BEDÖMNINGAR OCH RESONEMANG KRING POTENTIAL FÖR ENERGIEFFEKTIVISERING

2016-11-01

BEDÖMNINGAR OCH RESONEMANG KRING POTENTIAL FÖR ENERGIEFFEKTIVISERING

KUND

Energikommissionen M 2015:01

KONSULT

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
http://www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

Energikommissionen: Gunilla Andreé

WSP Sverige AB: Karin Carlsson & Agneta Persson

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Bedömningar och resonemang kring potential för energieffektivisering

UPPDRAGSNUMMER
10239020

FÖRFATTARE
Karin Carlsson, Agneta Persson, Martin Lagnerö & Kristina Landfors

DATUM
2016-11-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

GODKÄND AV

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 4

INLEDNING 5

1.1 SYFTET MED UPPDRAGET 5

1.2 ARBETSGRUPP 5

VAD ÄR SAMHÄLLSEKONOMISKT EFFEKTIV ENERGIANVÄNDNING? 6

1.3 SAMHÄLLSEKONOMISKT EFFEKTIV ENERGIANVÄNDNING 6

1.4 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS 6

FAKTORER SOM PÅVERKAR OCH PÅVERKAS 8

1.5 ENERGIEFFEKTIVISERINGSGAPET 8

1.6 KALKYLMETOD 9

1.7 SYSTEMAVRÄNSNINGAR 9

1.8 RÄNTA 12

1.9 LIVSLÄNGD FÖR ÅTGÄRDER 13

1.10 FÖRÄNDRINGAR I ENERGIKOSTNADER 13

1.11 TEKNIKUTVECKLING OCH LÄRKURVOR 13

1.12 ÅTGÄRDSPAKET ISTÄLLET FÖR ENSKILDA ÅTGÄRDER 14

1.13 REKYLEFFEKT 15

LITTERATURSTUDIE 16

1.14 BEDÖMNING AV SAMHÄLLSEKONOMISK POTENTIAL I LITTERATUREN 16

1.15 SAMMANFATTNING AV POTENTIALBEDÖMNINGAR FRÅN OLIKA STUDIER 16

KÄNSLIGHETSANALYS 22

BILAGA A – RESULTAT AV LITTERATURSTUDIE 27

A.1 ÖVERGRIPANDE OM ENERGIEFFEKTIVISERING 27

A.2 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL I INDUSTRIN 33

A.3 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL FÖR TRANSPORTER 40

A.4 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL I BOSTÄDER OCH SERVICE M.M. 40

BILAGA B - WSPS TOLKNING AV POTENTIALBEDÖMNING FÖR INDUSTRIN ENLIGT SWECO 49

SAMMANFATTNING

En analys avseende samhällsekonomiskt lönsam energieffektivisering bör ta i beaktande ett antal ekonomiska aspekter såsompåverkan på tillväxt, kostnader, konkurrens och innovation m.m.

Varje beräkning av den samhällsekonomiska energieffektiviserings-potentialen är en ögonblicksbild av nuläget, och utfallet av framtidsbedömningar är helt beroende på vilka antaganden som görs för en rad faktorer. Bland de faktorer som har störst betydelse för en beräkning av den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen är:

- Val av kalkylmetod
- Val av systemavgränsningar – såväl geografiskt som faktormässigt (t.ex. makroekonomiska effekter, trygg energiförsörjning, hälsa och välbefinnande och industriell produktionskapacitet)
- Val av diskonteringsränta
- Val av livslängd för åtgärder
- Antagande om förändringar i energikostnader
- Antagande om teknikutveckling och lärkurvor
- Antaganden om genomförande av åtgärdspaket eller enskilda åtgärder

Den litteraturstudie som WSP har genomfört indikerar att det endast finns få studier som i strikt mening redovisar samhällsekonomisk energieffektivise-ringspotential för Sverige. Detta gäller för samtliga samhällssektorer, såväl industri, transporter som näringsliv.

Den faktiska samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviserings-potentialen för Sverige kan vara såväl mindre som större än vad Sweco redovisar i sin rapport *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder*.[1] Om hänsyn tas till alla de värden som International Energy Agency har identifierat i sin rapport *Capturing the multiple benefits of energy efficiency* är sannolikt såväl den samhällsekonomiskt som den företagsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen för Sverige mycket större än den potentialbedömning som Sweco redovisar.[2]

[1] *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder,* Sweco på uppdrag av Näringsdepartementet, 2014
[2] *Capturing the multiple benefits of energy efficiency,* International Energy Agency, 2014

INLEDNING

1.1 SYFTET MED UPPDRAGET

Syftet med uppdraget är att beskriva komplexiteten i och vilka huvudsakliga faktorer som påverkar bedömningen av den samhällsekonomiska potentialen för energieffektivisering samt hur dessa faktorer påverkar bedömningen.

Uppdraget har omfattat följande tre huvudsakliga delar:

- En beskrivning av faktorer som påverkar bedömningar av samhällsekonomiskt lönsamma potentialer för energieffektivisering.
- En litteraturstudie av befintligt underlag, bl.a. Swecos studie, om den samhällsekonomiskt lönsamma potentialen för energieffektivisering. Litteraturstudien ska ta utgångspunkt i och redovisa de faktorer som tas fram i steg 1.
- Jämförelse med Swecos resultat med resultat från andra kända rapporter, inklusive en diskussion kring vald analysmodell

1.2 ARBETSGRUPP

Denna analys har genomförts av WSP Sverige AB på uppdrag av Energikommissionen (M2015:01). I WSPs arbetsgrupp har Karin Carlsson, Agneta Persson, Martin Lagnerö och Kristina Landfors ingått. Sirje Pädam har konsulterats som expert inom samhällsekonomi och energiberäkningar.

VAD ÄR SAMHÄLLSEKONOMISKT EFFEKTIV ENERGIANVÄNDNING?

I debatten kring vad som är samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt lönsamt använder olika typer av aktörer ofta samma ord och begrepp trots att de menar olika saker. Så har till exempel ingenjörer och ekonomer ofta olika definition av ordet lönsamhet. En företagsekonomisk analys görs för att beräkna utgifter och intäkter. Den behövs dessutom för att bedöma hur stort finansieringsbehovet är för investeringen. En samhällsekonomisk analys används för att ta reda på om åtgärden ökar den samhällsekonomiska effektiviteten. För att undvika förvirring inleder WSP därför denna rapport med att ge en beskrivning av vad som i denna rapport avses med de två nyckelbegreppen samhällsekonomiskt effektiv energianvändning och samhällsekonomisk analys.

1.3 SAMHÄLLSEKONOMISKT EFFEKTIV ENERGIANVÄNDNING

Energieffektivisering handlar om att knappa resurser kan användas mer effektivt. Om samhällets resurser används på ett sådant sätt att vi har bästa möjliga produktionsinriktning ur medborgarnas/konsumenternas synpunkt, det vill säga vi producerar ”rätt produkter i rätt mängd och till rätt personer/företag”, och detta görs till lägsta möjliga kostnad så maximeras medborgarnas totala nytta av landets samlade resurser. I så fall uppnår vi samhällsekonomisk effektivitet, i både konsumtion och produktion.

Den samhällsekonomiska effektiviteten tar emellertid inte hänsyn till inkomstfördelning. Den gäller givet den faktiska inkomstfördelningen. Det finns en samhällsekonomiskt effektiv lösning på resursanvändningsproblemet för varje tänkbar fördelning av inkomst. Samhällsekonomisk effektivitet garanterar att det totala resursvärdet blir större och att några får det bättre. Men det garanterar inte att alla får det bättre och ingen sämre eller att fördelningen av resurser blir jämnare.

Det är också viktigt att hålla i minnet att en beräkning av den samhällsekonomiska energieffektiviseringspotentialen är en ögonblicksbild, baserad på bland annat investeringskostnader och besparingar i nuläget, och att varje framskrivning i prognosform är behäftad med en mängd olika osäkerheter till följd av de antaganden som görs avseende kalkylränta, livslängd och andra värden som påverkar. Sådana faktorer beskrivs mer i nästa kapitel.

1.4 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS

Syftet med en samhällsekonomisk analys är att inkludera samtliga effekter som påverkar samhället, som innefattar både individer och företag, i analysen. Oftast används benämningarna samhällsekonomisk analys och kalkyl synonymt. Gemensamt för olika typer av samhällsekonomiska analyser är att de jämför en åtgärd i förhållande till ett jämförelsealternativ. Därför är det ett mycket viktigt steg i den samhällsekonomiska analysen att definiera jämförelsealternativet, det vill säga vad händer om ingenting görs.

En samhällsekonomisk analys kan omfatta både effekter värderade i priser och verbala beskrivningar av icke-prissatta effekter (svårvärderade effekter).

En samhällsekonomisk kalkyl är en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning där alla effekter värderats i termer av priser (faktiska marknadspriser eller beräknade skuggpriser). Detta är med andra ord en bredare ansats än för företagsekonomiska analyser som i de flesta fall enbart baseras på kalkyler av betalningsströmmar.

I de fall det förekommer hinder mot en samhällsekonomisk effektiv resursanvändning finns skäl att politiskt påverka inriktning på hur resurserna används. En samhällsekonomisk analys kan till exempel användas för att ta reda på om en förändring av resursanvändningen kan motiveras samhällsekonomiskt och därigenom bidra till att resursanvändningen rör sig i riktning mot samhällsekonomisk effektivitet. Det kan handla om allt mellan en analys av om införande av nya styrmedel är motiverade eller om ett visst energieffektiviseringsprojekt är lönsamt.

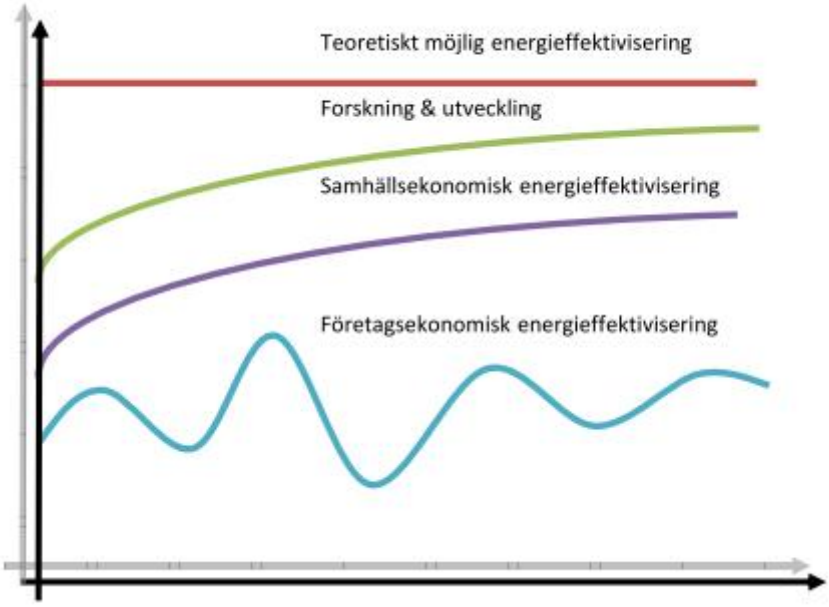
FAKTORER SOM PÅVERKAR OCH PÅVERKAS

Hur bedömer man vad som är lönsamt? Frågan är komplex, och blir än mer komplicerad när man tar in andra aspekter än investeringskostnader och minskade kostnader. Exempel på sådana aspekter är långsiktiga miljöaspekter såsom individens ansvar för klimatförändringar eller samhällsekonomiska aspekter kring människors livsvillkor eller hur man skapar ökad jämlikhet och minskad segregation.

I detta kapitel beskrivs ett antal faktorer och hur de kan påverka eller påverkas av vad som är samhällsekonomiskt lönsamt att göra inom energieffektiviseringsområdet,

1.5 ENERGIEFFEKTIVISERINGSGAPET

Figur 1 illustrerar hur olika perspektiv styr vad som anses vara lönsamt och möjligt att genomföra. Horisontellt anges energibesparing utifrån olika perspektiv och vågrät anges olika energieffektiviseringsåtgärder.



Figur 1: Schematisk illustration av olika typer av lönsamhet. Källa: Energicentrum vid Miljöförvaltningen Stockholm Stad.

Det finns en teoretisk nivå för energieffektivisering som aldrig nås. I de flesta fall nås inte ens den företagsekonomiska nivån. Skillnaden mellan den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen och den företagekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen benämns ofta energieffektiviseringsgapet.

Skillnaden mellan potentialen för energieffektivisering och faktiskt genomförda åtgärder beror på marknadsmisslyckanden, verksamhetsrelaterade hinder och omvärldsrelaterade hinder. Exempel på verksamhetsrelaterade hinder för energieffektivisering är brist på kompetens och resurser inom organisationen samt att frågan inte prioriteras av ledningen.

När förutsättningarna är sådana att det finns hinder i form av marknadsmisslyckanden som innebär att energieffektiviseringsåtgärder inte blir av, finns det skäl att ingripa genom att införa lämpliga styrmedel, såväl skatter som bidrag. Genom forskning och utveckling kan möjligheter skapas för att ytterligare överbrygga gapet.

1.6 KALKYLMETOD

En viktig faktor när det gäller bedömning av den samhällsekonomiska energieffektiviseringspotentialen är att det inte finns någon enskild vedertagen metod för hur man bedömer lönsamheten för olika investeringar, vilket kan skapa otydlighet och förvirring. Vid jämförelse mellan olika beräkningar av potentialer är det till att börja med ofta svårt att urskilja hur potentialen är definierad och därmed uppstår frågetecken kring hur olika belopp är framtagna. Speciellt utifrån att beräknande besparingsbelopp är starkt påverkade av gällande och framtida energipriser, inklusive alla skatter på energi.

Det finns inte heller några generella rekommendationer för hur konsumtions-förluster/-vinster beräknas. Bristen på övergripande strategier för beräkningen av näringslivs- och sysselsättningseffekter kan leda till alltför optimistiska bedömningar av nettovinster när viktiga typer av kostnader inte är inkluderade. Å andra sidan finns potentiella interaktioner mellan mervärden vid energieffektiviseringsåtgärder och makroekonomiska fördelar, såsom produktivitetsförbättringar beroende av bättre hälsa och komfort tack vare bättre inomhusklimat eller minskade föroreningar. Inte heller här finns några allmänt vedertagna kalkylvärden framtagna.

1.7 SYSTEMAVRÄNSNINGAR

Utfallet av en samhällsekonomisk analys beror också på vilka systemavgränsningar som sätts, och dessa systemavgränsningar kan vara av olika slag. Det kan till exempel vara geografiska systemavgränsningar, och det kan vara avgränsningar avseende vilka faktorer som påverkar och påverkas – som hälsa och välbefinnande, industriell produktivitet etc.

1.7.1 Geografisk systemavgränsning

När det gäller geografiska systemavgränsningar kan en samhällsekonomisk analys t.ex. göras på lokal, nationell, EU-nivå eller global nivå. Resultatet blir olika beroende på vilken yttre systemgräns som sätts.[3] Man kan t.ex. analysera ett fjärrvärmesystems samhällsekonomiska betydelse på lokal eller regional nivå. Men elsystemets inverkan på samhällsekonomin behöver en mycket vidare gräns, i Sveriges fall nordisk eller Nordeuropeisk.

