figur 11 Förändring i primärenergianvändning.



Figur 12 Minskning av utsläpp av CO₂

3.4.3 Frederikshavn 2020 og 2030

3.4.3.1 Energibyen Frederikshavn

Energibyen Frederikshavn, som omfatter ca. en tredjedel af indbyggerne i Frederikshavn Kommune, har en målsætning om et energisystem baseret på 100% vedvarende energi 2015. Frem til 2030 skal dette system være designet på en måde, som principielt kan implementeres i hele Danmark (COWI 2008). I den forbindelse er der vurderet en række potentialer inden for bl.a. fjernvarme, geotermi og biogas (Lund og Østergaard 2008, Niras og Planenergi 2009). Desuden arbejdes der på en samlet vindmølleplan for hele kommunen.

3.4.3.2 Frederikshavn Kommune

Projektet Energibyen Frederikshavn forventes på sigt at kunne indgå i og virke inspirerende for en energivision for hele kommunen. Kerneområder såsom biogas og vindmøller har allerede nu kommunal relevans, idet ressourcerne er fordelt over hele kommunen. Når det gælder fjernvarme, lægger en mulig sammenkobling af fjernvarmeområder op til et strategisk og kommunalt samarbejde mellem byerne.

3.4.4 Aalborg 2020 og 2030

3.4.4.1 Aalborg Energiplan

Baggrundsrapporten til Energivisionen for Aalborg Kommune (Østergaard 2010a) indeholder en vurdering af potentialet i forhold til 5 indsatsområder: fjernvarme, energibesparelser, geotermi, biogas og transport.

Energibesparelser (Möller 2010, Mathiesen 2010a):

Det langsigtede potentiale for energibesparelser i eksisterende bygninger er vurderet til at ligge omkring 47%, hvoraf 37% kan spares ved efterisolering af bygningsdele og 10% ved forbedring af de tekniske installationer (Wittchen 2009). Denne vurdering bygger på en

tidshorisont, som inkluderer tilbagebetalingstider på mindst 25 år eller mere. Omkostninger ved en gennemgribende efterisolering af bygninger kan nedbringes betydeligt, når denne gennemføres i sammenhæng med en almindelig renovering eller ombygning. Besparelsespotentialet i Aalborg Kommune er vurderet på bygningsniveau ved hjælp af et varmeetlas (Möller 2010) og bygger potentialet for enkelte bygningsgrupper og –aldere (Wittchen 2009). I alt ville der kunne spares 44% på varmebehovet, hvilket ville nedbringe opvarmningsbehovet fra 2049 GWh til 1147 GWh (Möller 2010).

Det langsigtede potentiale for elbesparelser i husholdninger frem til 2050 er vurderet til at ligge omkring 50%. Dette kan opnås med relativt enkle forbedringer i de tekniske apparater (Mathiesen 2010). I industrien er potentialet frem til 2015 40% (ved en tilbagebetalingstid på 10 år) og 50% frem til 2030 (tilbagebetalingstid 10 år) (Johansen et al. 2009).

Fjernvarme (Möller 2010):

Ved tilslutning af individuelt opvarmede bygninger til fjernvarme er der mulighed for at opnå en reduktion i det samlede brændselsbehov, især når varmen stammer fra kraftvarmeproduktion. Desuden er der mulighed for at skifte til mere miljøvenligt brændsel på kraftværkerne, hvilket kan være nemmere end at konvertere mange enkelte husstande til vedvarende energi. I Aalborg Kommune vurderes der, at 212 GWh af et samlet, fremtidigt varmebehov på 1147 GWh kan tilsluttes fjernvarme, når der kun betragtes bygninger inden for eksisterende fjernvarmeområder. Ved konvertering af områder som i dag er forsynet med naturgas, kunne fjernvarmepotentialet yderligere øges med 49 GWh. Frem til 2020 kunne målsætningen eksempelvis være at konvertere alle bygninger inden for eksisterende fjernvarmeområder til fjernvarme. Ligeledes kunne der sigtes mod en fuldstændig tilkobling af alle naturgasområder frem til 2030.

Transport (Mathiesen 2010b):

Teoretisk set ville en stor del transportbehovet allerede i dag kunne dækkes af elbiler, da de fleste ture ikke er længere end 150 km (DTRI 2007). Samtidig ville transportbehovet stige med 11% i et BAU scenarie. Reduktionen af transportbehovet kræver en aktiv transportpolitik, både på national plan og lokal plan. Potentialt er således afhængigt om der nationalt åbnes op for muligheder såsom roadpricing og omlægning af kørselsafgifter. Lokalt kan transportbehovet påvirkes gennem bl.a. indførelse af parkeringsafgifter, miljøzoner og en fysisk planlægning, som fremmer adgangen til kollektiv trafik og cykelinfrastruktur m.m.. Samtidig ville en udbygning af jernbanen og eventuelt etablering af et letbanenet bidrage til en reduktion af transportbehovet. I Aalborg Kommunes Energivision er potentialt af de ovennævnte tiltag opgjort frem til 2050.

Geotermi (Østergaard 2010b):

Geotermi ressourcerne i Aalborg ligger over landsgennemsnittet og antages til at potentielt kunne dække det eksisterende fjernvarmebehov i 273 år. Ved anvendelse af en absorptionsvarmepumpe kunne en del af dette potentiale udnyttes på affaldsforbrændingsanlægget.

Biomasse og biogas (Østergaard 2010c):

Aalborg Kommunes samlede biomassepotentiale er ca. 1720 GWh, hvoraf 944 GWh er halm, 390 GWh er biogas og 390 GWh er bionedbrydeligt affald (Lund 2010).

