

Rapport 2014:15



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN

Halverad energianvändning i småhus
Vägar för att nå energi- och klimatmålet i Dalarna

Omslagsbild: Örebro villaområde på norr1. Foto: Michael Erhardsson.
Rapporten kan laddas ner från Länsstyrelsen Dalarnas webbplats: www.lansstyrelsen.se/dalarna/publikationer.
Den kan även beställas från Länsstyrelsen Dalarna, telefon 010 22 50 000.
Ingår i serien Rapporter från Länsstyrelsen i Dalarnas län, ISSN: 1654-7691.
Tryck: Länsstyrelsen Dalarnas tryckeri, november 2014.

Halverad energianvändning i småhus

Vägar för att nå energi- och klimatmålet i Dalarna

Författare Philipp Weiss

Kontaktperson på länsstyrelsen: Maria Saxe, Miljöenheten



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN

Förord

Denna rapport är en svensk sammanfattning av licentiatavhandlingen med titeln ”Simple Question, Complex Answer. Pathways towards a 50 % decrease in building energy use”. Licentiatavhandlingen publicerades vid Uppsala Universitet i februari 2014.

Länsstyrelsen Dalarna och Högskolan Dalarna har finansierat arbetet som en del i satsningarna på att uppnå målet om 50 % minskning av energianvändningen i bostadssektorn till år 2050. Denna rapport har sammanställts för att lyfta fram det som ansågs vara de viktigaste resultaten ur ett länsperspektiv. Rapporten riktar sig därför i första hand mot aktörer inom byggnadssektorn i Dalarna. Mer omfattande bildmaterial, diagram, tabeller och hänvisningar till källmaterial återfinns för den intresserade i licentiatavhandlingen.

Författarens och länsstyrelsens förhoppning är att denna sammanfattning kan ligga till grund för diskussioner och beslut om framtida energieffektiviseringar i Dalarnas småhusbestånd.

Mikael Selander

Chef Näringslivsenheten

Länsstyrelsen Dalarna

Philipp Weiss

Författare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1. Inledning	6
2. Lagstiftning och styrmedel inom området.....	7
3. Dalarnas småhusbestånd	9
Bebyggelsestrukturen	9
Nybyggnation	9
Energianvändning för varmvatten och uppvärmning	10
Hushållsel	11
Slutsats	11
4. Tekniskt-ekonomisk energibesparingspotential	12
Resultat	12
Diskussion och slutsatser	15
5. Komplikation nr 1: Jevons paradox och rekyleffekten	17
6. Att nå en halvering i verkligheten: Två fallstudier	20
Utgångsläget	20
Jämförelse	21
Diskussion och slutsatser	22
7. Komplikation nr 2: Den mänskliga faktorn	23
En förklaring till energieffektiviseringsgapet.....	23
8. Diskussion och slutsatser.....	26
Referenser.....	28

Sammanfattning

Inom ramen för föreliggande rapport, och bakomliggande licentiatavhandling har en djupare analys av Dalarnas bostadsbestånd genomförts. Analysen visade att de permanentbebodda småhusen står för nästan 60 % av den uppvärmda arean och drygt två tredjedelar av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i Dalarna. Dessutom är nästan 80 % av husen byggda före 1981. Resultaten från analysen av bostadsbeståndet visar att det är viktigt att inkludera energieffektivisering av befintliga småhus i arbetet med att uppnå en halvering av energianvändning i bebyggelsen.

Som ett resultat av analysen genomfördes en energisimulering av den tekniskt-ekonomiska besparingspotentialen i det befintliga småhusbeståndet. Simuleringen inkluderade 5 energibesparande åtgärder som bedömdes vara ekonomiskt rimliga, tekniskt genomförbara och som inte skulle förändra husets yttre utseende. De fem åtgärderna var:

- Två varianter av temperaturstyrning
- Byte av fönster
- Renovering av fönster
- Tilläggsisolering av vind

Besparingspotentialen för åtgärderna simulerades fram i fem olika scenarier för åtta olika typhus. Resultaten visar att temperaturstyrning är den mest kostnadseffektiva åtgärden och att temperaturstyrning kan ge mellan 15 och 20 % besparing. Scenariot med kombinationer av åtgärder gav mellan 29 och 46 % i energibesparingspotential.