1.7.2 Faktormässig avgränsning

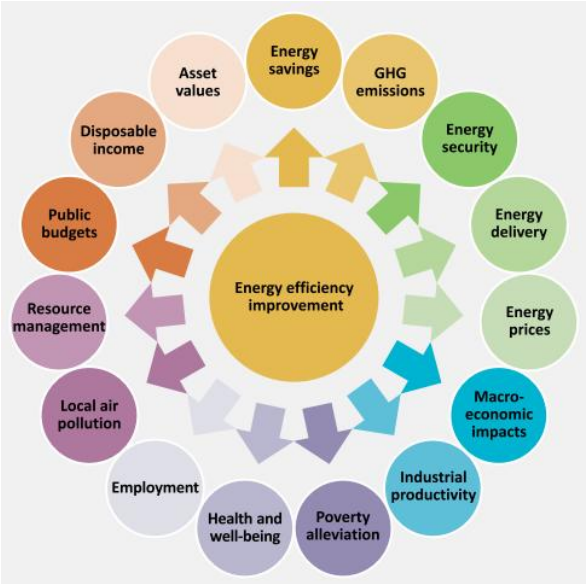
International Energy Agency

När det gäller avgränsning avseende andra faktorer som påverkar och påverkas har The International Energy Agency gjort ett viktigt arbete i sin kartläggning och analys av Multiple Benefits som de redovisar i rapporten

[3] *Vägval och utmaningar för energisystemet*, ET 2015:10, Energimyndigheten, 2015

Capturing the multiple benefits of energy efficiency.[4] Där har IEA identifierat 15 olika typer nyttor som kan nås tack vare energieffektivisering. Bland dessa kan nämnas ökad energiförsörjningstrygghet, förbättrat inneklimat och hälsa, ökad industriproduktivitet och minskade utsläpp av växthusgaser. Samtliga 15 kategorier visas i Figur 2 nedan. Vem eller vilka som har nytta av energieffektiviseringens olika sidoeffekter varierar från individer, till lokal ekonomi och lokala aktörer, via nationell ekonomi och nationella aktörer till det globala samfundet.

På så sätt synliggör IEA projektmervärden som annars hade varit osynliga. I mer traditionella svenska samhällsekonomiska bedömningar förekommer det att miljöskatten används som proxy för den miljöskada som uppkommer till följd av energiproduktion och användning. Men detta är för det första långt ifrån standard och för det andra en stark underskattning av energiproduktionens påverkan.

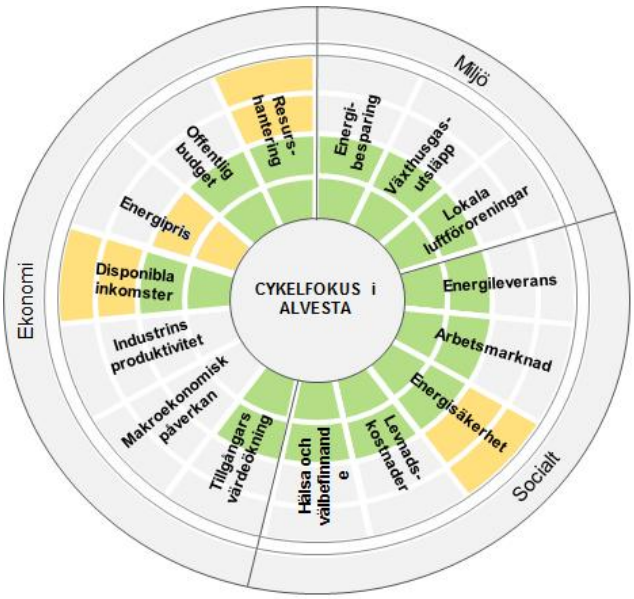


Figur 2: IEAs kategorisering av sidonyttor av energieffektivisering. Källa: IEA.

Visualisering av mervärdena ger överskådlighet

Genom att vidareutveckla och visualisera IEAs modell kan en överskådlighet uppnås för de komplexa och omfattande, och ofta dolda, mervärden som energieffektivisering medför. I Figur 3 visas vilken påverkan som nås i IEAs 15 kategorier, fördelat på de fyra nivåerna individuell, lokal, nationell och global nivå i projektet *Hållbar stadsutveckling med fysisk planering i Moheda med cykeln i fokus.* Här nåddes en positiv inverkan på hela 12 områden till följd av att bilresor ersatts av cykel. Ett område bedömdes inte alls påverkas och två områden var inte tillämpbara.

[4] *Capturing the multiple benefits of energy efficiency,* International Energy Agency, 2014



Figur 3: Bedömda mervärden av energieffektiviseringsprojektet är projektet *Hållbar stadsutveckling med fysisk planering i Moheda med cykeln i fokus.* Källa: WSPs bearbetning av underlag från IEA m.fl.

Kvantifiering av mervärden

Ett problem i samband med energieffektiviseringens mervärden är att de ofta är svåra att kvantifiera i monettära termer: Det pågår dock forskning och utveckling inom detta område, t.ex. har man i en amerikansk studie genomförd på uppdrag av organisationen E4The Future sammanställt underlag från 25 olika studier om hur energieffektivisering påverkar innemiljö och hälsa, och hur dessa samband kan kvantifieras ekonomiskt.[5] Sammanställningen rör amerikanska förhållanden, och kan inte rakt av föras över till svenska förhållanden. De amerikanska resultaten visar på en nytta som är upp till 15 gånger större än kostnaderna. Det skulle vara intressant att undersöka hur dessa samband ser ut i Sverige, då det är rimligt att anta att positiva effekter av detta slag även finns här.

De amerikanska resultaten visar bl.a. att energieffektivisering i bostadsbyggander i majoriteten av alla fall leder till förbättrad hälsa hos de boende och att man registrerat en minskning av sjukhusbesök med 12-50 procent tack vare energieffektivisering i bostäder. Detta leder till minskade samhälleliga kostnader för hälso- och sjukvård.

På motsvarande sätt visar en grupp forskare från Lawrence Berkeley National Laboratory och Oak Ridge National Laboratory samt Lehigh Southwest Cements på hur mervärden av energieffektivisering kan kvantifieras inom industrin i en presentation som gjordes vid the American Council för an Energy-Efficient Economy's Summer Study 2005.[6]

---

[5] Ellen Tohn, Tohn Environmental Strategies; Jonathan Wilson, The National Center for Healthy Housing; Bruce Tonn, Three3

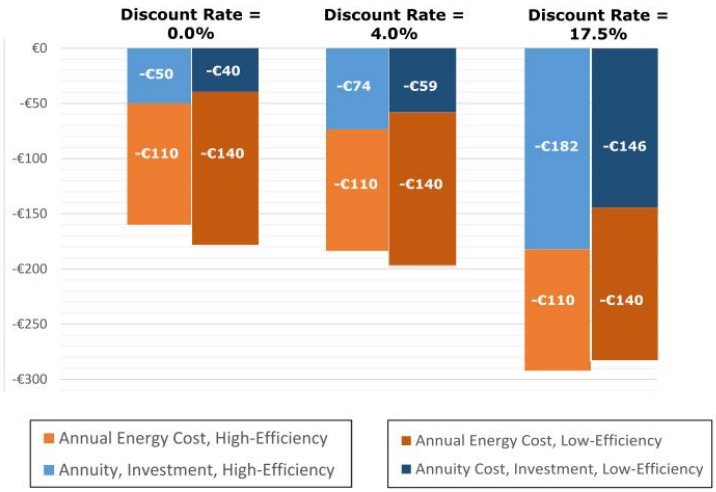
[6] Ancillary Savings and Production Benefits in the Evaluation of Industrial Energy Efficiency Measures, Robert Bruce Lung, Resource Dynamics Corporation, Aimee McKane, Lawrence Berkeley National Laboratory, Robert Leach, Oak Ridge National Laboratory 6 Donald Marsh, Lehigh Southwest Cements

1.8 RÄNTA

Oberoende av vilken metod för lönsamhetsbedömning som väljs har antagna förutsättningar i kalkylen påverkan på resultaten. Kalkylränta, tidsperiod och antaganden om energiprisutveckling styr om en investering anses som lönsam eller inte. Till exempel skiljer sig räntebegreppen mellan en samhällsekonomisk analys och en företagsekonomisk analys. I en samhällsekonomisk analys används diskonteringsränta. Nivån på diskonteringsräntan har stor betydelse för utfallet av en samhällsekonomisk kalkyl. I en företagsekonomisk analys styrs räntan ibland av kostnaden för att låna pengar men det är vanligare att man utgår från en verksamhets avkastningskrav snarare än en verksamhets lånekostnad.

Diskonteringsränta används till att omvandla framtida kostnader och nyttor till ett dagsaktuellt nuvärde. I en samhällsekonomisk analys ska samtliga kostnader och nyttor inkluderas, samt vid vilken tidpunkt de inträffar. Valet av diskonteringsränta är mycket omdiskuterad då de antaganden som görs vad gäller diskonteringsränta får mycket stor betydelse för hur stora de ekonomiska konsekvenserna blir. Följaktligen, en hög diskonteringsränta ger att energieffektivitetsåtgärder blir mindre attraktiva.

Den så kallade Stern-rapporten (2006) argumenterar för att diskonteringsräntan som används i beräkningar av samhällsekonomiska effekter av klimatförändringar borde vara lägre än den som ”vanligen” används i samhällsekonomiska analyser då kostnader för miljöåtgärder ofta inträffar för nyttorna, vilket gör att kostnaderna då kommer att väga tyngre än nyttorna i projekt med lång tidshorisont.[7] I en tysk studie genomförd av ECOFYS från 2015 exemplifieras betydelsen av val av diskonteringsränta för att försöka förutsäga teknikinvesteringar i förhållande till det Europeiska energisystemet.[8] Figur 4, som hämtad ECOFYS studie, visar den årliga energisystemkostnaden för två alternativa investeringar tillämpad med tre olika diskonteringsräntor. I exemplet illustreras att med en hög kalkylränta blir det investeringslaternativ som ger högre energieffektivisering mindre lönsamt.



Figur 4: Årlig kostnad, energisystem, till följd av olika diskonteringsräntor. Källa: ECOFYS.

[7] Stern Review on the Economics of Climate Change, Stern N et al, 20116
[8] The crucial role of discount rates in European Commission energy system modelling. Project number: BUIDE16021. ECOFYS 2015. Dr Andreas H. Hermelink, David de Jager.

Den stora skillnaden på utfall till följd av val av diskonteringsränta visar både på betydelsen av att välja en väl avvägd räntenivå och att känslighetsanalyser redovisas vid beräkningar av potentialen.

1.9 LIVSLÄNGD FÖR ÅTGÄRDER

En annan viktig aspekt är tidshorisonten för beräkningen. Med ekonomisk livslängd menas i en samhällsekonomisk analys den tid som en åtgärd anses generera nytta. Ju kortare tidshorisont som används för att bedöma den samhällsekonomiska lönsamheten, det vill säga ju kortare man tror att den nya tekniken kommer att leva, desto större måste mervärdet vara i förhållande till alternativvärdet.

Till exempel räknas livslängden på en investering för energieffektiviseringsåtgärder i byggnader ofta till 40 år, trots att de byggs för att användas i minst 100 år. Valet att använda en kortare livslängd innebär att en effektivare energianvändning kraftigt underskattas i analysen. För bilar är den genomsnittliga livslängden cirka 17 år, enligt uppgifter från Bil Sweden. Det innebär att hälften av de bilar som sätts på marknaden i år kommer att finnas kvar 2030 och ytterligare några år efter det. Detta är en faktor som behöver tas hänsyn till vid beräkningar av den samhällsekonomiska effekten kopplat till åtgärder vad gäller nybilsförsäljningen i förhållande till befintlig personbilsflotta.

I en företagsekonomisk analys beror åtgärdernas livslängd på vilka typer av åtgärder som avses och på organisationens egen policy, till exempel vad det gäller avkastningskrav på investeringen.

1.10 FÖRÄNDRINGAR I ENERGIKOSTNADER

Vilka antaganden som görs avseende framtida förändringar av energipriserna påverkar också utfallet i en beräkning av den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen. Stora förändringar i energipriser kan ske på kort tid, t.ex. på det sätt som skett för oljepriset under de senaste åren.

1.11 TEKNIKUTVECKLING OCH LÄRKURVOR

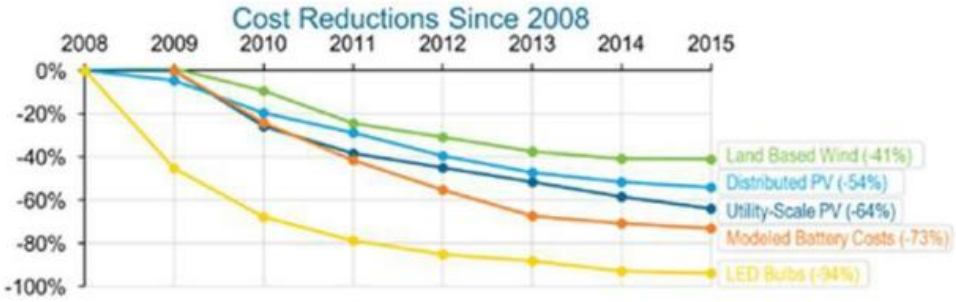
Två andra viktiga faktorer i beräkningar av den samhällsekonomiska energieffektiviseringspotentialen är teknikutveckling och lärkurvor.

I de flesta fall utvecklas tekniken över tiden, vilket i de flesta fall både innebär att prestanda förbättras och att investeringskostnader minskar. Båda dessa faktorer bidrar signifikant till att den samhällsekonomiskt lönsamma effektiviseringspotentialen ökar.

I en del fall ökar prestanda dramatiskt, och man talar om tekniksprång. Det finns en rad rapporter om detta fenomen. T.ex. visade det amerikanska energidepartementet nyligen hur fem olika teknikområden har minskat sina kostnadsnivåer med 40-95 procent sedan 2008.[9] De fem områdena är vindkraft, solceller (småskalig respektive storskalig), batterier och LED-lampor. I rapporten diskuteras också nästa tekniksprång för tunga

[9] Revolution… Now - The Future Arrives for Five Clean Energy Technologies – 2016 Update, US Department of energy, 2016

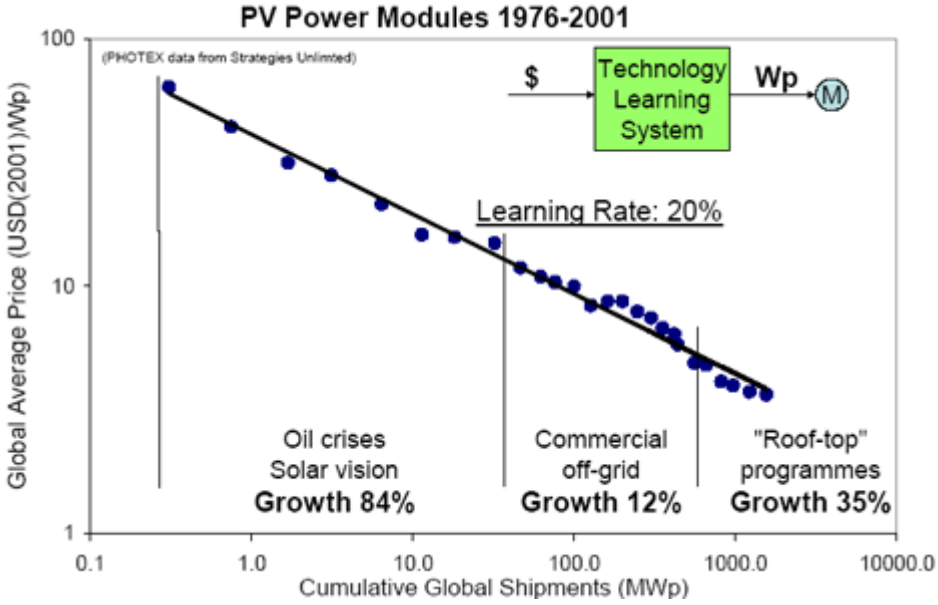
transportfordon, smarta byggander, lättviktsmaterial, bränsleceller för nätdrift och 3D-skrivare i tillverkningsprocesser.



Figur 5: Kostnadsminskningar för vindkraft, solceller (småskalig respektive storskalig), batterier och LED-lampor sedan 2008. Källa: US Energy department.

Nära kopplat till teknikutveckling och kostnadsminskningar är så kallade lärkurvor, dvs ny kunskap byggs upp successivt när en ny teknik eller teknologi marknadsintroduceras. I takt med att marknadens aktörer lär sig mer om den nya tekniken/teknologin minskar kostnaderna. Ett systematiskt arbetssätt med erfarenhetsåterföring bidrar signifikant till en ökad samhällsekonomiskt lönsam energieffektiviseringspotential.