3.5 Känslighetsanalys

3.5.1 Emissionsfaktor för el i Sverige

Valet av emissionsfaktor för el är en fråga som ofta diskuteras i Sverige, eftersom utsläppen från svenskproducerad el skiljer sig så markant från den europeiska medelvärdet. I denna studie har för Göteborgs del Europeisk medelvärdet använts. Detta val har främst gjorts för att få liknande emissionsfaktorer för Sverige och Danmark. Det finns dock argument emot detta val, så som att det nordiska elnätet inte är så sammankopplat med elnätet på kontinenten att det faktiskt kan räknas som ett system och att vår elmarknad främst innefattar de nordiska länderna. Man kan också tänka sig att man räknar med en emissionsfaktor baserad på svensk el, eftersom det till största delen är svensk el som används i Sverige.

För att få en uppfattning om hur detta val påverkar resultaten av potentialerna i Göteborg, finns nedan en kortfattad redogörelse av resultaten vid förändrad emissionsfaktor för el.

Göteborg stad köper in så kallad ”grön el”, detta har vi inte tagit hänsyn till i denna studie.

Tabell 20 Jämförelse av resultat för olika emissionsfaktorer för el.

	GWP tot 2007 [kt CO ₂ -ekv]	GWP tot 2020 [kt CO ₂ -ekv]	GWP tot 2030 [kt CO ₂ -ekv]	Minskning 2007-2020	Minskning 2007-2030
Europeisk (566 kg CO ₂ -ekv/kWh)	5 508	4 553	3 869	17 %	30 %
Nordpol (201 kg CO ₂ -ekv/kWh)	4 014	3 341	2 626	17 %	35 %
Svensk (27,6 kg CO ₂ -ekv/kWh)	3 285	2 751	2 019	16 %	39 %

Siffrorna för GWP skiljer sig markant för de olika alternativen i Tabell 19, däremot är det ingen större skillnad när de gäller förändringarna i utsläpp rent procentuellt.

3.5.2 Metod och systemgräns för Göteborg

När det gäller siffrorna för Göteborg så kan de inte direkt jämföras med siffror från till exempel Göteborg stads beräkningar inom Borgmästaravtalet eller beräkningar som gjorts inom andra projekt. Detta bland annat beroende på de olika systemgränserna, olika emissionsfaktorer osv. I Tabell 21 har de potentialer som tagits fram i detta projekt räknats om till de systemgränser som gäller dels för Borgmästaravtalet och dels för de lokala klimatmålen i Göteborg.

I Borgmästaravtalet så räknade Göteborgs stad på ett liknade sätt som i PRINCIP, men man använde en annan lägre emissionsfaktor för el (476 g CO₂-ekv/kWh), dessutom var inte sjöfart och flyg inräknat i utsläppen. Man använde också en låg utsläppsfaktor för fjärrvärme, i PRINCIP har alla skorstensutsläpp från fjärrvärmeverken i Göteborg räknats med.

I Göteborg stads beräkningar för de lokala klimatmålen ingår sjöfart, men inte flygresor och inte heller elanvändning. Det betyder att det bara är utsläpp relaterade till lokalproducerad el

som ingår i dessa beräkningar. Det finns inga användarrelaterade utsläpp här utan de utsläpp som räknas med är utsläpp som rent fysiskt sker i Göteborg.

Tabell 21 Potentialerna från PRINCIP i två andra beräkningsmetoder i Göteborg.

Beräkningsmetod	1990 kt CO ₂	2020 kt CO ₂	2030 kt CO ₂	Ändring 1990-2020	Ändring 1990-2030
Lokala klimatmål	1666	1199	839	-28 %	-50 %
Borgmästaravtalet	3439	2676	2418	-22 %	-30 %

3.6 Diskussion

Det visade sig vara ganska svårt att hitta rimliga potentialer för att minska utsläppen i Göteborg fram till 2020. Dels för att 2020 ligger så nära i tiden och dels för att systemet är begränsat till inom kommungränsen. I Västra Götaland finns t.ex. en stor potential för vindkraft () men detta kan inte utnyttjas i PRINCIP eftersom vi bara tittar på energisystemet inom kommungränsen och all importerad el räknas som europeisk el. Alla potentialer för minskade växthusgasutsläpp i Göteborg fram till 2020 bygger alltså på effektiviseringsåtgärder, med undantag för en del användning av biogas.

Ud fra et rent ressourcemæssigt synspunkt er der gode muligheder for at forsyne Frederikshavn (by) og Aalborg kommune med 100% vedvarende energi. Den energisystemmæssige sammenhæng ved en sådan omstilling er blevet dokumenteret for både Energibyen Frederikshavn (Lund og Østergaard 2008) og Aalborg kommune (Østergaard 2010a). Fremover skal der dog afklares, i hvilket omfang hele Frederikshavn kommune ville kunne forsynes med 100% vedvarende energi. Energibyen Frederikshavn omfatter ca. en tredjedel af Frederikshavn kommunes indbyggere, og står med omkring 700 GWh for ca. en fjerdedel af det samlede brændselsbehov i kommunen. For at forsyne Energibyen Frederikshavn med 100% vedvarende energi skal der bl.a. anvendes biogasressourcer, som stammer fra andre dele af kommunen. I denne sammenhæng mangler der en kortlægning af biomasse- og biogasressourcerne for hele Frederikshavn kommune. Vindmølleplanen vil kunne give et overblik over det socio-økonomisk realiserbare vindkraftpotentiale i Frederikshavn kommune. Der skal også udvikles et Varmeatlas for hele kommunen, som kan give et overblik over alle bygningers netto-opvarmningsbehov og varmeinstallation. Dermed vil det blive muligt, at skønne potentialet for fjernvarme samt behovet for individuelle varmeløsninger i form af fx varmepumper og solvarme.