Rapporten inkluderar även två fallstudier. Det intressanta med de två fallstudierna är att de påvisar att det är fullt möjligt att uppnå en halvering av energianvändningen i en individuell byggnad på mycket kort tid. De visar även att det finns två helt väsensskilda vägar att gå för att nå besparingsmålet; en kapital- och teknikintensiv helrenovering och en mindre kostsam mer kontinuerlig energiförbättringsprocess.

I rapporten diskuteras även två komplicerande faktorer som påverkar den faktiska och realiserbara energibesparingen; rekyleffekten och den mänskliga faktorn.

Rekyleffekten innebär att den besparing som erhålls vid effektivisering delvis används till andra energi- och resursslösande aktiviteter. Ett exempel kan vara att en minskad energikostnad i ett hushåll spenderas på en extra semesterresa med flyg för familjen. Den mänskliga faktorn handlar om att en del åtgärder som redan idag är lönsamma, exempelvis temperaturstyrning, inte blir av av olika anledningar. Exempelvis för att man inte hinner, orkar eller har kunskap om möjligheten.

Slutsatserna av arbetet blir att energieffektivisering av småhus är viktigt för att nå målet om en halverad energianvändning i Dalarnas bebyggelse. Fallstudierna visar att det är möjligt och simuleringarna visar att en betydande besparing kan ske med små medel och liten påverkan på bygganden. Dock återstår en del arbete med att få människor att genomföra åtgärder som leder till att den potential som finns realiserar.

1. Inledning

Byggnadssektorn står för ungefär 40 % av den totala energianvändningen och 36 % av de totala CO₂-utläppen på europeisk nivå [1]. Byggnadssektorn förväntas bidra näst mest (efter energisektorn) till att uppnå den av EU eftersträlvade minskningen av CO₂-utsläpp med 80-95 % till år 2050 [2]. Trots att byggnadssektorn i Sverige endast bidrar med 6 % av CO₂-utsläppen [3] i landet är det angeläget att arbeta för en minskning av energianvändningen i byggnadsbeståndet. Energipriserna ökar ständigt, exempelvis steg elpriserna med 29 % mellan 2007 och 2012 [4] och flera aktörer på den svenska bostadsmarknaden befarar en ökning av den så kallade ”energifattigdomen”, dvs. fenomenet att människor inte längre har råd att betala sina energiräkningar, vilket medför en ibland kraftig försämring av inomhusklimatet [5]. Länsstyrelsen i Dalarna har därför satt ambitiösa målsättningar i sin energi- och klimatstrategi för Dalarna som publicerades 2012 [6]:
Energianvändningen i bebyggelsen ska minska med 25 % till 2020 och med 50 % till 2050, med energianvändningen år 2005 som utgångspunkt. Till skillnad från många andra energibesparingsmål är målet i Dalarna formulerat i absoluta termer, dvs. den totala energianvändningen år 2005 ska halveras och inte energianvändningen per kvadratmeter. Dessutom inkluderar besparingsmålet även användningen av hushållsel, vilket i tidigare målsättningar inte var inkluderat.

Syftet med denna sammanfattande rapport av licentiatavhandlingen ”Simple Question, Complex Answer. Pathways Towards a 50 % Decrease in Building Energy Use” är att ge en överblick över de viktigaste resultaten av forskningsarbetet som pågick mellan 2010 och 2013. Dessutom är rapporten tänkt som ett underlag till beslutsfattare i länet i det fortsatta arbetet med halveringsmålet.