En av de främsta forskarna inom detta område är Clas-Otto Wene. I ett exempel från 2006 visar Wene att kostnaderna för fotocellsteknik har sjunkit med 20 procent för varje fördubbling av marknadens totala installation.



Figur 6: Lärkurva för fotocellsteknik, stabila förändringar under tre decennier. Källa: Wene, C-O.

1.12 ÅTGÄRDSPAKET ISTÄLLET FÖR ENSKILDA ÅTGÄRDER

En annan frågeställning är hur man väljer att paketera sina energieffektiviseringsåtgärder. Ska enskilda åtgärder värderas för sig, eller ska de paketeras så att man hittar ett sätt att räkna hem ett större projekt?

Att genomföra flera åtgärder samtidigt minskar transaktionskostnaderna. Vidare kan de samlade projekteringskostnaderna, upphandlingskostnaderna m.m. minska, vilket leder till en sammantaget högre lönsamhet för

energieffektiviseringsåtgärderna om de genomförs i åtgärdspaket än om de genomförs som enskilda åtgärder.

1.13 REKYLEFFEKT

I samband med beräkning av den samhällsekonomiskat lönsamma energieffektiviseringen diskuteras ibland den så kallade rekyleffekten. Med rekyleffekten avses den minskning av den totala besparade mängden energi som kan uppstå om en person, företag eller organisation som minskar sina energikostnader för ett ändamål spenderar energikostnadsbesparingarna på något annat ändamål som erfordrar energi.

Det kan delas in i direkt rekyleffekt och indirekt rekyleffekt. Exempel:

- Direkt rekyleffekt: En småhusägare tilläggsisolerar sin villa och minskar därmed sina uppvärmningskostnader. Hen kan då vilja utnyttja en del av kostnadsbesparingen till att ha en ökad inomhustemperatur, vilket gör att en del av minskningen i energianvändning uteblir.
- Indirekt rekyleffekt: Samma småhusägare tilläggsisolerar sin villa och minskar därmed sina uppvärmningskostnader. Om hen väljer att lägga de sparade pengarna på en semesterresa med flyg, bil eller annat färdmedel som erfordrar energi så uteblir hela eller delar av den minskade energianvändningen för det hushållet.

Men rekyleffekten är inte någon minskning av den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen. Den nytta som kan nås för de erhållna energibesparingskostnaderna innebär möjlig ökad välfärd.

LITTERATURSTUDIE

WSP har genomfört en litteraturstudie avseende befintliga studier om bedömning av den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen. Detta avsnitt avser att spegla omfattning av studier där det har gjorts en bedömning av den samhällsekonomiska energieffektiviseringspotentialen, men det är långtifrån en fullständig analys av redovisningen av potentialen i olika studier. I denna genomgång har WSP undersökt om, och i så fall, hur osäkerheter till följd av antaganden avseende kalkylränta, livslängd eller andra värden redovisade under kapitel 3, har beaktats vid bedömning av energieffektiviseringspotentialen i olika studier.

1.14 BEDÖMNING AV SAMHÄLLSEKONOMISK POTENTIAL I LITTERATUREN

Antalet genomförda studier som i strikt mening redovisar den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen i Sverige är få. Exempelvis innefattar Swecos studie *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder* inte en bedömning av hur stor den samhällsekonomiskt *lönsamma* energieffektiviseringspotentialen är. Denna studie är snarare en beskrivning av olika brister i marknadens funktionssätt där storleken på dessa brister bedömts utifrån intervjuer och expertpaneler med olika aktörer inom de olika sektorerna bebyggelse, industri och transport.[10]

Det föreligger också en hel del frågetecken kring hur Swecos beräkningar av olika ingångsvärden har genomförts. Exempelvis antas i deras potential-bedömning för industrin att tillväxten av energianvändningen inom den energiintensiva industrin utvecklas enligt en prognos för förädlingsvärdet. Förädlingsvärde är definierat som värdet av produktion minus värdet av insatsvaror. Energianvändningen är snarare beroende av den totala produktionsvolymen, och utan en prognos för hur den utvecklas går det inte att göra en meningsfull bedömning av framtida energianvändning. Det går inte heller riktigt att urskilja hur de uppnår potentialen i de olika delarna. Exempelvis hänvisas till en 37-procentig energieffektiviseringspotential inom persontransportsektorn från en rapport från Elforsk, men det är oklart hur denna potential har beräknats utifrån underlaget.[11]

1.15 SAMMANFATTNING AV POTENTIALBEDÖMNINGAR FRÅN OLIKA STUDIER

I Tabell 1 nedan redovisas de potentialbedömningar som har ingått i WSPs litteraturstudie. För att illustrera betydelsen av principer för effektsamband och vedertagna kalkylvärden har WSP i detta avsnitt försökt härleda och tolka hur potentialberäkningarna avseende industriintensiv energi har genomförts i olika studier. Denna tolkning görs för att belysa svårigheterna

[10] *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder,* Sweco på uppdrag av Näringsdepartementet, 2014
[11] *Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030*, Elforsk rapport 12:68

att få en samstämmig bild av samhällsekonomisk lönsamhet och effektivitet utan principer för effektsamband och gemensamt fastställda kalkylvärden.

I tabellen görs också en bedömning om det finns en samhällsekonomisk ansats för den potentialberäkning som påträffats. Enligt vår bedömning är det endast i fyra av de studier som påträffades vid litteratursökningen där det har använts en samhällsekonomisk ansats. Övriga studier är att betrakta som prognoser för energianvändning samt redovisning av statistik. Det ska dock noteras att detta uppdrags omfattning och genomförandetid inte har tillåtit någon fullständig analys.

Tabell 1: Sammanställning av potentialbedömningar från olika källor, utförligare beskrivning finns i Bilaga A.

Sektor/Delsektor	Källa	Energianvändning basår	Bedömd potential	Kommentar- ansats till metod	Scenario perspektiv
Energiproduktion					
	Samhällsekonomisk analys av fjärrvärme: Fjärrvärmens samhällsekonomiska nytta i energisystemet idag och i framtiden. Svensk Fjärrvärme (2013).	-	5 TWh (2010 och 2030) Beräkning med energimarknadsmodellen TIMES-Sweden,	Samhällsekonomisk ansats.	Skillnad mellan scenario med och utan fjärrvärme, ökad energianvändning utan fjärrvärme
	Fjärrvärmens betydelse för den regionala samhällsekonomin i Helsingborg-Ängelholm-Landskrona (2014).		1,3 TWh (2014) minskat behov av primärenergi	Analys av de samlade samhällsekonomiska kostnaderna och intäkterna av fjärrvärmen.	Skillnad mellan scenario med och utan fjärrvärme, ökad energianvändning utan fjärrvärme
	Fjärrvärmens betydelse för den regionala samhällsekonomin i Lund-Lomma-Eslöv samt Luleå (2016).		1,3 TWh (2016) minskat behov av primärenergi	Analys av de samlade samhällsekonomiska kostnaderna och intäkterna av fjärrvärmen.	Skillnad mellan scenario med och utan fjärrvärme, ökad energianvändning utan fjärrvärme
	Fjärrvärmens betydelse för den regionala samhällsekonomin i Luleå (2016).		1,8 TWh (2016), minskat behov av primärenergi	Analys av de samlade samhällsekonomiska kostnaderna och intäkterna av fjärrvärmen.	Skillnad mellan scenario med och utan fjärrvärme, ökad energianvändning utan fjärrvärme

Sektor/Delsektor	Källa	Energianvändning basår	Bedömd potential	Kommentar- ansats till metod	Scenario energianvändning
Industri					
	Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet (2015).	143 TWh/år (2013)	10-25 % enligt IPCC 2014 till 2050)	Scenariostudie om omfördelning av energiråvara från fossil till biomassa och el	2050
	Sweco (2014).	112 TWh/år (energiintensivindustri 2012)	39 TWh (25 %)	Prognos av energianvändning för energiintensiv industri under olika förutsättningar av marknadsmisslyckanden. Antar att förädlingsvärde är lika med produktion.	Går inte att härleda hur spontan respektive hindrad energieffektivisering är beräknad 2030.
	Vägen till ett energieffektivare Sverige SOU 2008:110 (2008).	155 TWh/år (Genomsnitt 2001-2005)	20 % (13 TWh/år från 2005 till 2016).	Prognos för energianvändning	2005-2016
	En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige (2016).	2013	50 %	Går inte att härleda hur potentialen har beräknats	2050
Elintensiv industri	Energiläget i siffror 2016, Energimyndigheten (2016).	143 TWh/år	PFE-programmet gav 10 % minskad elanv. för deltag-ande energiintensiva ftg	Redovisning av statistik	

Sektor/Delsektor	Källa	Energianvändning basår	Bedömd potential	Kommentar- ansats till metod	Scenario energianvändning
Bostäder och service m.m.					
	Vägen till ett energieffektivare Sverige SOU 2008:110 (2008).	151 TWh. Genomsnitt 2001-2005:.	24 TWh/år	Prognos för energianvändning	
	Energiläget i siffror 2016, Energimyndigheten (2016).	140 TWh/år	Faktisk minskning med 5,5 % 2000-2014 (från 148 TWh). Under samma period ökade befolkningen med 11,9 % (Från 8,9 miljoner till 9,7milj inv.)	Redovisning av statistik	
	Sweco (2014).	81 TWh	24 TWh	Antaganden om att flerbostadsbeståndet ökar med cirka 10 procent från nuläget	2030
	Chalmers EnergiCentrum, Effektiviseringspotential i bostäder och lokaler (2007).	151 TWh (Genomsnitt 2000-2004)	36 TWh.	Prognos för energianvändning	
	Profu. Utveckling av CECs studie ovan. (2007).		34 TWh (40 %)	Prognos för energianvändning	

Sektor/Delsektor	Källa	Energianvändning basår	Bedömd potential	Kommentar- ansats till metod	Scenario energianvändning
Bostäder och service m.m. *Flerbostadshus*	Utvärdering av BeBos metod Rekorderlig Renovering (2014).		4,35 TWh (18 %)	Redovisning av statistik	2030
Allmännyttans fastighetsbestånd	Fortfarande miljarder skäl att spara! (2016).		9 TWh (2035) respektive 12 TWh (2050), BAU 25 %, ing. pot 50 %	Prognos för energianvändning	2030 och 2050
Transportsektorn					
	Sweco (2014).	47 TWh (2014) (Persontransporter)	17 TWh	Går inte att härleda hur potentialen har beräknats	2030
	En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige (2016).		50 %	Går inte att härleda hur potentialen har beräknats	2050

KÄNSLIGHETSANALYS

Utfallet i Swecos kvantitativa utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder är beroende av de antaganden som görs i modellberäkningarna.[12] Utgångspunkten är huvudsakligen tre olika typer av antaganden för respektive sektor; energianvändningen år 2030, bedömd ingenjörspotential dvs. energieffektivisering av sektorn givet ett positivt ekonomiskt nuvärde, samt fördelningen av de olika hinder som anses begränsa effektiviseringen.

Den beräknade slutliga energieffektiviseringspotentialen kommer att se olika ut beroende på vilka antaganden som görs för var och en av dessa kategorier. Det är i samtliga fall inte helt entydigt vilka indata som har använts för respektive sektor. Slutresultatet – en energieffektiviseringspotential på 44,1 TWh till år 2030 – är därmed inte heller fullständigt entydigt.

Ett sätt att tydliggöra vad rapportens resultat står för, är att genomföra en känslighetsanalys. Genom att göra alternativa – men fortfarande välgrundade - antaganden kring indata, påvisas hur slutresultatet förändras och i vilken utsträckning.

Nedan redovisas tre olika exempel på hur känslighetsanalyser ger kraftigt avvikande resultat beroende på vilka antaganden som görs i olika aspekter. Analyserna avser endast några enstaka sektorer och är att betrakta som exempel på hur justeringar av antagandena påverkar slutresultatet.

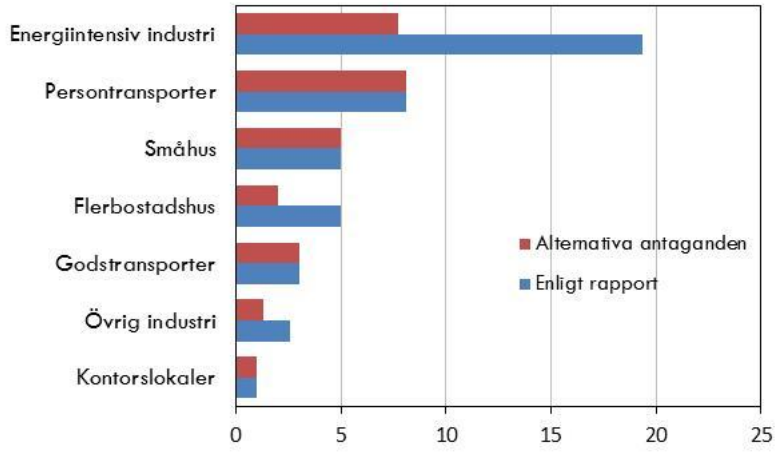
Uppgiften om potentialen för energibesparing inom olika sektorer varierar beroende på vilken studie som tas som utgångspunkt. Swecos studie utgår från att energieffektiviseringspotentialen inom energiintensiv industri uppgår till 25 procent, baserat på Energieffektiviseringsutredningens delbetänkande ”Ett energieffektivare Sverige” (SOU 2008:25) samt ospecificerad ”senare forskning”. Potentialen inom övrig industri antas uppgå till 20 procent, baserat på Energieffektiviseringsutredningens slutbetänkande ”Vägen till ett energieffektivare Sverige” (SOU 2008:110) samt senare forskning. Likaledes baserat på ”Ett energieffektivare Sverige” (SOU 2008:25) bedöms potentialen inom flerbostadshussektorn uppgå till 30 procent.

Alternativa antaganden kan dock hämtas dels från ”Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet”, där effektiviseringspotentialen för industrin bedöms ligga i ett spann mellan 10 och 25 procent, dels från ”Utvärdering av BeBos metod Rekorderlig Renovering”, där potentialen bedöms uppgå till ca 18 procent.

Givet dessa alternativa antaganden – det lägre spannet på 10 procent för industrin och 18 procent för flerbostadshus – uppgår den totala energieffektiviseringspotentialen till 28,1 TWh till år 2030 istället för 44,1, med framför allt en betydligt lägre potential inom den energiintensiva industrin, vilket framgår av Figur 7 nedan.

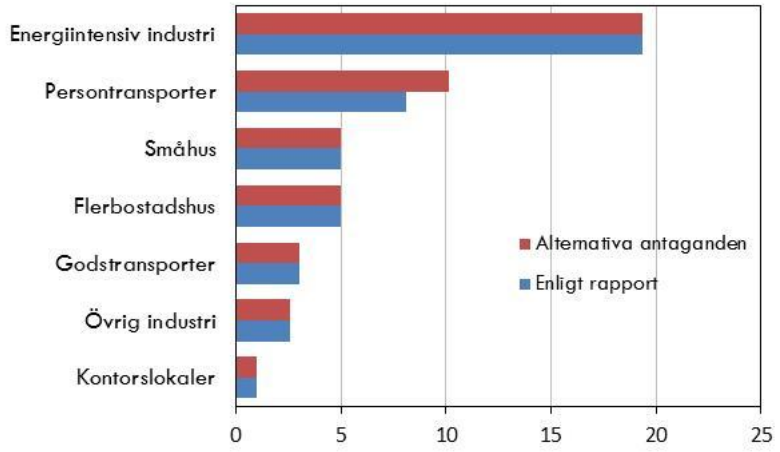
---

[12] *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder,* Sweco på uppdrag av Näringsdepartementet, 2014



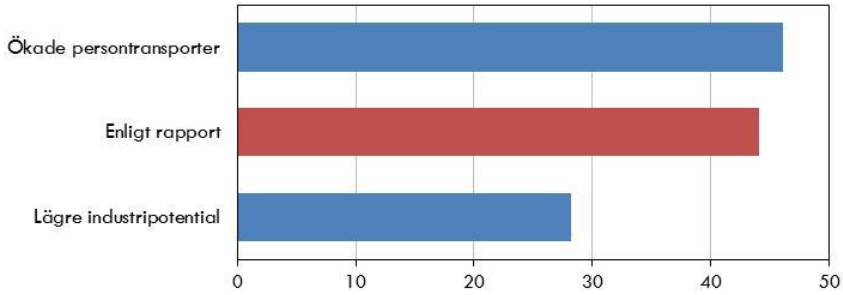
Figur 7: Samhällsekonomisk effektiviseringspotential (TWh) per sektor år 2030 enligt Swecos rapport och alternativa antaganden om ingenjörspotential.