Tabell 22 Jämförelse av utsläpp av växthusgaser i de tre olika kommunerna år 2007

	Göteborg	Frederikshavn	Aalborg
GWP totalt 2007 [kton CO₂-ekv]	5 500	597	2600
GWP/capita 2007 [ton CO₂-ekv]	11	10	13,5
Primärenergibehov [GWh/år]	21659	3252	11400
Primärenergibehov per capita [MWh/år]	44	47	59

När det gäller de nuvarande utsläppen i kommunerna, så har Göteborg och Aalborg en liknande situation då båda har enskilda industrier som släpper ut stora mängder CO₂. I Göteborg finns raffinaderier som 2007 släppte ut drygt 950 kton CO₂. Med raffinaderierna borträknade så skulle utsläppen per capita i Göteborg istället bli ca 9 ton/capita. Det samma gäller för Aalborg, utan utsläppen från Aalborg Portland skulle siffran för Aalborg bli 6,6 ton/capita. Detta är dock inte en helt rättvis bild, eftersom spillvärme från dessa industrier används i fjärrvärmesystemet. Men det är viktigt att ha klart för sig att dessa industrier spelar en stor roll för utsläppen i dessa kommuner, speciellt i Aalborg där alltså utsläppen per capita halveras om Aalborg Portland inte räknas med. Detta gör också att minskning av CO₂ utsläpp i Aalborg till stor del beror på Aalborg Portland.

Potentialerna för energieffektivisering är liknande mellan de olika städerna. För byggnader uppskattas t.ex. den tekniska effektiviseringspotentialen för värma till cirka. 50 % i både Sverige och Danmark. Situationen ser här ungefär likadan ut, det viktiga i alla städer är att vid renovering av fastigheter ha med energieffektivitet som en viktig faktor, annars blir det svårt att utnyttja potentialen av ekonomiska skäl.

4 Aktivitet 1.3 – Organisation: Aktörer och Institutioner

4.1 Göteborg

Göteborg Stad

Göteborg stad är genom miljöförvaltningen deltagare i PRINCIP, men flera delar av Göteborgs Stads organisation är viktiga aktörer. Nedan listas de viktigaste:

- Stadskansliet
- Trafikkontoret
- Miljöförvaltningen
- Stadsbyggnadskontoret
- Fastighetskontoret, Miljöanpassat byggande
- Konsumentkontoret, Energirådgivare
- Gatubolaget, som bl a upphandlar delar av Göteborgs Stads fordonsflotta.

Göteborg Energi AB

Göteborg Energi äger alla kraftvärmeverk och värmeverk i Göteborg utom avfallskraftvärmeverket, som ägs av Renova AB. Göteborg Energi en viktig aktör i Göteborg stad, men även i Göteborgsregionen eftersom de även har anläggningar utanför kommunen. Göteborg Energi är helägt av Göteborg Stad.

Älvstranden Utveckling

Älvstranden Utveckling ägs av Göteborg Stad och har i uppdrag att utveckla området kring Göta älv i Göteborg, dvs. Norra och Södra Älvstranden. Detta är en viktig aktör som sysslar med nybyggnation och därmed kan påverka vilken typ av hus som byggs. Älvstranden har byggt Sveriges största passivhus ”Hamnhuset” (flerbostadshus). Erfarenheter från detta arbete kan vara värdefullt för PRINCIP.

Förvaltnings AB Framtiden

Koncernen Förvaltnings AB Framtiden omfattar 12 dotterbolag, främst inom bostadssektorn, men även andra typer av lokaler. De mest relevanta för projektet listas nedan:

- Bostads AB Poseidon
- Bostadsbolaget
- Familjebostäder
- Hjällbobostaden
- Gårdstensbostäder – med bland annat de så kallade Solhusen, renoverade miljonprogramshus.
- Göteborgslokaler
- Göteborgs stads parkeringsaktiebolag
- Egnahemsbolaget – de första passivhusen (2002/2003)
- Ryåsen fastighets AB

Koncernen ägs av Göteborg Stad. Kommunala fastighetsbolag är mycket viktiga när det gäller effektivisering av energianvändningen i byggnader. Här finns det möjlighet för kommunen att gå före och visa på goda exempel.

Higab-gruppen

Äger och förvaltar flera av Göteborgs kända och betydelsefulla kulturbyggnader och har dessutom lokaler för kontor, hantverk och industri. Higab-gruppen ägs av Göteborgs Stad.

MedicHus

Förvaltar särskilda boenden och verksamhetslokaler för äldre och funktionshindrade i kommunen. MedicHus arbetar mycket aktivt med energifrågan.

Lokalförsörjningsförvaltningen

Förvaltar Göteborg Stads fastigheter och lokaler för barnomsorg och utbildning, framförallt skolor och förskolor. Förvaltningen har en avdelning som har direkt ansvar för miljöfrågor och energianvändning.

Göteborgs Spårvägar

Göteborgs spårvägar ägs av Göteborg Stad och ansvarar för spårvagnstrafik i Göteborg och viss busstrafik. Eftersom en stor del av kollektivtrafiken i Göteborg är elektrifierad, skulle Göteborgs Spårvägar kunna vara en viktig aktör för att få in mer förnybar elenergi i energisystemet.

Göteborgs Hamn

Göteborg har Europas 15:e största hamn och Nordens största hamn. Delar av hamnen har bland annat el-anslutning (vindkraft) för fartyg vid kaj. Med tanke på den stora mängd utsläpp som är relaterad till hamnen, även om mycket arbete har gjorts på detta område, så är Göteborgs Hamn en mycket viktig aktör.

Chalmers Tekniska Högskola

De delarna av Chalmers som är mest relevanta i PRINCIP är:

- Institutionen för Energi & Miljö
- Avdelningen för Logistik & Transport
- Chalmers Energicentrum
- Miljövetenskapligt centrum

Göteborgs Universitet

Cecilia Solér vid handelshögskolan forskar bland annat på miljöanpassat konsumentbeteende, vilket är mycket relevant för PRINCIP. Många potentialer kan inte utnyttjas, eller mål kan inte uppnås om inte människor förändrar sitt beteende.