Rapporten är indelad i åtta kapitel. Kapitel 2 sammanfattar den lagstiftning och de styrmedel som är relevanta för halveringsmålet i Dalarna. Kapitel 3 ger en överblick över bostadsbeståndet i Dalarna. En mer utförlig beskrivning av bostadsbeståndet, där även kommersiella och specialfastigheter tas upp i viss mån, publicerades på svenska år 2011 [7]. Kapitel 4 beskriver den lönsamma besparingspotentialen som finns i länets småhusbestånd. I kapitel 5 diskuteras den första komplikationen för försök att spara energi i bebyggelsen – Jevons paradox och rekyleffekten. Kapitel 6 presenterar två fallstudier där en halvering av energianvändningen uppnås redan idag. Båda fallstudierna blev även föremål för en artikel i nyhetsmagasinet Fokus [8]. Kapitel 7 beskriver ytterligare en komplikation för arbetet med energieffektivisering i bebyggelsen – den mänskliga faktorn. Hela arbetets resultat diskuteras och slutsatser dras i Kapitel 8.

2. Lagstiftning och styrmedel inom området

Energianvändningen i bebyggelsen påverkas i allt högre grad av lagstiftning på EU-nivå. Det är i synnerhet Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda [9], Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet [10] samt omarbetningen av ekodesigndirektivet [11] som är vägledande för arbetet med energifrågor i bebyggelsen. Direktivet om byggnaders energiprestanda kräver exempelvis att alla nya byggnader ska vara näronnenergihus senast år 2020 och att den offentliga sektorn ska föregå med gott exempel och uppfylla kraven redan 2018. Dessutom bör ”mängden energi som krävs i mycket hög grad tillföras i form av energi från förnybara energikällor, inklusive energi från förnybara energikällor som produceras på plats, eller i närheten.” (Artikel 2.2). Även befintliga byggnader måste uppfylla samma krav när de genomgår större ombyggnationer, men det finns många undantag i det avseendet. Exempelvis behöver varken historiskt och kulturellt värdefulla byggnader eller hus som används endast under en del av året samt fristående byggnader under 50 m² uppfylla energikraven.

I Sverige styrs byggnaders energianvändning direkt genom Boverkets Byggregler (BBR). Reglerna har ändrats i relativt rask takt de senaste åren och de aktuella kraven för nybyggnation av bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme visas i Tabell 1 nedan. Energikraven inkluderar endast energianvändning (köpt energi) för uppvärmning, varmvatten och ventilation. El och värme som produceras (och används) på plats med hjälp av solfångare eller solceller är inte inkluderat i en byggnads energianvändning. Det gäller även för den värme som används av värmepumpar. Det ställs heller inga krav på användning av hushållsel i byggreglerna.

Tabell 1: Energikrav för bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme [12].

Klimatzon ¹	I	II	III
Specifik energianvändning (kWh per m ² A _{temp} , år)	130	110	90
Genomsnittligt U-värde (W/m ² K)	0.40	0.40	0.40

Andra regler gäller för byggnader som är elvärmda, där det även har satts en gräns för den elektriska effekten som får vara installerad i byggnaden (se Tabell 2).

Tabell 2: Energikrav för bostäder med elvärme [12].

Klimatzon ¹	I	II	III
Specifik energianvändning (kWh per m ² A _{temp} , år)	95	75	55
Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)	5.5	5.0	4.5
+ tillägg då A _{temp} är större än 130 m ²	0.035(A _{temp} – 130)	0.030(A _{temp} – 130)	0.025(A _{temp} – 130)
Genomsnittligt U-värde (W/m ² K)	0.40	0.40	0.40

¹ Klimatzon 1: Norrbotten, Västerbotten och Jämtland. Klimatzon 2: Västernorrland, Gävleborg, Dalarna och Värmlands län. Klimatzon 3: Övriga län.

Gällande renovering av befintliga byggnader kräver byggreglerna att energianvändningen i byggnaden inte får öka efter renoveringen, med undantag av fallet att gällande byggregler ändå uppfylls. Kan de aktuella byggreglerna inte uppfyllas gäller specifika U-värden för olika byggnadskomponenter i hus som har en uppvärmd area på högst 100 m², se Tabell 3.

Tabell 3: Krav på värmeövergångskoefficienten (U_i) för omslutande byggnadsdelar [13].