På motsvarande sätt finns andra bedömningar av den totala energianvändningen år 2030, vilket kan ge andra resultat avseende den totala samhällsekonomiska potentialen. Som exempel används här sektorn persontransporter. I Swecos studie antas att efterfrågan på persontransporter är konstant fram till år 2030, vilket alltså innebär en energianvändning på 47 TWh per år även fortsättningsvis. Enligt Trafikverkets basprognos 2030 antas dock att persontransporterna ökar med 25 procent under perioden. Detta innebär därmed en större energianvändning år 2030, motsvarande 58,8 TWh. Den totala samhällsekonomiska potentialen blir då istället 46,1 TWh år 2030. Inte för att potentialen räknad som andel ökar, utan för att beräkningen utgår från större total energianvändning att effektivisera.



Figur 8: Samhällsekonomisk effektiviseringspotential (TWh) per sektor år 2030 enligt Swecos rapport och alternativa antaganden om energianvändning.

Sammantaget ger dessa känslighetsanalyser ett betydligt större spann kring vad den faktiska samhällsekonomiska effektiviseringspotentialen kan vara, vilket framgår av Figur 9 nedan.



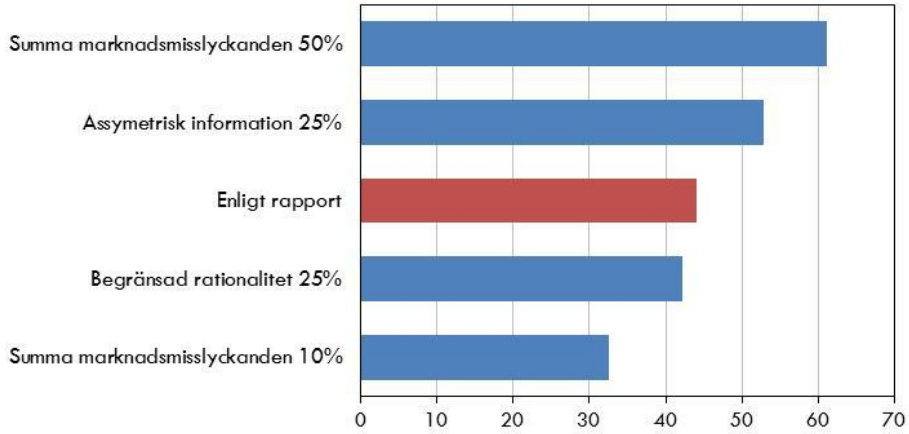
Figur 9: Total samhällsekonomisk effektiviseringspotential (TWh) år 2030 enligt Swecos rapport och alternativa antaganden.

Den tredje typen av antaganden avser fördelningen av olika hindren som föreligger för effektivisering. Eftersom beräkningsmodellen och den uppskattade fördelningen har gjorts specifikt för Swecos rapport finns det inga alternativa antaganden som är metodmässigt direkt jämförbara i andra studier. Däremot kan det konstateras att hur de olika hindren anses fördelas inom respektive sektor har gjorts med ett inte obetydligt mått av subjektivitet, baserat bland annat på intervjuer och expertpaneler. Denna metod ger säkert en god indikation på en tänkt ”sann” fördelning, men lämnar visst tolkningsutrymme. Känslighetsanalysen utgår därför några hypotetiska exempel på annan fördelning för att visa på hur detta skulle påverka bedömningen av den samhällsekonomiska potentialen.

Fyra olika exempel redovisas:

- Hindret ”Asymmetrisk information” antas utgöra 25 procent (vilket är det högsta värdet för en enskild sektor för detta hinder) inom samtliga sektorer
- Hindret ”Begränsad rationalitet” antas utgöra 25 procent (vilket är det högsta värdet för en enskild sektor för detta hinder) inom samtliga sektorer
- Summan av hindren som motsvarar marknadsmisslyckanden uppgår till 50 procent.
- Summan av hindren som motsvarar marknadsmisslyckanden uppgår till 10 procent

När modellberäkningarna utgår från dessa värden varierar, som framgår av Figur 10 nedan, slutresultatet från en samhällsekonomisk potential på 32,6 TWh till 61,1 TWh. Utan att tillämpa alltför orealistiska antaganden varierar därmed slutresultat från -26 procent till +39 procent från den ursprungliga potentialbedömningen.



Figur 10 Total samhällsekonomisk effektiviseringspotential (TWh) år 2030 enligt Swecos rapport och alternativa antaganden om hindrens fördelning.

BILAGA A – RESULTAT AV LITTERATURSTUDIE

A.1 ÖVERGRIPANDE OM ENERGIEFFEKTIVISERING

A.1.1 Fjärrvärmens betydelse för samhällsekonomin

Energieffektivisering handlar inte bara om slutlig energianvändning, det bör i stället ses ur ett systemperspektiv. Fjärrvärme och kraftvärme är betydande för det faktor för det svenska energisystemets effektivitet.

WSP har tillsammans med Luleå Universitet genomfört en undersökning av fjärrvärmens samhällsekonomiska betydelse på nationell nivå.[13] WSP har även genomfört analyser av fjärrvärmens samhällsekonomiska betydelse på regional nivå för de tre regionerna Helsingborg-Ängelholm-Landskrona, Lund-Lomma-Eslöv respektive Luleå.[14], [15], [16] I samtliga fall bygger analysen på Raps-modellen (regional analys- och prognossystem). I såväl den nationella som de regionala studierna visar analysen att fjärrvärmen bidrar till en starkare samhällsekonomi, minskad klimatpåverkan och bättre resursutnyttjande.

Fjärrvärmens samhällsekonomiska nytta i energisystemet idag och i framtiden – nationell nivå

På nationell nivå visar resultaten från energisystemmodellen att fjärrvärmen år 2010 bidrog till att hålla nere energianvändningen i det svenska energisystemet. Utan fjärrvärmen skulle den årliga elanvändningen vara cirka 5 TWh högre. Denna ökade elanvändning skulle behöva tillföras på annat sätt. Energisystemmodellen visade även att fjärrvärmen är kostnadseffektiv, gällande både drift och investeringar. De beräknade systemkostnaderna för drift var cirka 1,2 procent lägre och investeringskostnaderna cirka 1 procent lägre när fjärrvärme finns i det svenska energisystemet. Även över tid är systemkostnaden högre i scenariot utan fjärrvärme jämfört med scenariot med fjärrvärme för alla år, inklusive alla känslighetsanalyser. Sammantaget går det alltså att ekonomiskt sett producera samma energinytta med högre produktivitet när fjärrvärme ingår i det svenska energisystemet.

Fjärrvärmens samhällsekonomiska nytta i energisystemet på regional nivå

De tre regionala samhällsekonomiska analyser som WSP har genomfört visar samtliga att energianvändningen ur ett systemperspektiv blir signifikant lägre tack vare att fjärrvärmen finns och att den utnyttjar restvärme och övriga energikällor på ett effektivt sätt. Effektiviteten är hög i samtliga tre fall, och regionerna blir renare, rikare och hållbarare tack vare fjärrvärmen. I samtliga tre studier visar modellering med Raps-modellen att fjärrvärmen

---

[13] *Samhällsekonomisk analys av fjärrvärme: Fjärrvärmens samhällsekonomiska nytta i energisystemet idag och i framtiden*. Svensk Fjärrvärme. Rapport, nr 2013:5, ISBN 978-91-7381-103-3

[14] *Fjärrvärmens betydelse för samhällsekonomin - Helsingborg, Ängelholm och Landskrona*, Persson A et al, WSP Sverige på uppdrag av Öresundskraft AB, 2014

[15] *Fjärrvärmens betydelse för samhälls-ekonomin i regionen Lund-Lomma-Eslöv*, Persson A et al, WSP Sverige på uppdrag av Kraftringen AB, 2016

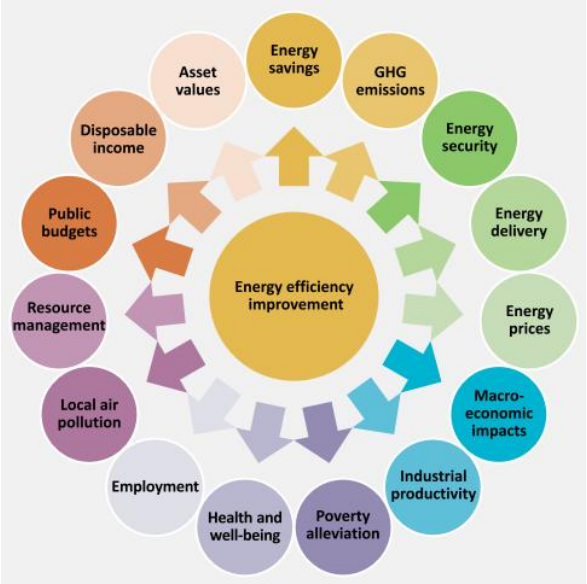
[16] *Fjärrvärmens betydelse för samhälls-ekonomin i Luleå*, Persson A et al, WSP Sverige på uppdrag av Luleå Energi AB, 2016

bidrar till högre sysselsättning, högre inkomster i regionen och högre kommunala intäkter.

A.1.2 *Capturing the multiple benefits of energy efficiency*

När det gäller avgränsning avseende andra faktorer som påverkar och påverkas har The International Energy Agency gjort ett viktigt arbete i sin kartläggning och analys av Multiple Benefits som de redovisar i rapporten *Capturing the multiple benefits of energy efficiency*[17]. Där har IEA identifierat och 15 olika typer nyttor som kan nås tack vare energieffektivisering. Vem eller vilka som har nytta av energieffektiviseringens olika sidoeffekter varierar från individer, till lokal ekonomi och lokala aktörer, via nationell ekonomi och nationella aktörer till det globala samfundet.

På så sätt synliggör IEA projektmervärden som annars hade varit osynliga. I mer traditionella svenska samhällsekonomiska bedömningar förekommer det att miljöskatten används som proxy för den miljöskada som uppkommer till följd av energiproduktion och användning. Men detta är för det första långt ifrån standard och för det andra en stark underskattning av energiproduktionens påverkan.



Figur 11: IEAs kategorisering av sidonyttor av energieffektivisering. Källa: IEA.

A.1.3 Tillämpning av IEAs modell ”The multiple benefits of energy efficiency” på svenska energieffektiviseringsprojekt

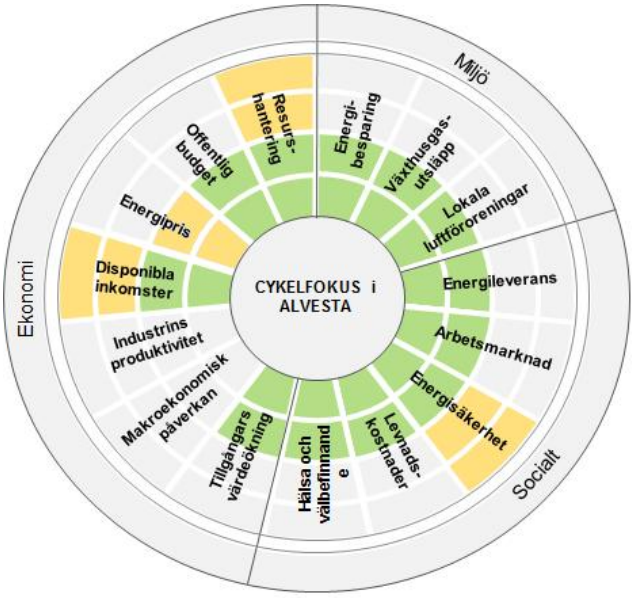
WSP har på uppdrag av Energimyndigheten använt IEAs Multiple Benefit-modell för att undersöka vilka mervärden åtta olika svenska energieffektiviseringsprojekt har medfört, eller kan komma att medföra de närmaste åren (Multiple Benefits - Tillämpning av IEAs modell ”The multiple benefits of energy efficiency” på svenska energieffektiviseringsprojek.).[18] Syftet var att ge en överskådlighet för de komplexa och omfattande, och ofta dolda, mervärden som energieffektivisering medför.

---

[17] *Capturing the multiple benefits of energy efficiency,* International Energy Agency, 2014

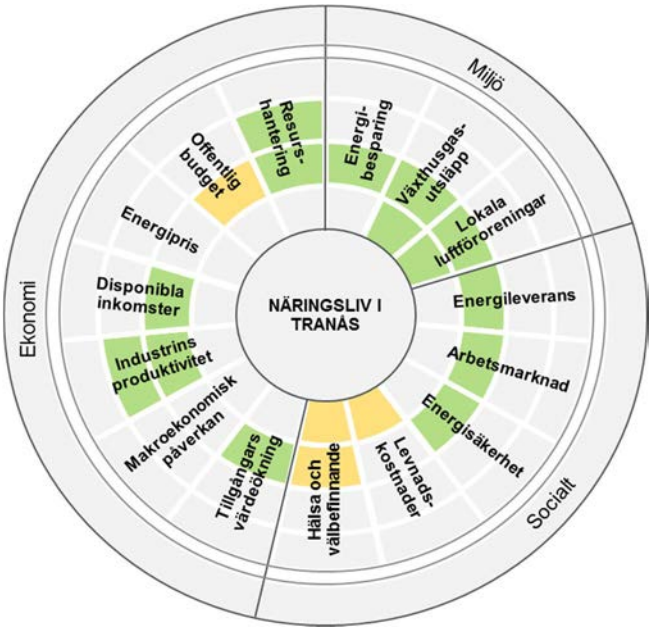
[18] Multiple Benefits - Tillämpning av IEAs modell ”The multiple benefits of energy efficiency” på svenska energieffektiviseringsprojekt, Landfors K et al, WSP, på uppdrag av Energimyndigheten

I projektet vidareutvecklades IEAs modell med en grafisk visualisering för att ge en överskådlighet över de mervärden ett projekt ger utifrån olika betraktelsesätt. WSPs vidarebearbetning av IEAs modell beskriver ett projekts inverkan på de 15 mervärdena på fyra olika nivåer; individuell, lokal, nationell och global nivå. Ett exempel är projektet *Hållbar stadsutveckling med fysisk planering i Moheda med cykeln i fokus* som bedömdes ha en positiv inverkan på hela 12 områden till följd av att bilresor ersatts av cykel. Ett område bedömdes inte alls påverkas och två områden var inte tillämpbara.



Figur 12: Bedömda mervärden av energieffektiviseringsprojektet är projektet *Hållbar stadsutveckling med fysisk planering i Moheda med cykeln i fokus.* Källa: WSP Sverige AB.

Ett annat projekt som utvärderades i detta uppdrag var *Modell för energieffektvisering inom företag i Tranås.* Detta projekt bedömdes ha en positiv inverkan på 10 områden, främst på lokal nivå. Kompetenshöjning inom företag och kommunen är utöver energieffektivisering de tydligaste effekterna från projektet. Inom tre områden bedömdes projektet inte ha någon inverkan, och två områden var inte relevanta för bedömningen.



Figur 13: Bedömda mervärden av energieffektiviseringsprojektet är projektet *Modell för energieffektvisering inom företag i Tranås. Källa: WSP Sverige AB*.

WSP konstaterade i sin analys att de genomförda intervjuerna har visat att modellen är användbar och att den ger svar på en angelägen fråga. Men intervjuresultaten visar också på att det finns ett behov av att utveckla metoderna för uppföljning av energieffektiviseringsprojekt. Ett utvecklingsarbete har nu påbörjats på uppdrag av Energimyndigheten och som förväntas vara avslutat under våren 2017.