Jörgen Larsson, doktorand i sociologi på Göteborgs universitet, forskar om tidspress och om vilka tillvägagångssätt vi kan använda för att bemästra tidspressen, men också om hur en minskad tidspress kan bidra till minskad miljöbelastning.

Preem, Shell, Nynäs (Raffinaderier)

Raffinaderierna i Göteborg släpper ut stora mängder CO₂, men bidrar också med mer än en fjärdedel av den producerade fjärrvärmens i Göteborg, i form av spillvärme. Detta gör dem till viktiga aktörer vad det gäller Göteborgs energisystem och utsläpp i Göteborg.

Renova AB

Renova äger avfallskraftvärmeverket Sävenäs. Avfallsvärmeverket bidrar med över en fjärdedel av den producerade fjärrvärmen i Göteborgs fjärrvärmenät. Detta är ungefär lika mycket som raffinaderierna bidrar med. Renova AB ägs av ett antal kommuner i regionen. Renova AB är en central aktör i Göteborgs energisystem.

4.2 Göteborgsregionen

Business Region Göteborg (BRG)

- Affärsdriven Miljöutveckling

Genom verktygen Biogas Väst, Cleantech InWest och Ecoex - West Swedish Environmental Export arbetar BRG för en marknadsutveckling av biogas, stöd till utländska företag som vill etablera sig eller expandera i regionen samt export av västsvensk miljöteknik.

- Biogas Väst

Biogas Väst är ett regionalt samverkansprojekt med det övergripande målet att stimulera marknadsutvecklingen för biogasproduktion, distribution samt utveckling av gasfordonsmarknaden. BRG är huvudman för projektet som startade 2001 och ett 30-tal organisationer, kommuner och företag ingår.

- Cleantech InWest

Cleantech InWest har som syfte att marknadsföra regional cleantech-kompetens för utländska investerare i Västsverige. Cleantech InWest är ett EU-finansierat projekt som drivs av BRG tillsammans med InWest Sweden och andra svenska regioner.

- Ecoex

Ecoex är ett västsvenskt samverkansprojekt med syfte att öka miljöexporten från Västra Götalandsregionen, bland annat olika lösningar inom energiområdet.

FordonsGas AB

FordonsGas AB driver och bygger ut gastankstationer i Sverige. För närvarande företaget 33 gastankstationer som ligger i Västsverige. FordonsGas AB ägs av DONG Energy AB och Göteborg Energi AB.

I Göteborg finns för närvarande 13 biogasstationer, men flera planeras. I Göteborgs finns ett naturgasnät som gör distribution av naturgas och biogas enkel. Potentialen för biogas är sannolikt stor i Göteborg, vilket gör FordonsGas till en viktig aktör.

Västtrafik

Västtrafik ansvarar för all kollektivtrafik i Västra Götalandsregionen och kollektivtrafiken upphandlas enligt LOU. Detta innebär att Västtrafik är en viktig aktör när det gäller klimatsmarta transporter. Västtrafik ägs till 50 % av Västra Götalandsregionen och till 50 % kommunerna i Västra Götaland.

Göteborgsregionen (GR)

GR är en samarbetsorganisation för 13 kommuner i Västsverige, tillsammans har dessa kommuner 918 000 invånare. Detta gör GR till en viktig aktör när det gäller att sprida resultaten från PRINCIP till andra kommuner i regionen.

4.3 Västra Götalandsregionen

Hållbar utveckling Väst (HUT), kommunnätverk

Hållbar utveckling Väst är ett regionalt energikontor i Västra Götaland som driver på utvecklingen mot ett hållbart samhälle. Bland annat samordnar de kommunernas energi- och klimatrådgivare och driver ett kommunnätverk för hållbar utveckling.

Miljösamverkan Västra Götaland (MVG)

MVG är ett projektsamarbete som syftar till att effektivisera miljö- och hälsoskyddsarbetet i Västra Götalands län. Bland annat har man arbetat och arbetar med energifrågor i tillsynsarbetet, energifrågor i olika verksamheter och energifrågor i transporter.

Västra Götalandsregionen (VGR)

Västra Götalandsregionen omfattar 49 kommuner och har ca 1,6 miljoner invånare. Göteborg är den största kommunen i regionen med ca 500 000 invånare. Energi- och klimatfrågorna är av stor vikt i regionens arbete. På agendan finns arbete om förnybara bränslen, både för transporter, uppvärmning och elproduktion liksom energieffektivisering. VGR är en viktig aktör inom energiområdet.

Västsvenska Handelskammaren

Västsvenska handelskammaren är en näringslivsorganisation som arbetar med att stärka tillväxten i regionen samt att hjälpa företagen att göra fler och bättre affärer. När det gäller att energieffektivisering och förnybar energi hos företag, är Västsvenska Handelskammaren en viktig aktör.

MISTRA Urban Futures

Mistra Urban Futures är ett centrum för hållbar stadsutveckling. Centrumet ska bidra till att göra verklig skillnad för miljön och människors liv i världens städer.

Agroväst, Energigården

Syftet med programmet Energigården är att ur ett lokalt producent- och kundperspektiv vara en samlande och pådrivande kraft i utvecklingen av förnybar energiproduktion från det västsvenska lantbruket. Målet för programmet Energigården är att 5 TWh bensin, diesel och eldningsolja i Västra Götaland skall ersättas med förnybar energi från jord och skog fram till år 2020.

Centrum för miljödriven företagsutveckling (CMF)

CMF är en oberoende och objektiv organisation med syfte att främja miljödriven företagsutveckling i Sverige. CMF finns vid SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås.