U_i	[W/m ² ,K]
U_{tak}	0.13
$U_{\text{vägg}}$	0.18
U_{golv}	0.15
$U_{\text{fönster}}$	1.2
$U_{\text{dörr}}$	1.2

Det är viktigt att komma ihåg att Plan- och bygglagen (PBL) ställer särskilda krav vid renovering av befintliga byggnader. I 8 kapitlet, 17§ står att ”ändring av en byggnad och flyttning av en byggnad ska utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden.” I teorin sätter detta vissa begränsningar på vilka energibesparingsåtgärder som kan genomföras i en byggnad. Exempelvis kan det vara problematiskt att ersätta gamla fönster med nya eller tilläggsisolera fasaden.

3. Dalarnas småhusbestånd

På nationell nivå ligger andelen småhus av den totala bostadsarean på runt 40 % [14], men i de mindre tätbefolkade områden, där också 60 % av den svenska befolkningen bor [15] kan denna andel vara mycket högre. Ändå finns det i dagsläget (våren 2014) inga nationella program som riktar sig mot energibesparingar i småhusbebyggelsen. Utan att ta sig an småhusen på konstruktivt sätt kommer det dock att vara omöjligt att nå besparingsmålen till 2050. I ett första steg är det därför viktigt att få god kännedom om småhusbebyggelsens sammansättning och energianvändning.

Våren 2010 genomfördes därför en djuplodande analys av Dalarnas småhusbestånd, baserat på taxeringsdata från Skatteverket och energistatistik från Energimyndigheten och SCB, som senare kompletterades med data från energideklarationerna. En detaljerad redogörelse för karakteriseringen av Dalarnas bebyggelse återfinns i en separat rapport [16].

Bebyggelsestrukturen

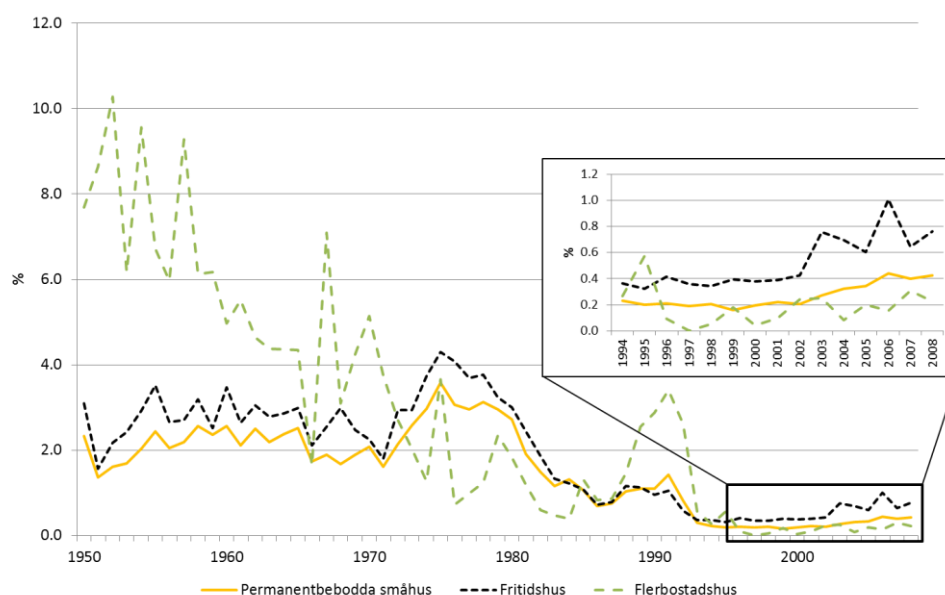
Sammanfattningsvis kan det konstateras att de permanentbebodda småhusen står för 59 % av den uppvärmda arean i Dalarnas bostäder (Tabell 4). Fritidshusen utgör 16 % och flerbostadshusen står för endast 25 % av den totala uppvärmda arean. Nästan 80 % av husen är byggda före 1981.

Tabell 4: Olika hustypers och åldersgruppers andel av Dalarnas totala uppvärmda area i bostäder år 2008.