A.1.4 Environmental policy analysis- – Dealing with economic distortions

I TemaNord-rapporten *Environmental policy analysis – Dealing with economic distortions* diskuteras påverkan på såväl produktion som för sysselsättningen som miljöpolitiken kan ge upphov till.[19]

De nordiska länderna bedriver alla en ambitiös miljöpolitisk. Ett brett spektrum av styrmedel används för att uppnå miljöanpassade lösningar och upprätthållande av miniminivåer. För att säkerställa en kostnadseffektiv politik använder sig alla länder av cost-benefit analyser. Författarna menar att tydliga riktlinjer för beräkning av snedvridningar avseende produktions- och arbetsmarknadseffekter, i allmänhet är relativt sällsynta i Norden. Detta trots att begreppet konsumtionsförluster/-vinster är standard i ekonomiska läroböcker, och relativt enkelt att beräkna när data finns saknas det generella rekommendationer för hur konsumtions- och produktionsförluster/-vinster beräknas.

Författarna menar att bristen på övergripande strategier för beräkningen av produktions- och sysselsättningseffekter av miljöpolitiken kan försämra kvaliteten på beslutsfattandet. Vilket kan leda till alltför optimistiska bedömningar av nettovinster på förd politik när viktiga typer av kostnader inte är inkluderade.

Lika viktig för beslutsfattandet är att påverka rangordningen av en given uppsättning av åtgärder som alla syftar till att uppnå samma mål. Där åtgärderna alla leverera på miljömålet men skiljer sig markant vad gäller effekter vad gäller sysselsättningen och produktmarknaden. Författarna rekommenderar starkt att de nordiska länderna fastställer riktlinjer för hur sådana effekter medräknas vid design av nationella styrmedel för miljöpolitik, antingen var för sig eller kollektivt

A.1.5 Literature review on macroeconomic effects of energy efficiency improvement actions

Copenhagen Economics redovisar i sin rapport *Literature review on macroeconomic effects of energy efficiency improvement actions* två typer av makroekonomiska effekter av energieffektivisering (EEI).[20]

Dessa två effekter beskrivs som kortsiktiga (eller konjunktur-) effekter å ena sidan, och effekter på lång sikt (eller strukturella effekter) å andra sidan. Skillnaden mellan de två är inte i första hand en fråga om tidsskala, utan är snarare av arten hur dess effekter påverkar ekonomin.

---

[19] *Environmental policy analysis– Dealing with economic distortions,* TemaNord 2015:576

[20] *Literature review on macroeconomic effects of energy efficiency improvement actions*, D6.1 report. COMBI. Copenhagen Economics, 2015

Kortsiktiga effekter påverkar konjunktursvängningar, normalt skatte- och penningpolitik. Ett exempel som Copenhagen Economics nämner är inverkan på konjunkturen av investeringar i energieffektivisering i offentliga byggnader Om ekonomin är i en nedgång, kommer denna ytterligare investering att bidra till att öka den ekonomiska aktiviteten, vilket minskar svårighetsgraden av lågkonjunkturen. Och det omvända gäller i en uppgång. Makroekonomiska variabler som påverkas inkluderar sysselsättning, utgång (BNP), offentliga budgetar, och inflation.

Långsiktiga effekter, å andra sidan, påverkar ekonomins struktur. Ett exempel som nämns i rapporten är förbättrad arbetsproduktivitet till följd av energieffektivisering, såsom förättrad hälsa eller andra produktivitetseffekter (tack vare bättre inomhusklimat). En sådan arbetsproduktivitetshöjning kommer att höja den långsiktiga out-puten. Generella makroekonomiska variabler som berörs omfattar relativpriserna (energiintensiva varor i förhållande till andra varor; av exporten i förhållande till importen; etc.), handelströmmar och den totala produktiviteten i ekonomin, vilket i sin tur leder till förändringar i BNP och sysselsättning.

Men de två kategoriseringarna överlappar kraftigt, på kort sikt är effekterna av energieffektiviseringsåtgärder främst förknippade med kostnader (investeringar, offentliga utgifter), medan långsiktiga effekter i allmänhet härrör från själva energibesparingen, såsom till exempel produktivitetsförbättringar som härrör från energieffektiviseringar.

Copenhagen Economics definierar tre perspektiv för politisk utvärdering: slutanvändarperspektiv, samhällsperspektiv, och offentliga budgetperspektiv.

I makroekonomi är det naturliga utvärderingsperspektivet samhällsperspektivet. Makroekonomiska modeller behandlar ekonomin som helhet, och när de används för utvärdering av politiken är standardförfarandet att jämföra samhällelig välfärd med och utan politik.

Tabell 2: Makroekonomisk modell Källa: Copenhagen Economics.

	Time	Sectors	Key variables	Microfounda-tions	Examples
Short-run					
Macroeconometric	Dynamic	A large number	Unemployment, inflation, output gap	No	Models used in finance ministries and central banks
DSGE	Dynamic	A small number	Unemployment, inflation, output gap	Yes	
Long-run					
Growth	Dynamic	One or a few	Output, investment, welfare	Yes	DICE, RICE
CGE	Usually static	Relatively few to large numbers	Output (by sector), trade flows	Yes	EPPA, other GTAP-based models

Metodutmaningarna sammanfattas beskrivs av Copenhagen Economics enligt nedan:

Additionalitet och avgränsningar
I en utvärdering av politiken, är det viktigt att veta vad standardalternativet, den så kallade baslinjen, är.

Fördelningsaspekter
Fördelningsaspekter av makroekonomiska effekter kan vara inter-temporal eller intra-temporal. Inter-temporala aspekter avser hur kostnaderna och fördelarna med en politik är fördelade över tiden. Där kostnaderna för politiken kan visas upp vid genomförandet, medan fördelarna endast kan förverkligas i framtiden.

Intra-temporala aspekter handlar om hur fördelar och kostnaderna för en politik fördelas mellan olika individer eller hushåll vid en viss tidpunkt.

Sambanden mellan flera fördelar
Det finns potentiella interaktioner mellan mervärden vid energieffektiviseringsåtgärder och makroekonomiska fördelar, som en följd av andra fördelar, såsom produktivitetsförbättringar beroende av bättre hälsa och komfort tack vare bättre inomhusklimat eller minskade föroreningar.

A.1.6 Miljömålsberedningen – klimat och luftvårdsstrategi för Sverige

I *En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige* redovisas Miljömålsberedningens samlade förslag och bedömningar till strategi för en samlad och långsiktig klimatpolitik mot klimatmålet 2045.[21] Beredningen konstaterar att fortsatta kostnadseffektiva insatser för ökad energieffektivisering är motiverade då de bidrar till ökad resurseffektivitet genom att dämpa energiefterfrågan och frigöra koldioxidfri energi till andra användningsområden. Enligt de scenarioanalyser beredningen har baserat sina bedömningar på, identifieras att Sverige har goda förutsättningar för el- och värmeproduktion med låga utsläpp av koldioxid 2050. Mot bakgrund av scenarioanalyserna har beredningen förutsatt att den framtida el-och värmeproduktionen kommer att vara fri från fossila bränslen och att de små mängder som nu används kommer att fasas ut, samt även att förbränning av avfall med fossilt ursprung kommer att kunna fasas ut. I beredningen framhålls energieffektiviseringens centrala roll och stora potential. Bättre information till användarna samt tydligare incitament lyfts fram som exempel på åtgärder som kan leda till att investeringarna i effektivisering ökar. I Bilaga 6 till utredningen *Ännu effektivare energianvändning med mera utvecklade energitjänster redovisar* Hans Nilsson, 4fact, en potentialbedömning över energieffektivisering för de tre sektorerna industri, bostärder och transporter.

A.1.6 Begränsad rationalitet

I den generella debatten utgås det ofta från att människor beter sig rationellt, det vill säga att de har all tillgänglig information och en kognitiv kapacitet att bearbeta den innan ett beslut fattas. Ibland är vi fullt kapabla att göra ett rationellt val men ibland litar vi mer på tumregler eller andra influenser. Denna tydliga klyfta mellan ett fullt rationellt och ett förhållandevis irrationellt beslutsfattande är en av orsakerna till att den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringen inte realiseras.

Metaforiskt kan vårt beslutsfattande beskrivas som två olika tankesystem; det snabba beslutsfattandets system, och det mer långsamma systemet (Kahneman, 2011). Upphovsmakarna till nudging-koceptet,[22] Richard Thaler och Cass Sunstein (2008) kallar detta vårt automatiska och reflektiva system:

- Automatiska systemet: snabbt, emotionellt, ansträngningslöst och intuitivt tänkande.
- Reflektiva systemet: långsamt, medvetet, motiverat (rationellt) tänkande.

[21] *En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige*, SOU 2016:47

Forskning visar att omkring 80 procent av våra val sker i vårt automatiska läge. Vi påverkas i stor grad av hur en beslutssituation presenteras när vi förlitar oss på tumregler och tar genvägar i vårt automatiska system. Till exempel är vi influerade av sociala normer, vanor och rutin, bekvämlighet och strävar i större utsträckning efter att undvika förluster än att vinna vinster.

Ofta vet individer vad som de facto är det miljövänliga valet. Därför finns det anledning att lita till erfarenheter inom beteendeekonomi som anses ha potential till att förstärka och komplettera den nuvarande verktygslådan av styrmedel.

A.2 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL I INDUSTRIN

A.2.1 CO_2 emissions abatement in the Nordic carbon-intensive industry – an end-game in sight

I en studie från Chalmers Tekniska Högskola modelleras tre nordiska industribranschers energieffektiviseringspotential till år 2050. De branscher som ingår är petroleumraffinaderier, järn och stål (integrated iron and steel) och cementtillverkningen. Beräkningarna baseras på anläggningsnivå. Inom järn och stål ingår fyra anläggningar varav två är lokaliserade i Sverige (SSAB Oxelösund och SSAB Luleå). Tre av åtta analyserade cementanläggningar är svenska.

Beräkningarna omfattar tre teknologimöjligheter till 2050:

- Energieffektivisering inom nuvarande kapitalstock (inom cementindustrin omfattar detta förbättringar av brännugnssystem och stödjande process)
- Förnyelse av kapitalstock med BAT, bästa tillgängliga teknik, (masugn och brännugn byts ut i slutet av nuvarande ugns livstid)
- CCS, Geologisk lagring av koldioxid, blir tillgänglig år 2030

Järn och stål samt cementindustrin investerar i ny teknologi (BAT) när livslängden för befintlig kapitalstock passeras. Antagen livslängd för järn- och stål- samt cementindustrins kapitalstock är 50 år.

Tabellen nedan visar intervallen för specifik energianvändning i existerande kapitalstock och för BAT.

Tabell 3: Specifik energianvändning i existerande kapitalstock och för BAT. Källa: Chalmers, bearbetad av WSP.

	2010	2030	2050	Besparings-potential 2010-2030
Järn och stål termisk energi GJ/ton råstål				
Befintlig kapitalstock	17,2-19,2	16,7-18,7	16,5-18,4	2,6 % -13,0 %
Ny teknologi	16,5	16,3	16,0	2,4 % - 12,8 %
Cement termisk energi GJ/ton cement klinker				
Befintlig kapitalstock	3,6–4,6	3,3–4,4	3,2–4,1	8,3 % -28,3 %
Ny teknologi	3,1	3,1	3,0	6,1%-8,8 %

När det gäller substituering av fossila bränslen till biomassa är potentialen i järn- och stålindustrin relativt liten. Där antas en ökning till 5 procent till 2030 vara möjlig. Den baseras på en neddragning med 5 procent kol. Antagandena styrks med referenser: Norgate et al. 2012 och Suopajärvi et al. 2013. Inom cementindustrin är potentialen större och där antas biomassa öka från 11 procent 2010 till 40 procent 2030.

Rapportens resultat för järn- och stålindustri visar att energieffektiviseringar baserat på förbättring av befintlig teknologi och BAT är liten eftersom nordiska masugnar redan är energieffektiva. Biomassa är den främsta källan till koldioxidreduktion. Introduktion av CCS år 2030 möjliggör större reduktion av CO2, men ökar energianvändningen avsevärt.

Resultaten för cement visar en liknande utveckling.

A.2.2 Statistik om energianvändning inom industrin förstudie av behov och efterfrågan

CIT Industriell Energianalys har sammanställt rapporten *Statistik om energianvändning inom industrin förstudie av behov och efterfrågan*.[23] Här presenteras en analys av intervjuresultat som visar att befintlig statistik i stort sett är tillräcklig för att stötta mer övergripande policybeslut, men ger lite stöd i frågor som berör industrins energieffektivisering och energianvändning snarare än sektorns totala energitillförsel. Enligt Nyström är det därför nödvändigt att utveckla och utöka insamlingen av statistik, för att kunna styra insatser i form av styrmedel och andra åtgärder mot en hållbar utveckling och uppnå till exempel klimatmålen på ett kostnadseffektivt sätt.

Kunskap om hur energin används saknas ofta, särskilt vid mindre företag. Företagen kan därför inte generellt och utan särskilt stöd förväntas lämna

[23] *Statistik om energianvändning inom industrin förstudie av behov och efterfrågan*, CIT Industriell Energianalys. Ingrid Nyström, 2007

dessa uppgifter, utan att deras arbetsbörda blir orimligt stor och/eller att kvalitén på lämnade uppgifter blir låg. Detta gäller enligt Nyström även fast uppgifterna i de flesta fall samtidigt skulle vara värdefulla för företagens interna energiarbete.

En stor del av de bakomliggande behov som ställer krav på utökad statistik är knutna till möjligheterna att bedöma potentialer för förbättring och till framtagande av nyckeltal av olika slag.

Nyström menar att det finns starka skäl för att arbeta fram sådan kunskap och att förbättra de, ofta ganska grova, bedömningar som finns idag. Kunskapen kan användas för att få en mer kostnadseffektiv inriktning på både styrmedel och forskning och kan, rätt använd, vara till stor hjälp för enskilda industriföretag i deras jakt på att sänka energikostnader eller i samband med förhandlingar gentemot energitjänsteföretag.

En annan aspekt som lyfts fram av Nyström är att uppgifter om t.ex. effektiviseringspotentialer ofta stort genomslag i media. Utan tillräckliga kunskaper om energi- och industriprocesser finns det också stor risk för att uppgifterna används på ett felaktigt och alltför generaliserande sätt. Hos industrin finns en stark oro för detta. Både potentialer och nyckeltal är mycket komplexa och beror i hög grad av situationen för enskilda företag och på de ekonomiska förutsättningarna. Det är därför mycket viktigt att kunskapen nyanseras och att t.ex. potentialens beroende av olika faktorer påvisas, att spannet i potential för olika branscher och företag görs tydligt etc. Det är också viktigt att potentialerna diskuteras utifrån ett ekonomiskt perspektiv.

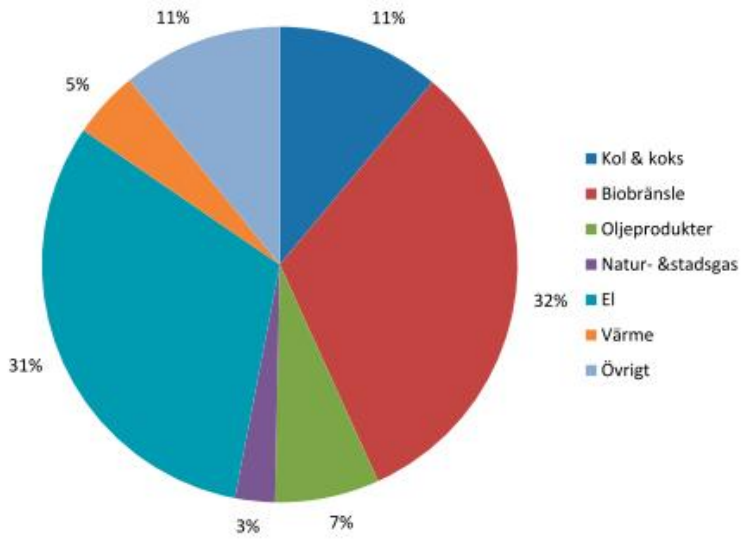
Författarna anser därför att det finns anledning att, parallellt med en utökning av datainsamling av energidata, satsa på projekt som belyser hur såväl potentialer som nyckeltal beror av olika faktorer, som skillnader i processer, produktkvalitet, anläggningsålder etc. Det finns också skäl att sådana projekt knyts till bredare utbildnings- och/eller informationsinsatser.