Passivhuscentrum

Passivhuscentrums verksamhetsidé är att vara en resurs för passivhusmarknadens aktörer; politiker, stadsplanerare, byggherrar, entreprenörer, konsulter.

4.4 Sverige

Energimyndigheten

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljöanpassat och effektivt energisystem. Energimyndigheten verkar inom olika samhällssektorer för att skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning.

Naturvårdsverket

Naturvårdsverkets uppdrag är att se till att de miljöpolitiska besluten genomförs och man arbetar långsiktigt och förebyggande för en hållbar samhällsutveckling. Verkets vision är en bra livsmiljö för människan och allt annat levande nu och för kommande generationer. Klimat- och energifrågorna är viktiga arbetsområden för att nå detta.

Trafikverket

Trafikverket ansvarar för långsiktig planering av transportsystemet för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart samt för byggande, drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar.

Målet är ett tillgängligt och säkert transportsystem som tar hänsyn till miljö och hälsa. För att bidra till att målet nås måste verket arbeta nära tillsammans med samarbetspartners, leverantörer och kunder.

Boverket

Boverket är en statlig myndighet för frågor om byggd miljö och hushållning med mark- och vattenområden, för fysisk planering, byggande och förvaltning av bebyggelsen och för boendefrågor. Boverket är en viktig aktör när det gäller byggande och boende kopplat till klimat- och energifrågor.

VINNOVA

VINNOVAs roll är att vara en proaktiv aktör i det svenska innovationssystemet där forskning och utveckling är av stor betydelse för tillväxt. VINNOVA är en statlig myndighet under Näringsdepartementet. VINNOVA's verksamhet ska bidra till måluppfyllelse inom sex olika politikområden, bland annat forskningspolitik liksom energi- transport- samt regional utvecklingspolitik.

Profu

Profu (Projektinriktad forskning och Utveckling i Göteborg AB) arbetar med energi-, avfalls- och miljöfrågor. Systemperspektivet är viktigt i utredningarna. Profu är ett oberoende konsultföretag ägt av sju av de verksamma konsulterna.

CIT, Industriell Energianalys AB

CIT Industriell Energianalys AB är ett konsultföretag specialiserat på analys av energisystem och energieffektivisering, med fokus på industrins energianvändning

4.5 Aalborg Kommune

Borgmesterkontoret og erhvervsafdelingen

- Erhvervschef Vibeke Stoustrup
- Kjeld Kærgaard
- Jan Nielsen (overordnet planlægning)

Forsyningsvirksomhederne

- Forsyningsdirektør Knud Sloth
- Jane Vinter
- Lars Odgaard (energiplanlægning)
- Dorte Ladefoged (affald)
- Energicenter – Per Elstrøm

Teknik- og Miljøforvaltningen

- Rådmand Marianne Nørgaard
- Direktør Christian Bjerg
- Miljøchef Michael Dam
- Lene Nielsen (grønne butikker)
- Mette Bøgh & Annegrete Holland (miljøtilsyn + bæredygtighedsredegørelser)
- Mette Skamriis Holm (trafikplanlægning)
- Gustav Friis (Archimedes – trafik og bæredygtighed)

Sundhed og Bæredygtig udvikling

- Rådmand Thomas Kastrup-Larsen
- Vicedirektør Jørn Hviid Carlsen
- Steffen Lervad Thomsen (bæredygtighed)
- Jan Øhlenschläger (kollektiv trafik)

De største energileverandører til Aalborg Kommune

- RenoNord (affaldsforbrænding - CHP)
Thomas Lyngholm
- Vattenfall /Nordjyllandsværket
- Aalborg Portland
Miljøchef Preben Andreasen
- Naturgas Midt/Nord
- Aalborg Havn
Direktør Claus Holstein
Lene Pors (miljø)
- Energi Nord

4.6 Frederikshavn Kommune

Kommunaldirektør Mikael Jentz
Energibyen Frederikshavn Bahram Degham
Projektchef Poul Rask Nielsen

4.7 Region Nordjylland

Morten Lemvig
Gro Steengaard Villumsen
Tommy Tvedergaard Madsen
Mette Arleth
Per Toppenberg (byggeri)

5 Referenser

Anna Berggren mejlkorrespondens, Fordonsgas.

Anders Roth, excel fil skickad via mejl, Trafikkontoret, Göteborg Stad.

Begränsad klimatpåverkan - Miljökvalitetsmål Göteborg (2007), Stadskansliet, Göteborg Stad.

Begränsad Klimatpåverkan – Transporter (2007), Stadskansliet, Göteborg Stad.

Boverket (2008), *Hälften bort! Energieffektivisering i befintlig bebyggelse*, Karlskrona.

COWI (2010). CO₂-kortlægning for Frederikshavn Kommune som geografisk område 2007. Udarbejdet for Frederikshavn Kommune.

COWI (2008). Energibyten Frederikshavn – forretningsplan. Analyse og plan. Udarbejdet for Frederikshavn Kommune.

DMU (2009). Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau. Beskrivelse af beregningsmetoder. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

DTRI (2007). Transportvaneundersøgelsen 2006. Danish Transport Research Institute DTU, Kgs. Lyngby, Dec.2007.

Energinet.dk (2008) Miljørapport 2008.

Energien i våra lokaler, från Energimyndighetens STil2-projekt - Delrapport från Energimyndighetens projekt Förbättrad energistatistik i samhället, (2010). Energimyndigheten, Eskilstuna.

ENS (2009). Stamdataregister for vindkraftanlæg ultimo januar 2009. Energistyrelsen, København.

Förslag från utredningsresursen om trängselskattesystem som kan införas i Göteborg (Betänkande från från västsvenska infrastrukturpaketets utredningsresurs), (2009). Trafikverket.