Flera sådana aktiviteter pågår för närvarande inom Energimyndighetens försorg, bl.a. uppbyggnad av nätverk för energieffektivisering i SMF och en guide för genomförande av energieffektivisering i företag.

A.2.3 Effekter av energi- och klimatpolitiken för elintensiv industri

I regleringsbrevet för 2014 fick Energimyndigheten i uppdrag att i samarbete med berörda myndigheter sammanställa resultaten av genomförda konsekvensanalyser av den förda energi- och klimatpolitiken för den elintensiva industrin. Detta uppdrag redovisades i rapporten *Effekter av energi- och klimatpolitiken för elintensiv industri, ER2014:18.*[24] Sammanställningen visade att det finns få aktuella konsekvensanalyser av hur den förda hur den förda energi- och klimatpolitiken påverkar svensk elintensiv och internationell konkurrensutsatt industri. De analyser som finns omfattar ofta hela branscher, har olika basår och/eller är genomförda med olika metoder. Det gör de tillgängliga analyserna svåra att jämföra och generella slutsatser kan därför inte dras.

[24] *Effekter av energi- och klimatpolitiken för elintensiv industri, ER2014:18,* Energimyndigheten, 2014



Figur 14: Den totala energianvändningen för utvinnings och tillverkningsindustrin (SNI 05-33), per bränsle. Genomsnitt 2011-2012. Källa: Effekter av energi- och klimatpolitiken för elintensiv industri, ER2014:18, sid 37. Ett mycket tydligt mönster är att genomsnittlig elintensitet i större utsträckning beror på branschtillhörighet än på styrmedelsgrupp.

Landets tillverkningsindustri påverkar samhållsekonomin på flera olika sätt. För att beskriva den elintensiva industrin och olika styrmedelgruppers samhällsekonomiska betydelse har det i utredningen används ett antal indikatorer: förädlingsvärde, nettoexport och sysselsättning. Dessa tre indikatorer ska ses som en fingervisning på olika industriers påverkan på samhällsekonomin.

Sammanställningen visade på att det inte finns något klart samband mellan handelsintensitet och elintensitet i det undersökta materialet. Elintensiva styrmedels och branschkombinationer kan ha både över och under genomsnittlig handelsintensitet.

För den elintensiva industrin är sambanden mellan styrmedel och effekter komplexa eftersom de i flera fall hör ihop med elmarknaden.

A.2.4 Styrmedel för en klimatomställning av näringslivet– Kartläggning av det klimatpolitiska ramverket

I studien *Styrmedel för en klimatomställning av näringslivet– Kartläggning av det klimatpolitiska ramverket* kartläggs statliga budgetmedel och styrmedel (det klimatpolitiska ramverket) för en klimatomställning av näringslivet.[25] Studiens ambition är att skapa en överblick snarare än att analysera ramverkets effektivitet. En ambition har också varit att ta fram ett mått på de prissättande styrmedlens omställningstryck på näringslivet.

En stor majoritet av näringslivets växthusgasutsläpp omfattas av antingen energi- och koldioxidskatt eller EU:s handelssystem för utsläppsrätter. Koldioxidskattens kostnad per ton koldioxidutsläpp varierar dock stort mellan olika branscher som en följd av nedsättningar och undantag. Hälften av alla branscher betalar mindre än en tredjedel av koldioxidskatten per utsläppt ton.

[25] *Styrmedel för en klimatomställning av näringslivet– Kartläggning av det klimatpolitiska ramverket*, Tillväxtanalys, 2014

Många av de branscher som har låga kostnader för koldioxidskatten omfattas av handeln med utsläppsrätter. Generellt sett har dock priset på koldioxid varit lågt inom handelssystemet och de flesta företag som omfattas har uppvisat ett överskott av utsläppsrätter.

För att skapa en uppfattning om koldioxidskattens omställningstryck, har koldioxidskattens kostnadsandel (av totala rörelsekostnader) beräknats. I genomsnitt utgör skatten 0,3 procent av företagens rörelsekostnader – variationen är emellertid stor.

Kartläggningen av kostnader och intäkter för klimatpolitiken visar att styrmedlen för en klimatomställning av näringslivet överlag innebär en intäkt för svenska staten.

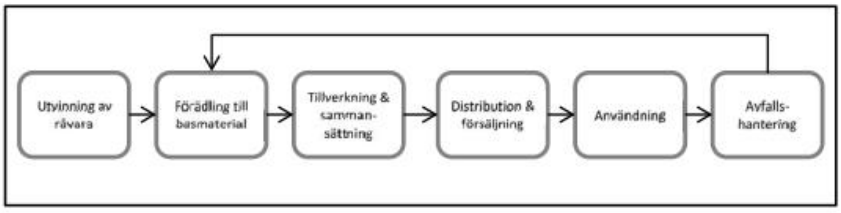
A.2.5 Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet

I rapporten *Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet* strävar forskare från Lunds Tekniska Högskola efter att ge svar på frågorna:[26] Hur kan framtida svensk industri, och näringslivet i stort, utvecklas för att passa in i ett framtida hållbart samhälle och ett hållbart energisystem? Vilka utmaningar och möjligheter finns det och hur påverkar de energisystemet? Energimyndigheten bad forskarna att måla upp olika utvecklingsvägar för svensk industri i ett antal explorativa långsiktiga framtidsscenarier.

I rapporten diskuteras olika åtgärdsstrategier för en svensk industri med nära-noll-utsläpp av koldioxid och hur det kan påverka energisystemet. Rapporten diskuterar också vilka utmaningar en sådan omställning skulle innebära. Fem explorativa scenarier illustrerar hur detta kan gå till.

Industrins framtida påverkan på energisystemet är i hög grad beroende av hur produktionsvolymerna inom basmaterialindustrin utvecklas. Ekonomin genomgår ständiga förändringar där nya sektorer växer fram och nya produkter utvecklas medan andra går tillbaka.

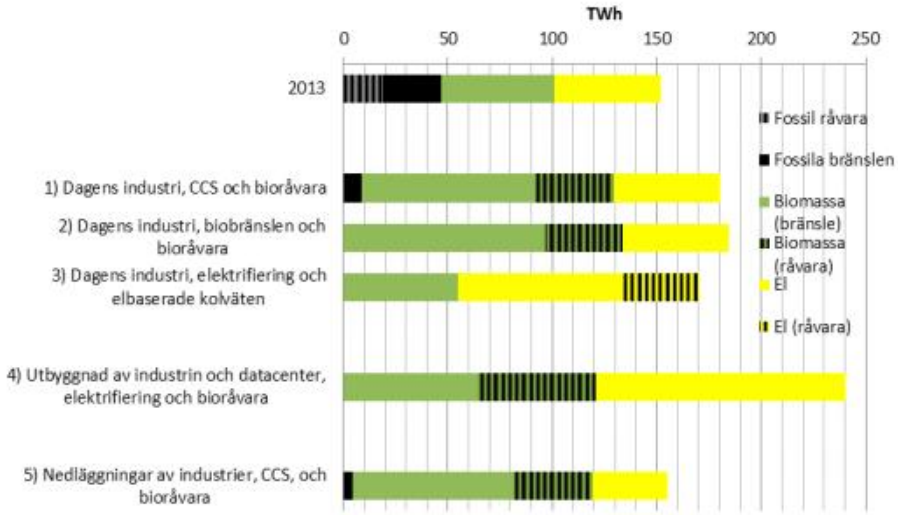
Påverkan på industrin åskådliggörs genom att utgå från en industriell värdekedja där industriell produktion börjar med råvaror och slutar med konsumentprodukter, se Figur 15 för en schematisk illustration.



Figur 15: Schematisk industriell värdekedja. Källa: *Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet*. Källa: Lunds Tekniska Högskola.

Energins användning i de fem olika scenariers presenterade i rapporten åskådliggörs i bilden nedan.

[26] *Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet*, Lunds Tekniska Högskola, 2015



Figur 16: Industrins användning av olika energibärare (exklusive fjärrvärme) och av fossila råvaror för produktion av kemikalier år 2013 (Energimyndigheten, 2015b; Eurostat, 2015) samt fem scenarier som visar hur industrins användning av energibärare och råvaror kan se ut kring 2050. Figurens siffror presenteras i appendix. Källa: Lunds Tekniska Högskola.

A.2.6 Programmet för energieffektivisering- Erfarenheter och resultat efter fem år med PFE

Programmet för energieffektivisering i energiintensiv industri (PFE) startades 2005 för att bidra till att deltagande företag ytterligare skulle effektiviserade sin energianvändning. PFE vänder sig till den energiintensiva industrin och erbjuder en skattelättnad i utbyte mot eleffektivisering. Utvärderingen av programmet visar att under PFE-programmets första femårsperiod har det systematiska arbetet lett till stora effektiviseringar för företagen som deltar. [27] Resultatet på 1,45 TWh eleffektivisering är mer än dubbelt så bra som den förväntan på 0,6 TWh som Sverige hade då programmet startades 2004. Förutom den stora eleffektivisering som företagen har genomfört, konstateras även att företagen gjort ett stort arbete med att minska sin övriga energianvändning. Många företag har exempelvis gjort bränsle- och värmeeffektiviseringar och ökat andelen förnybar energi.

Det största antalet åtgärder har genomförts inom områdena motorer, fläktar, pumpar och tryckluft – åtgärder de allra flesta industriföretag har möjlighet att göra för att bli mer energieffektiva och konkurrenskraftiga!

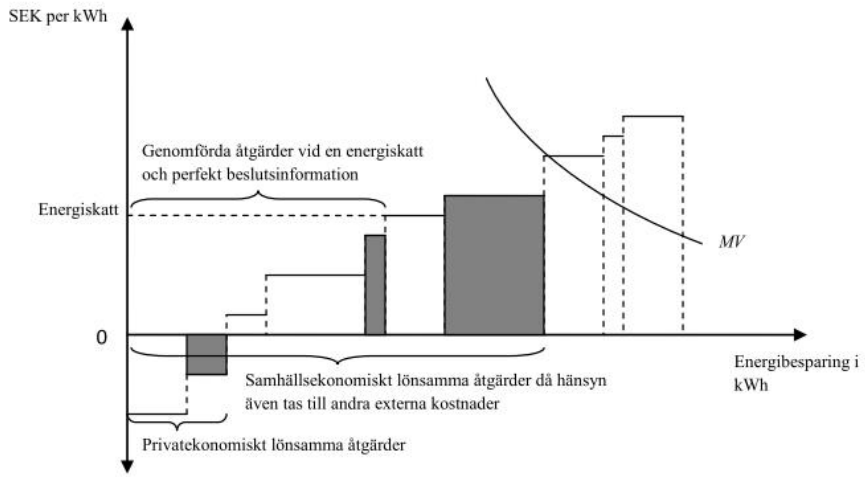
Under den första programperioden har PFE-företagen uppnått en eleffektivisering på 1,45 TWh årligen. Besparingarna för dessa åtgärder beräknas i utvärderingen ge besparingar på cirka 430 miljoner kronor per år. Utvärderingen konstaterade därmed att åtgärderna i de allra flesta fall mycket lönsamma och den genomsnittliga återbetalningstiden för åtgärderna är kortare än 1,5 år. Kravet på upprättande av energiledningssystem innebär att företagen även behöver se över möjligheten till alla typer av energieffektiviserande och klimatförbättrande åtgärder, inte bara eleffektiviseringsåtgärder. Utvärderingen kunde även visa att majoriteten av företagen också genomfört sådana energieffektiviseringsåtgärder, till exempel ång- och bränsleeffektivisering. Uppdelat på de deltagande branscherna står pappers- och massa industrin för den allra största delen av

[27] Programmet för energieffektivisering-Erfarenheter och resultat efter fem år med PFE. Energimyndigheten. 2011.

effektiviseringen. Men det är också den deltagande bransch som använder mest el, cirka 23 TWh per år.

A.2.7 Att utvärdera kvotpliktssystem för energieffektivitet: En granskning av Energimyndighetens rapport ER 2015:11

I rapporten diskuteras hur styrmedel för energieffektivisering kan motiveras utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv för att nå flera politiska mål så som försörjningstrygghet, klimatpåverkan osv.[28] Söderholm menar i sin granskning att det i Energimyndighetens studie finns vissa hänvisningar till ovanstående motiv, men att det saknas ett resonemang kring hur dessa ska förstås i förhållande till varandra, samt vilka generella lärdomar man bör dra gällande hur målet för kvotplikt för energieffektivitet sätts samt för hur väl ett system för kvotplikt kan hantera olika brister i marknadens funktionssätt. Figuren nedan gör Söderholm ett försök att bidra med en sådan analys.



Figur 18 Nettomarginalkostnader för olika energieffektiviseringsåtgärder.

Ett viktigt budskap i Söderholms granskning är att för att bedöma om införande av kvotplikt för energieffektivisering är samhällsekonomiskt effektivt är det helt avhängig vad politikerna vill att man ska åstadkomma med ett sådant system.

Söderholm refererar till att Mansikkasalo m.fl. (2011)[29] konstaterar att PFE sannolikt har inneburit att företagen har lärt sig hantera företagsinterna informations- och beteendemisslyckanden. I stora företag är t.ex. förekomsten av asymmetrisk information ett potentiellt problem. Söderholm beskriver det som att de ingenjörer som kan produktionsprocessen bäst inte alltid kan övertyga företagsledningen om att genomföra energieffektiviserande åtgärder även om dessa är företagsekonomiskt lönsamma. Alternativt att det kan vara så att företagsledningen prioriterar frågan högt, men att de anställda inte alltid har tillräckligt med incitament att leta efter och utvärdera energieffektiviserande åtgärder. Erfarenheterna från PFE visar att programmet inneburit att energifrågan nu diskuteras i

[28] Att utvärdera kvotpliktssystem för energieffektivitet: En granskning av Energimyndighetens rapport ER 2015:11, Oktober 2015, Patrik Söderholm. Enheten för nationalekonomi Luleå tekniska universitet.

[29] Mansikkasalo, A., Söderholm, P och Michanek, G, (2011). Industrins energieffektivisering: styrmedlens effekter och interaktion, Rapport 6460, Naturvårdsverket, Stockholm.

ledningsrummen, och energiledningsprogrammen har medfört ett mer systematiskt sätt att arbeta med att identifiera och genomföra åtgärder.

Vidare refereras till Xylia (2013) som beräknat energieffektiviserings-potentialen i den svenska energiintensiva industrin.[30] Söderholm menar att det inte riktigt går att urskilja hur denna potential har identifierats. I denna rapport konstateras att industrin skulle kunna spara mellan 700 och 1 000 MSEK per år genom effektiviseringsåtgärder, men Söderholm menar att det finns frågetecken kring hur dessa belopp är framtagna. Söderholm menar att samma frågetecken uppstår kring Swecos (2014) potentialbedömning på 20 TWh inom bebyggelsen till 2030. Dessa ”potentialer” påverkas dessutom av energiprisernas utveckling samt av förekomsten av andra styrmedel och kan på så sätt betraktas som rörliga mål.

A.3 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL FÖR TRANSPORTER

A.3.1 Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030

Elforsk och Svensk Energi tog under 2012 fram en s.k. roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem för Sverige år 2030.[31] Syftet med arbetet var att visa på vilka åtgärder, vägval, beslut och styrmedel som kommer att krävas för omställningen.

I det scenario som tecknas i rapporten, beräknas att det går att åstadkomma en minskad användning av fossila drivmedel med upp till 80 procent jämfört med dagens situation, givet införandet av mycket kraftiga styrmedel. I rapporten identifieras en mix av både generella och riktade styrmedel. Dessutom framhålls fordonseffektiviseringar som en särkskilt viktig åtgärd för att minska användningen av fossila drivmedel. Samhällsekonomiska vinster, som t.ex. minskade utsläpp av hälso- och miljöskadliga luftföroreningar, reducerat buller, minskat vägslitage på vägar samt förbättringar avseende trängsel och säkerhet på vägarna.

Potentialen för energieffektivisering grupperas i rapporten till kategorierna transportbehovsminskning (-15 %), överflyttning (-7 %) och effektivisering av fordon (teknisk effektivisering -40 %, sparsam körning -10 % och övergång till elbilar -20 %).

A.4 EFFEKTIVISERINGSPOTENTIAL I BOSTÄDER OCH SERVICE M.M.

A.4.1 Fortfarande miljarder skäl att spara

I *rapporten Fortfarande miljarder skäl att spara* analyseras den lönsamma potentialen för energieffektivisering i det offentligt ägda fastighetsbeståndet, dvs allmännyttans bostäder samt lokaler som tillhör offentliga

[30] Cost-effectiveness Assessment of Energy Efficiency Obligation Schemes – Implications for Swedish Industries, Industrial Engineering and Management, KTH, Stockholm.
[31] Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030, Elforsk, 2012

fastighetsägare.[32] Rapporten är en uppföljning av den analys som samma författare levererade till SKL 2011 i rapporten *Miljarder skäl att spara*.

År 2014 uppgick det totala flerbostadshusbeståndet till 192 miljoner m^2, varav allmänytans andel var knappt 70 miljoner m^2 (36 procent).

Slutsatsen i *Fortfarande miljarder skäl att spara* är att energieffektiviseringspotentialen fortfarande är stor även om det har skett en ökning i energieffektiviseringstakten de senaste åren. Det så kallade energieffektiviseringsgapet har alltså minskat. Detta gäller framförallt för energi för värme och varmvatten. För elanvändningen syns inte samma ökning av energieffektiviseringstakten, varken för hushålsel eller driftel.

Den totala lönsamma energieffektiviseringspotentialen ligger enligt rapporten kvar på samma höga nivå som år 2011, men minskningen av energianvändning i allmännyttans bostäder går snabbare är tidigare. Analysen visar också att:

- En rad projekt har nått en hög energieffektivisering.
- Kommunalägda bostadsbolag genomför större åtgärdspaket än privata fastighetsbolag, även stora åtgärder avseende klimatskal och ventilation.
- Den energieffektivisering som kan nås genom åtgärdspaket (i samband med renovering) istället för genom enskilda åtgärder är signifikant större än vad som tidigare har antagits.

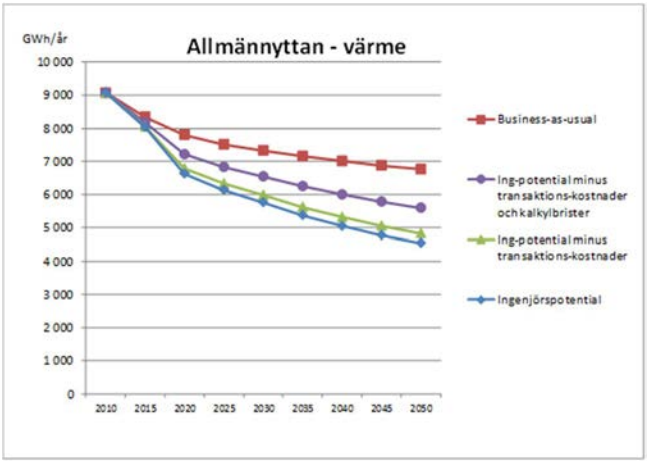
Analysresultaten redovisas i rapporten i fyra beräkningsfall:

- Ingenjörspotentialen (den totala lönsamma potentialen)
- Ingenjörspotentialen med hänsyn tagen till transaktionskostnader
- Ingenjörspotentialen med hänsyn tagen till transaktionskostnader och åtgärdspaket
- Business as usual-utveckling[33]

För allmännyttans flerbostadshus bedöms business as usual-utvecklingen för värme under perioden 2010-2050 uppgå till ca 25 procent och ingenjörspotentialen till 50 procent (2,2 respektive 4,6 TWh/år). För el är minskningen marginell i BAU under samma period och ca 50 procent i ingenjörspotentialscenariot. De två mellanliggande scenarierna beaktar olika typer av hinder.

[32] Fortfarande miljarder skäl att spara, Persson A, WSP, och Göransson G, Profu, för SKL, 2016

[33] Business as usual (BAU) är ett något missvisande namn. Ett mer rättvisande namn skulle kunna vara International Energy Agencys benämning Nuvarande styrmedelsutveckling (Current Policies). Men BAU används för enkelhetens skull.



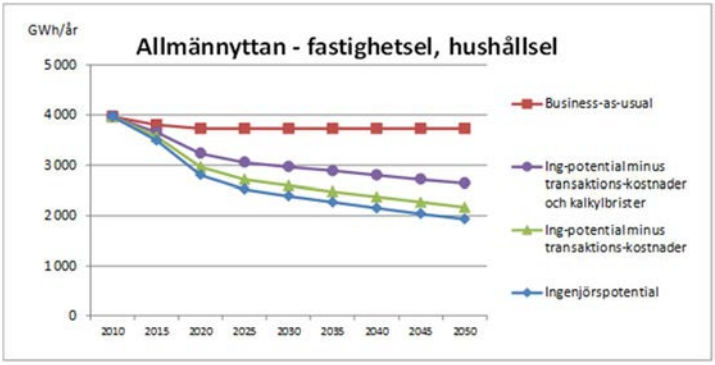


Diagram 1: Analysresultat för allmännyttans byggnader. Källa: Fortfarande miljarder skäl att spara, SKL, 2016.

På frågan vilken energieffektivisering som kan vara rimlig att klara till år 2035 respektive år 2050 svarar rapportförfattarna utfallet ligger någonstans mellan ingenjörspotentialen och den mängd energieffektivisering som ändå blir realiserad (dvs. Business as usual-scenariot). Författarna menar att det finns starka skäl att anta att de allmännyttiga fastighetsbolagen når halvvägs mellan beräkningsfallen 2 och 3, dvs. mellan beräkningsfallet Ingenjörspotential minus inverkan av transaktionskostnader och åtgärdspaket och beräkningsfallet Ingenjörspotential minus inverkan av transaktionskostnader. Det är ett skärpt antagande jämfört med den tidigare potentialstudie som genomfördes år 2011.

Minskningen av energianvändningen under perioden 2015–2035 blir då knappt 30 procent (värme 2,4 TWh och 1,0 TWh). För perioden 2015-2050 bedöms den realistiska potentialen uppgå till drygt 35 procent (värme 3,1 TWh och el 1,4 TWh)

En mycket grov extrapolering av energieffektiviseringspotentialen till hela det svenska flerbostadshusbeståndet skulle innebära att en realistisk energieffektiviseringspotential för värme och el under perioden 2015-2035 uppgår till ca 9 TWh och för perioden 2015-2050 till knappt 12 TWh.[34]

A.4.2 Hållbara städer – Ekonomi och energisatsningar

Studien *Hållbara städer – Ekonomi och energisatsningar* redovisar på ett detaljerat och jämförbart sätt resultat från fyra större miljonprogramsprojekt

[34] Extrapoleringen görs baserat på den mycket grovt förenklade utgångspunkten att allmännyttans bestånd motsvarar ett genomsnitt av hela det svenska flerbostadshusbeståndet.

(flerbostadshus) i form av beräknad och i verkligheten uppnådd energiminskning, samt en rad ekonomiska resultat och nyckeltal. [35]

I studien analyseras fyra projekten (sex delprojekt med totalt byggnader) i Stockholm, Örebro, Umeå och Malmö. Projekten har huvudsakligen finansierats med eget kapital. Delfinansiering har erhållits från Delegationen för hållbara städer och EU.

Sammanställningen visar att det med lönsamhet går att nå så mycket som mellan 24 och 42 procent energiminskning i de renoveringsprojekt som ingår i studien. Den genomsnittliga uppnådda energiprestandan hamnar då på runt 100 kWh/m^2 A_{temp} och år. I Diagram 2 visas projektens energianvändning före renovering samt beräknad och verklig energianvändning efter renovering[36]. De mest betydelsefulla energieffektiviseringsåtgärderna i dessa projekt var stora åtgärder på klimatskal och ventilationssystem.

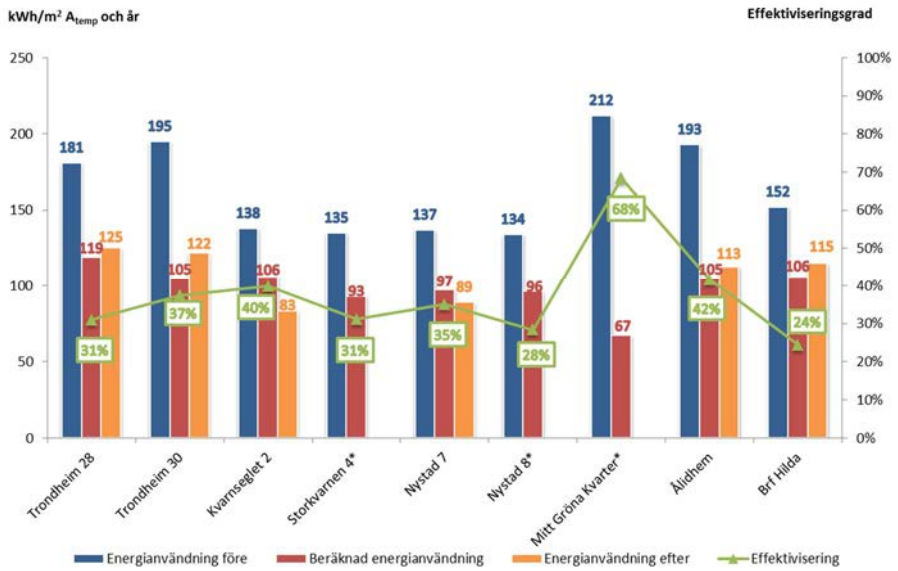


Diagram 2: Energianvändning före renovering samt beräknad och verklig energianvändning efter renovering i nio projekt som presenteras i Hållbara städer – Ekonomi och energisatsningar. Källa: Miljöförvaltningen i Stockholms stad.

De fyra projekten har många gemensamma förutsättningar, men också betydande olikheter. Alla fyra projekten redovisar erfarenheter av olika åtgärder och metoder, och projekten kan användas för att skapa så kallade lärkurvor (dvs. minskade kostnader genom ökad kunskap och ökad efterfrågan) för framtida energieffektiviserande renovering. Det finns en relation mellan antal renoverade lägenheter och kostnad per sparad kilowattimme. I två av fallen har fastighetsbolaget valt att renovera en liten andel av det totala antalet lägenheter innan man går vidare med fler renoveringar. Detta resulterar i att kostnader som senare kan fördelas på flera lägenheter i pilotprojektet belastar några få lägenheter. Det finns också en positiv relation mellan uppnådd lönsam energieffektivisering och att genomföra åtgärder i ”paket” istället för som enskilda åtgärder.

---

[35] *Hållbara städer – Ekonomi och energisatsningar*, Persson A & Högdal K, WSP på uppdrag av Miljöförvaltningen i Stockholms stad, 2015

[36] För två av projekten saknas uppmätta värden för energianvändning efter renoveringen. Effektiviseringsgraden i diagrammet grundar sig då på förväntad energibesparing.

Ett intressant faktum för de lönsamma energieffektiviseringspaketen som presenteras i Stockholms stads rapport är att projekt med högre energisparkostnad inte generellt leder till högre procentuell energiminskning. Förhållandet framgår av Diagram 3.

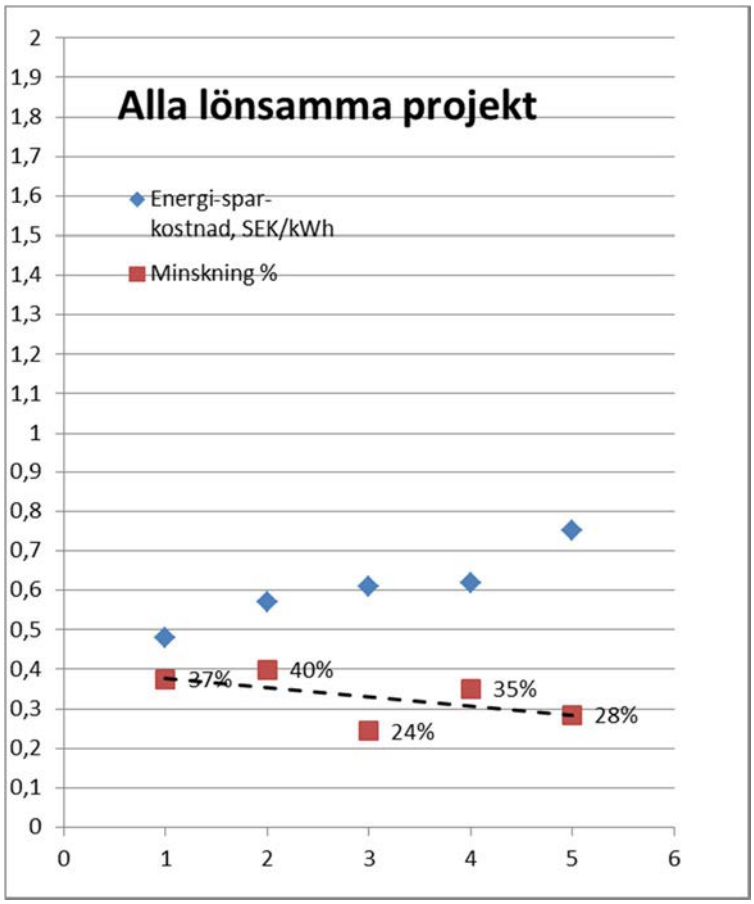


Diagram 3: Förhållandet mellan energisparkostnad och uppnådd förbättring i energiprestanda i de lönsamma åtgärdspaket som ingår i studien *Hållbara städer – Ekonomi och energisatsningar*.

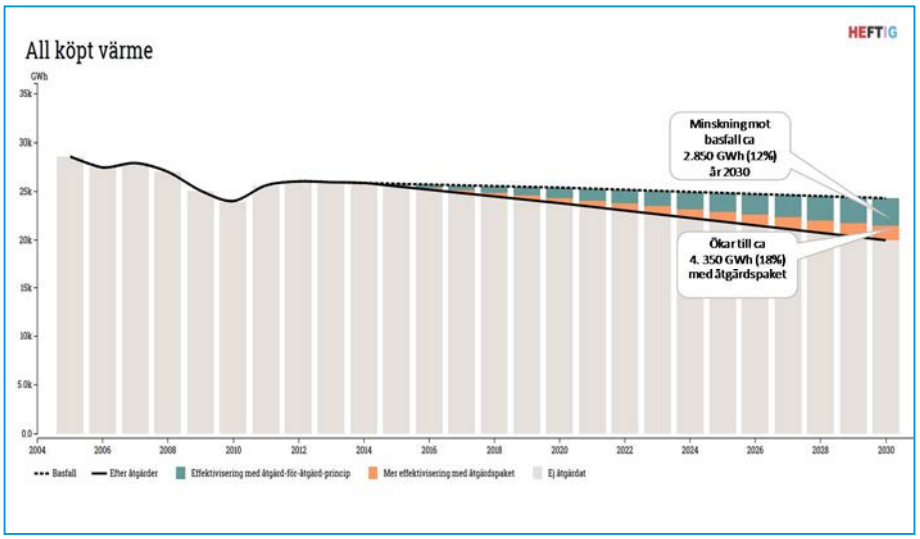
I rapporten görs en känslighetsanalys som visar att valet av kalkylförutsättningar är avgörande för lönsamhetskalkylernas resultat. De genomförda projekten visar också att det går utmärkt att energieffektivisera miljonprogramsbyggnader utan att äventyra de kulturhistoriska värdena när det gäller putsade fasader.

A.4.3 Utvärdering av BeBos metod Rekorderlig Renovering

Energimyndigheten stödjer flera nätverk för energieffektivisering i bebyggelsen, bland annat beställargruppen BeBo som arbetar för energieffektiva flerbostadshus. Detta nätverk bildades redan år 1989, och består av 26 fastighetsägare som äger flerbostadshusbyggnader från Ystad i söder till Kiruna i norr. Sammantaget representerar BeBo-medlemmarna cirka 13 procent av det svenska flerbostadshusbeståndet, sett till andel beståndet i kvadratmeter. Projektadministrationen för Bebo sköts av Byggherrarna Sverige AB.