Göransson, A. & Pettersson B. (2008), *Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler(CEC 2008:3)*, Chalmers Energicentrum, Chalmers tekniska högskola, Göteborg

Göteborg Energi (2010) Hämtad 1 juli 2010, från,
http://www.goteborgenergi.se/Om_oss_Var_verksamhet_Ny_energi_Biogas_GoBiGas_DXN_I-1957830_.aspx

Johansen M., Hansen M. W., and . Mikkelsen J, "Energibesparelser i erhvervslivet (Energy savings within industry and service)," Dansk Energi Analyse A/S og Weel og Sandvig Aps, Copenhagen, Denmark, Mar.2009.

Lodén, J. (2008) *Pathways To Renewable and efficient Energy Systems - A case study of six local energy systems in Europe* (Rapport Nr. T2007-304), Chalmers tekniska högskola, Institutionen för Energi och Miljö, Göteborg

Lund H. og Østergaard, P.A. (2008) EnergiBy Frederikshavn – Scenarier for 100% vedvarende energi i år 2015.

Lund, H. (2010). *Formål og afgrænsning*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Magnusson, M., *Description of the metering system and test results from the first metering Step* (2007), Sustainable Energy Systems in Advanced Cities.

Mathiesen, B.V. (2010a). *Elbesparelser*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Mathiesen, B.V. (2010b). *Transport, mobilitet og vedvarende energi*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Möller, B. (2010). *Analyser af varmebehovets geografi, varmebesparelser og udvidelser af fjernvarmedækningen*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Naturvårdsverket, (2007). Hämtad 1 juli 2010, från:
http://www.naturvardsverket.se/upload/05_klimat_i_forandring/statistik/2008/SWE-2010-2007-v1.1.pdf

Niras og PlanEnergi (2009). Biogasanlæg i Frederikshavn. Forprojekt. Udarbejdet for Forsyningen Frederikshavn A/S

PE International (2006), *GaBi Professional Databases 2006*.

PlanEnergi (2009a). Energibalace Aalborg 2007. Ny version 20. januar 2010 (Excel fil).

Profu (2010), *Avfallsminskning i ett systemperspektiv – Fallstudie Göteborg*, Slutrapport, (2010), Göteborg.

Resvaneundersökning bland arbetsplatser i Göteborg 2004-2005, (2006). (Rapport nr 1:06), Trafikkontoret, Göteborg Stad.

RUS (2010), Hämtad 1 juli 2010, från: <http://www.rus.lst.se/index.html>

Sköldberg, H. et al. (2010) *Ett fossiloberoende transportsystem år 2030- Ett visionsprojekt för Svensk Energi och Elforsk (Elforskrapport 10:55)*, Stockholm

Statistiska Centralbyrån (SCB). (2007). Hämtad 1 juli, 2010, från http://www.h.scb.se/scb/mr/enbal/guide2/en_frame.htm

Statistiska Centralbyrån (SCB) (2007). Hämtad 1 juli, 2010, från

Thollander, P. (2008) *Towards increased energy efficiency in Swedish industry (Dissertation no. 1214)*, Avdelningen för energisystem, Linköpings universitet

Trafikanalys (2007), Hämtad 24 September 2010, från: <http://www.trafa.se/Statistik/Vagtrafik/Fordon/>

Trafik- och resandeutveckling 2009, (2010)., (Meddelande 3:2010), Trafikkontoret, Göteborg Stad.

Vägen till ett energieffektivare Sverige. (2008). (Statens offentliga utredningar 2008:110). Stockholm: Fritze

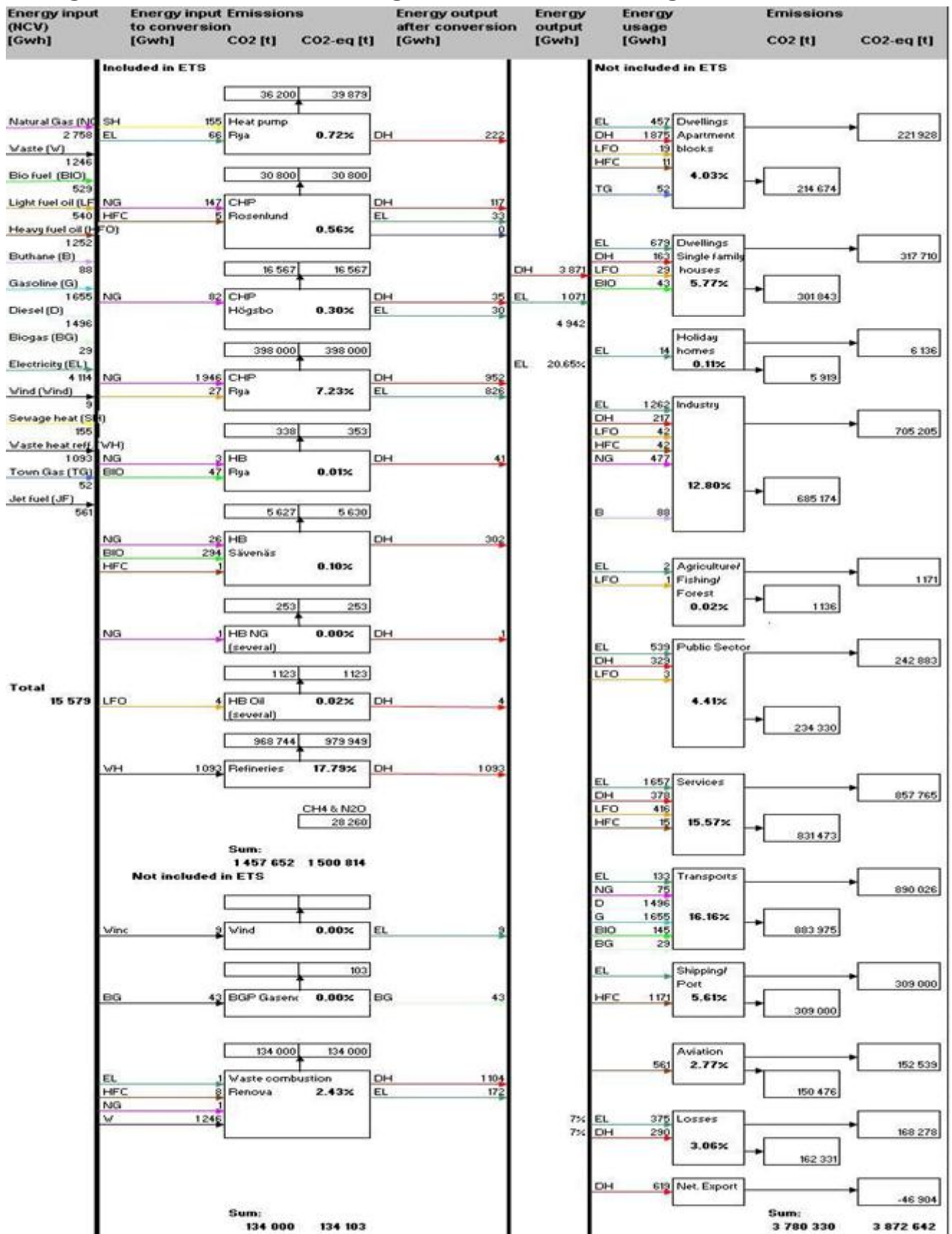
Wittchen, K.B. (2009). Potentielle energibesparelser i det eksisterende byggeri. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. SBI 2009:05