I rapporten *Utvärdering av BeBos metod Rekorderlig Renovering* utvärderas hur stor energieffektiviseringspotential som har realiserats tack vare BeBos

arbetsmetod Rekorderlig Renovering.[37] Utvärderingen, som har gjorts med hjälp av Energimyndighetens modell HEFTIG 2.0, visar på att en betydande energieffektivisering kan nås med hjälp av lönsamma åtgärdspaket av det slag som Rekorderlig Renovering utgör. Beräkningarna har gjorts för perioden 2015-2030, resultaten visas i Figur 17.



Figur 17: Beräknat resultat för energieffektivisering vid renovering av flerbostadshus. Diagrammet visar två beräkningsfall utöver business-as-usual.

Den streckade kurvan i figuren visar business-as-usual-utvecklingen enligt Energimyndighetens långsiktsprognos, dvs den energieffektivisering som redan förväntas ske. Denna ligger på en låg nivå, ca 0,3 procent per år. Om alla flerbostadshusägare (med genomslag från år 2015) utöver business as usual genomför alla åtgärder som är lönsamma enligt åtgärd-för-åtgärd-principen skulle år 2030 en minskad energianvändning i på ca 2,85 TWh/år nås (de blågröna staplarna). Det motsvarar 12 procent av flerbostadshusens köpta energi för uppvärmning och vatten. Om i stället alla lönsamma åtgärdspaket skulle genomföras skulle minskningen av flerbostadshusens köpta energi för uppvärmning och vatten år 2030 bli ca 4,35 TWh/år (18 procent). De lönsamma åtgärdspaketen beräknas således leda till en 1,5 TWh större energieffektivisering jämfört med enskilda lönsamma energieffektiviseringsåtgärder i flerbostadshus år 2030 (vilket visas av de orange-färgade staplarna).

Analysen omfattar endast energi för värme och varmvatten. Rapportförfattarna menar att det är troligt att Rekorderlig Renovering även har en effektiviserande påverkan på flerbostadshusens elanvändning.

A.4.4 Utvärdering av medlemsföretagens nytta med att delta i Energimyndighetens beställargrupper BeBo och BELOK

I rapporten Utvärdering av medlemsföretagens nytta med att delta i Energimyndighetens beställargrupper BeBo och BELOK.[38] I denna rapport

[37] Utvärdering av BeBos metod Rekorderlig Renovering, Persson A et al, WSP, och Göransson A, Profu, på uppdrag av Energimyndigheten, 2014. Metoden avser paket av energieffektiviseringsåtgärder som sammantaget är lönsamma.
[38] Utvärdering av medlemsföretagens nytta med att delta i Energimyndighetens beställargrupper BeBo och BELOK, Persson A et al, WSP. På uppdrag av Energimyndigheten, 2014

görs en bedömning av hur stor lönsam energieffektiviseringspotential som kan realiseras tack vare de båda nätverken.

Även i detta fall har Energimyndighetens modell HEFTIG 2.0 använts, där underlaget om energieffektivisering från BeBo-företagen har fördelats ut på perioden 2002-2013. Den har därefter jämförts med den utveckling som avser hela flerbostadshusbeståndet. Analysen innefattar också en prognos över framtida effekter som sträcker sig fram till år 2030.

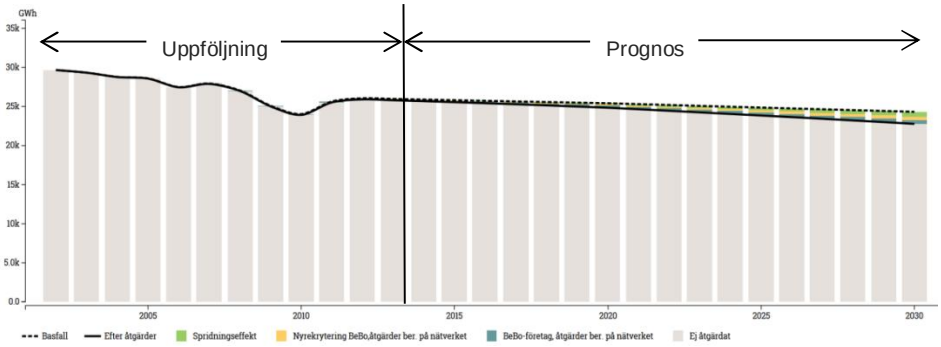
BeBo-företagens energieffektivisering delas upp på tre komponenter:

- ”Autonom” effektivisering, som motsvarar vad genomsnittliga företag gör
- Ytterligare effektivisering, den andel som inte beror på nätverket
- Ytterligare effektivisering, den andel som beror på nätverket

För varje analyserat BeBo-företag har antagits att 1,2 procent av effektiviseringen hade skett ändå utan nätverket (dvs samma nivå som den genomsnittliga takten i alla flerbostadshus i landet bedömdes ligga på nära analysen genomfördes). Den överskjutande effektiviseringen kan dock inte i sin helhet sägas bero på nätverket – medlemsföretaget kan ju vara ambitiösare än genomsnittet av andra skäl. De BeBo-företag som intervjuades i utvärderingsprojektet har en skiftande bedömning av hur stor del av deras energieffektivisering som beror på att de är med i BeBo– några säger att det inte går att besvara, i övrigt skiftar svaren från ”inte så mycket” till ”50 procent”. I rapporten görs en sammanvägd bedömning att 25 procent beror av BeBo.

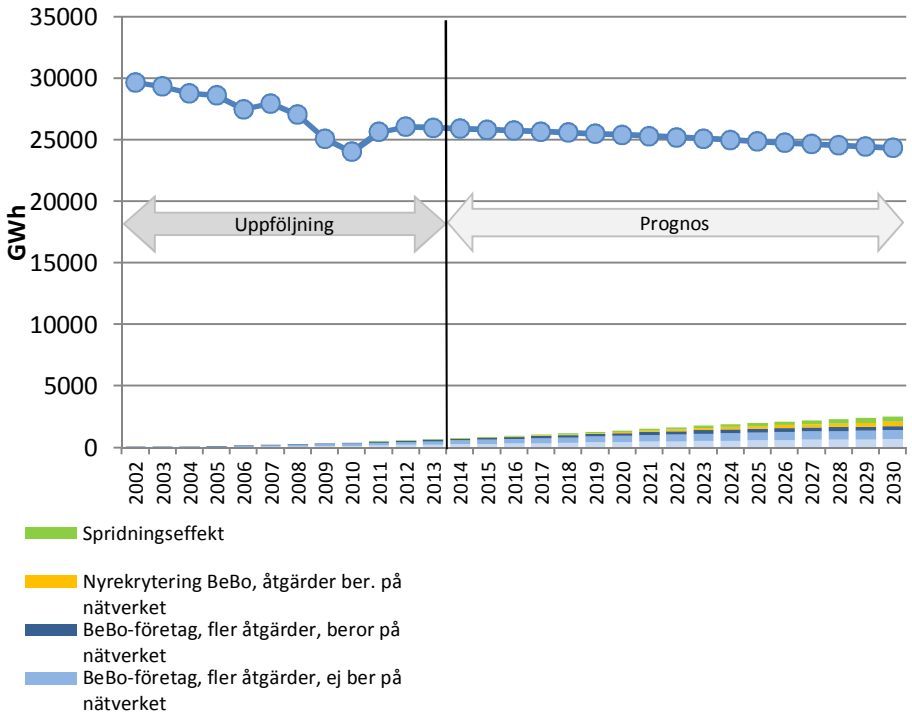
Figur 18 visar rapportförfattarnas samlade skattning av BeBos effekter jämfört med ett ”basfall” utan nätverket. Prognosen till 2030 bygger på Energimyndighetens långsiktprognos, som har lagts in i HEFTIG. Följande komponenter ingår:

- Lägre köpt värme till de nuvarande BeBo-företagen genom åtgärder som beror på deras medverkan i nätverket
- Motsvarande till företag som antas nyrekryterade till BeBo åren 2014-2030
- Spridningseffekt till andra företag



Figur 18: Skattning av BeBos effekter jämfört med basfall utan nätverket (GWh all köpt värme). Källa: Utvärdering av medlemsföretagens nytta med att delta i Energimyndighetens beställargrupper BeBo och BELOK, WSP & Profu på uppdrag av Energimyndigheten.

Figur 19 visar den samlade bilden av alla de komponenter som beskrivits (för fullständighetens skull samtliga åtgärder som de nuvarande BeBo-företagen gör, även om de inte inräknats som ”tack vare nätverket”).



Figur 19: BeBo-företagens alla effektiviseringsåtgärder jämfört med total köpt värme till alla flerbostadshus i Sverige. Källa: Utvärdering av medlemsföretagens nytta med att delta i Energimyndighetens beställargrupper BeBo och BELOK, WSP & Profu på uppdrag av Energimyndigheten.

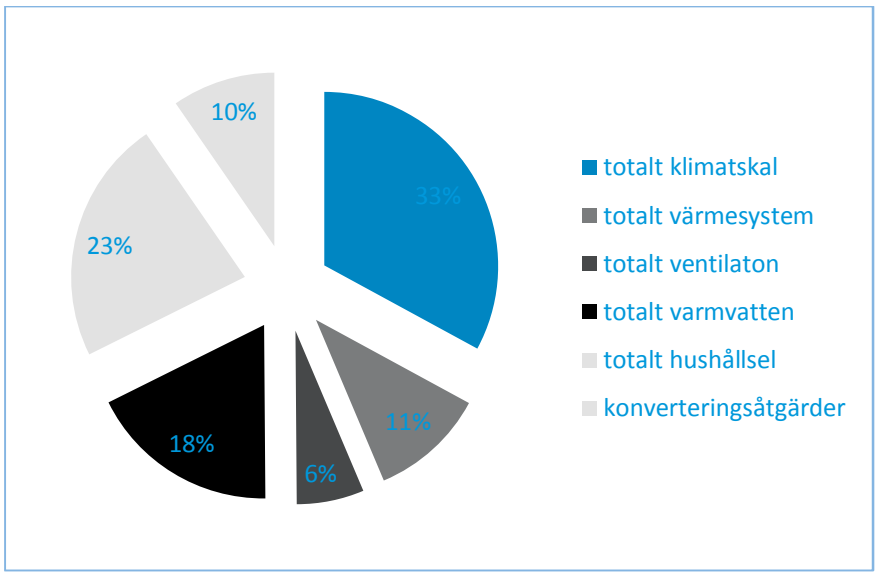
Rapportens sammanfattande bedömning är att BeBo i läge 2013 gett cirka 0,5 procent lägre användning av köpt värmeenergi i alla Sveriges flerbostadshus än om nätverket inte funnits (motsvarar cirka 135 GWh). År 2030 bedöms den kunna vara cirka fem procent lägre (cirka 1,2 TWh).

Denna bedömning omfattar endast energi för värme och varmvatten. Till detta ska läggas effekter på elanvändningen.

A.4.5 Effektiviseringspotential i småhus

I Energimyndigheten nätverk Beställargruppen Småhus (BeSmå) gjorde WSP år 2103 en bedömning av potentialen för energieffektivisering i småhus.[39] Bedömningen utgick från energistatisk för småhus år 2011, då den totala energianvändningen i småhus uppgick till ca 33 TWh. Den totala tekniska potentialen för energieffektivisering bedömdes till knappt 16 TWh, dvs nära hälften. Hur stor den lönsamma potentialen bedömdes vara framgår inte av rapporten.

[39] Energieffektiviseringspotentialen i småhus, Winkler C et al, WSP, på uppdrag av Energimyndigheten, 2013



Figur 20: Energieffektiviseringspotential i småhus (teknisk potential). Källa: Energieffektiviseringspotentialen i småhus, Winkler C et al, WSP, på uppdrag av Energimyndigheten, 2013.

BILAGA B - WSPS TOLKNING AV POTENTIALBEDÖMNING FÖR INDUSTRIN ENLIGT SWECO

Nedan följer WSPs tolkning av Swecos potentialbedömning avseende energiintensivindustri.

Basårets slutanvändning i energiintensiv industri baseras på statistik för 2012:

”Den energiintensiva industrin står för cirka en tredjedel av Sveriges slutanvändning av energi, 112 TWh år 2012.” (Sweco 2014: 77)

Basårets slutanvändning av energi ligger som grund för en beräkning av ett så kallat ”worst case” scenario till 2030. Så här skriver Sweco på sidan 79:[40]

”Konjunkturinstitutet bedömer i sin långtidsprognos att näringslivets förädlingsvärde ökar med i genomsnitt 2,3 procent per år mellan år 2016 och 2035. I ”worst case”-sceneriet för energiintensiv industri har produktionen antagits öka enligt detta från idag till år 2030, med bibehållen energiintensitet enligt dagens nivå, se Figur 27.” (Sweco 2014: 79)

Sweco refererar till Konjunkturinstitutets prognos i rapporten ”Statens energimyndighet: Underlag till kontrollstation 2015, Analys av möjligheterna att nå de av riksdagen beslutade klimat- och energipolitiska målen till år 2020, Naturvårdsverkets och Energimyndighetens redovisning av uppdrag från regeringen, 2014.

Beräkningen av utvecklingen till 2030 har gjorts så här:
112 TWh*$1{,}023^{14}$ = 153,984 TWh

Tillväxten är beräknad under 14 år, men det är 18 år mellan 2012 och 2030. I figur 28 finns en stapel för 2014 som visar på en energianvändning på 112TWh och en stapel för 2030 som visar en energianvändning på 154 TWh. I figuren redovisas istället en period på 16 år.

Sweco har använt en prognos för förädlingsvärdet för näringslivet och behandlat den som om prognosen gällde tillväxten av energianvändning i energiintensiv industri.
Förädlingsvärde=Produktionsvärdet - Förbrukningen (Insatsvarorna)
Hur detta kan vara en meningsfull beskrivning av referenspunkten i ”worst case” förklaras inte i rapporten.

Sweco använder en gammal potentialbedömning av energieffektivisering från mitten av 00-talet om 20 procent. Det saknas diskussion om hur mycket av detta som redan kan ha varit uppnått 2014. Dessutom adderar Sweco driftoptimering och beteendeförändringar på 5 procent till den gamla siffran. (se sidan 79 i Sweco 2014).

Bedömningen av energieffektiviseringspotential baseras på ”Ett energieffektivare Sverige” [SOU 2008:25] i kombination med senare forskning.

[40] *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder,* Sweco på uppdrag av Näringsdepartementet, 2014

Bedömningen i den här rapporten är därför att potentialen kan uppgraderas till cirka 25 procent.

Texten som kommer precis före figur 28 i Swecos rapport är svår att förstå.

”Uppskrivet till 2030 års nivå blir den spontana energieffektiviseringen cirka 13 TWh/år år 2030.”

Tar man bort *”/år”* kan citatet tolkas på följande vis: Om 13 TWh av skillnaden mellan 154 TWh och 112 TWh tillkommer spontant borde det innebära att utan nya styrmedel kommer energianvändningen att vara 141 TWh år 2030. Men detta stämmer inte med prognoser för energianvändningen år 2030. Konjunkturinstitutet förutspår att industrins energianvändning är relativt oförändrad till 2030. Den rapport där Konjunkturinstitutet redovisar prognoserna för industrins energianvändning är samma rapport som Sweco tidigare refererat till. Att energianvändningen är relativt oförändrad gäller såväl industrin som helhet som enskilda industribranscher.

Hur stor är då den så kallade ”hindrade potentialen”? Kan den vara 25 procent av 141 TWh? => cirka 35 TWh. I figuren på sidan 5 i Swecos rapport ser det snarare ut som om den skulle vara cirka 25 TWh.

WSPs slutsats: För energiintensiv industri redovisas en sifferexercis som varken förklaras eller går att få ihop genom eget pysslande.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB
Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
http://www.wspgroup.se