Østergaard, P.A. (red.) (2010a). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.

Østergaard, P.A. (2010b). *Geotermi i Aalborg Kommune*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Østergaard, P.A. (2010c). *Biogas, forgasning og affaldsforbrænding i Aalborg Kommune*. (fra: Østergaard, P.A. (red.) (2010). Baggrundsrapport for Energivision for Aalborg Kommune 2050. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.)

Bilaga 1 – Översikt över energisystemet i Göteborg



Bilaga 2 - Data till energibalans för Göteborg 2007

Här följer en redogörelse för vilka siffror som återfinns i energibalansen för 2007, alla siffror som finns med i balansen är fetstilta i detta dokument. Siffrorna motsvarar när det gäller bränslen värmevärdet. Inga siffror är angivna som primärenergi.

Energiomvandling

Vindkraft

9 GWh enligt SCB energibalans 2007.

Biogas

43 GWh från Gasendal, enligt deras miljörapport från 2007.

Kraftvärmeverk

Tabell 23 Energibalans för kraftvärmeverken i Göteborg³²

	KVV Rosenlund [GWh]	KVV Högsbo [GWh]	KVV Rya [GWh]	KVV Renova [GWh]
Naturgas in	147	82	1946	1
Eo 1 in			27	
Eo> 1 in	5			8
Avfall in				1246
El ut	33	30	826	172
Värme ut	117	35	952	1104

Hetvattenpannor

Tabell 24 Energibalans för hetvattenpannor i Göteborg³³

	HVP Rya [GWh]	HVP Sävenäs [GWh]	Små HVP naturgas [GWh]	Små HVP olja [GWh]
Naturgas in	3	26	1	
Biobränsle in	47	294		
Eo 1 in				4
Eo> 1 in		1		
Värme ut	41	302	1	4

Storskalig värmepump

Rya värmepump levererar **222 GWh** värme, från **66 GWh** el och **155 GWh** spillvärme från avlopp.³⁴

³² Siffrorna är hämtade ur Miljörapporter för anläggningarna från 2007

³³ Siffrorna är hämtade ur Miljörapporter för anläggningarna från 2007

³⁴ Allt enligt anläggningens miljörapport från 2007

Raffinaderier

Spillvärme ifrån raffinaderier är för 2007³⁵:

- **672 GWh** från Shell
- **421 GWh** från Preem
-

Slutanvändning av Energi

Bostäder

Det används år 2007 **52 GWh** stadsgas enligt Göteborg Energi, här antas att allt används i flerbostadshus.

Tabell 25 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid					
	5 Eldningsolja 1	6 Eldningsolja>1	10 Trädbränsle	14 Fjärrvärme	16 EI-energi
	2007	2007	2007	2007	2007
1480 Göteborg					
9.6 Slutanv. Hushåll	47750	10622	43304	2038327	1149707
9.6.1 Slutanv.Spec Hushåll småhus	29064	0	43304	163180	678976
9.6.1.1 Slutanv.Spec Hushåll eluppv.småhus	0	0	0	0	579146
9.6.2 Slutanv. Spec Hushåll flerbostadshus	18686	10622	0	1875148	457069
9.6.3 Slutanv. Spec Hushåll fritidshus	0	0	0	0	13662

Industri

Tabell 26 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid						
	5 Eldningsolja 1	6 Eldningsolja>1	7 Gasol	8 Naturgas	14 Fjärrvärme	16 EI-energi
	2007	2007	2007	2007	2007	2007
1480 Göteborg						
9.2 Slutanv. Industri, byggverks.	42098	42331	sekretess	sekretess	217026	1262168

Siffror för användning av naturgas och gasol har uppskattats ur energibalansen till:

- **477 GWh** naturgas
- **88 GWh** gasol

³⁵ Siffrorna är hämtade ur Miljörapporter för anläggningarna från 2007

Jordbruk/Fiske/Skog

Tabell 27 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid		
	5 Eldningsolja 1	16 EI-energi
	2007	2007
1480 Göteborg		
9.1 Slutniv. Jordbruk, skogsbruk, fiske	657	2222

Offentlig verksamhet

Tabell 28 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid			
	5 Eldningsolja 1	14 Fjärrvärme	16 EI-energi
	2007	2007	2007
1480 Göteborg			
9.3 Slutniv. Offentlig verksamhet	3094	328532	538968

Övriga tjänster

Tabell 29 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid				
	5 Eldningsolja 1	6 Eldningsolja>1	14 Fjärrvärme	16 EI-energi
	2007	2007	2007	2007
1480 Göteborg				
9.5 Slutniv. Övriga tjänster	415791	15024	378315	1656716

Transport

För transporter har inte siffror från SCB använts eftersom deras siffror grundas på hur mycket bränsle som har sålts inom Göteborg kommun och inte hur mycket som har använts. Istället har siffror från trafikkontoret använts. I dessa siffror anges inte energianvändning, utan bara utsläpp från olika typer av fordon. Dessa siffror har sedan räknats om till energi per bränsle med hjälp fördelningen av bränslen inom de olika fordonskategorierna och utsläppsfaktorer för de olika bränslena. Användningen av bensin och diesel har beräknats till:

- **1496 GWh** Diesel
- **1655 GWh** Bensin

Uppgiften om använd naturgas och biogas grundas på försäljningssiffror från Fordonsgas och är:

- **75 GWh** Naturgas
- **29 GWh** Biogas

Siffran för använd etanol bygger på att bensinen innehåller 5 % etanol och nationell statistik över hur många fordon som körs på etanol, vilket ger siffrorna:

- **86 GWh** från låginblandning
- **59 GWh** från E85

Hamn

Energianvändning i hamnen är uträknad utifrån de CO₂-utsläpp som kommer ifrån hamnen och som återfinns i Göteborg Stads ansökan om bidrag för klimatinvesteringsprogram juni 2008 – maj 2012. Fartyg antas vara den helt dominerande utsläppskällan och dessa antas använda tjockolja som bränsle. Användning av tjockolja i fartyg har beräknats till:

- **1144 GWh**

Flyg

För flyget har utsläppsiffror från nationell statistik använts. Dessa siffror har sedan fördelats till Göteborg i proportion till befolkningen. Både inrikes och utrikes flygresor har räknats in. Data för utsläpp från flyg kommer ifrån Sveriges rapportering till FN:s klimatkonvention. Mängd energi som används har sedan räknats ut via CO₂-utsläppen till:

- **560 GWh**

Distributionsförluster

Tabell 30 Utdrag ur SCB:s energibalans för 2007

Energidata (MWh) efter region, kategori, energibärare och tid		
	14 Fjärrvärme	16 El-energi
	2007	2007
1480 Göteborg		
7 Överföringsförluster	289703	374674

Export

Denna kategori är helt enkelt det överskott av fjärrvärme som uppstår i energibalansen.

Utsläpp

Här följer en redogörelse för vilka utsläppssiffror som återfinns i energibalansen för 2007, alla siffror som finns med i balansen är fetstilta.

Energiomvandling och Raffinaderier

All data för utsläpp från kraftvärmeverk och hetvattenpannor är hämtade från miljörapporter från 2007. Det samma gäller utsläppsdata för raffinaderier och biogasanläggningen Gasendal. Miljörapporterna från KVV och HB redovisar dock bara CO₂-utsläpp. I RUS finns data för utsläpp av andra växthusgaser, från el- och värmeförsörjning. Dessa data går dock inte att koppla till de specifika anläggningarna.

Tabell 31 Utsläpp av växthusgaser från energiomvandling och raffinaderier

	CO₂-utsläpp [ton]	Andra växthusgaser [ton CO₂-ekv]
Rya värmepumpar		2 353 (HFC)
CHP Renova	134 000	
CHP Rosenlund 07	30 800	
CHP Högsbo 07	16 567	
Rya CHP 07	398 000	
Gasendal		122 (CH₄)
HB Rya 07	338	
HB Sävenås 07	5 627	
HB olja övriga	1 123	
HB NG övriga	253	
Shell 07	463000	182.5 (CH₄) 298 (N₂O)
Preem 07	474995	8200 (CH₄) 3576 (N₂O)
Nynäs 07	30749	
RUS, Energiförsörjning via el- och värmeverk samt inom industri		2779 (CH₄) 225 (N₂O)
RUS, Energiförsörjning-panncentraler		25047 (CH₄) 209 (N₂O)

Energianvändning

CO₂-utsläpp relaterade till slutanvändning har i de flesta fall räknats ut via den mängd energi som används och utsläppsfaktorer. Det finns dock några undantag.

- Utsläpp från sjöfart kommer ifrån Göteborg stads miljörapport 2007
- Utsläpp från transportsektorn (vägtrafik) kommer ifrån trafikkontoret.
- Utsläpp från flygtrafik är nationell statistik från naturvårdsverket som har fördelats på Göteborg i proportion till befolkningen.

När det gäller övriga växthusgaser så är data hämtad ifrån RUS, eftersom kategorierna i SCB:s statistik och i RUS inte är de samma så finns risk att vissa utsläpp inte kommer med, eller att det sker dubbelräkning.

Tabell 32 Utsläpp av växthusgaser från slutanvändare

	CO ₂ [ton]	CH ₄ [ton CO ₂ -ekv]	N ₂ O [ton CO ₂ -ekv]	Kommentar
Flerbostadshus	45811			
Småhus	47228	3569	1523	CH ₄ och N ₂ O från rus-kategorin; "Energiförsörjning-Egen uppvärmning i småhus (ej el eller fjärrvärme)"
Fritidshus	792			
Industri	212651			
Jordbruk/Fiske/Skog	306			
Offentlig sektor	32096			
Övriga tjänster	212410			
Transporter	834864	1142	16697	CH ₄ och N ₂ O från rus-kategorierna; "Transporter"(exkl. sjöfart och flyg) och "Arbetsmaskiner"
Sjöfart	309000			
Flyg	150476	22	2042	
Dist. Förluster	21731			