Ålder sklass	Andel av uppvärmd area (%)			Summa (%)
	Flerbostadshus	Permanentbebodda småhus	Fritidshus	
Före 1940	1,0	17,6	3,7	22,3
1941–1960	6,5	11,1	3,0	20,7
1961–1970	6,2	6,9	2,1	15,2
1971–1980	4,7	12,9	4,0	21,5
1981–1990	4,1	6,5	1,9	12,4
1991–2000	2,3	2,2	0,7	5,2
Efter 2000	0,4	1,4	0,8	2,7
Summa	25,3	58,7	16,1	100,0

Nybyggnation

Byggnadsbeståndet förnyas mycket långsamt i Dalarna och år 2008 varierade förnyelsehastigheten från 0,8 % för fritidshus (framförallt i Dalarnas fjällområden) till 0,4 % för permanentbebodda småhus och 0,2 % för flerbostadshus (Figur 1). Detta bekräftar att fokus behöver läggas på befintliga småhus för att kunna nå målsättningarna inom energiområdet.



Figur 1: Nybyggnation i procent som andel av det totala byggnadsbeståndet. Småhus: procent av antal hus. Hyreshus: procent av antal kvm.

Energianvändning för varmvatten och uppvärmning

Energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i bostäderna uppskattades med hjälp av statistik från Energimyndigheten som är framtagen med hjälp av enkätundersökningar. Resultaten från denna beräkning jämfördes med verkliga data från energideklarationerna och med data på energitillförsel som sammanställs av SCB. Som framgår av Tabell 5 nedan står de permanentbebodda småhusen för drygt två tredjedelar av energianvändningen bland bostäderna. För fritidshusen är siffrorna något osäkra, men deras andel av energianvändningen ligger runt 10 %. Flerbostadshus står slutligen för ungefär en fjärdedel av energianvändningen.

Tabell 5: Uppskattad energianvändning per år, exkl. hushållsel i Dalarnas bostäder.

	Energianvändning (GWh)			Energitillförsel [†] (GWh)	
	2008	2010	EPC [*]	2008	2010
Permanentbebodda småhus	1414 (67 %)	1493 (66 %)	1669 (63 %)	1566 (70 %)	1815 (66 %)
Fritidshus	154 (7 %)**	154 (7 %)**	376 (14 %)	188 (8 %)	240 (9 %)
Flerbostadshus	557 (26 %)	612 (27 %)	602 (23 %)	478 (21 %)	683 (25 %)
Summa	2126	2259	2646	2232	2736

*Enligt Boverkets databas över Energideklarationer.

**Baserat på [17] för året 2001.

[†]Inga specifika datavärden för användning av hushållsel finns i källmaterialet. Användning av hushållsel uppskattades till 300 GWh per år för permanentbebodda småhus och 150 GWh för flerbostadshus. Dessa värden subtraherades från totalvärdena. Se [7] för detaljer.

Hushållsel

Sveriges officiella energistatistik innehåller mycket begränsad information om hushållselanvändningen, dvs. den energi som används för belysning, kylskåp, köksredskap, tvättmaskiner, torktumlare osv. Det antas att användningen av hushållsel har ökat med 58 % mellan 1970 och 2011, från ungefär 3800 kWh till 6000 kWh per hushåll och år [18]. Energimyndigheten utgår dock ifrån att en del av ökningen kan förklaras med ett större behov av fastighetsel för ventilation, cirkulationspumpar och golvvärme. En undersökning av elanvändningen i 400 svenska hushåll visade att användningen av hushållsel uppgår till cirka 4000 kWh per år [19], vilket kan tyda på att upp emot 2000 kWh per hushåll används för fastighetsel.

Slutsats

Resultaten från analysen av byggnadsbeståndet visar på ett stort behov av att fokusera på befintliga småhus i arbetet med att uppnå en halvering av energianvändning i bebyggelsen. Ett positivt utfall är att resultaten har påverkat arbetet med Dalarnas energi- och klimatstrategi där småhusbeståndet har identifierats som ett prioriterat område [6].

4. Tekniskt-ekonomisk energibesparingspotential

Eftersom småhus byggda före 1981 identifierades som de största energianvändarna i länet ställdes frågan vilka potentialer för energibesparingar som egentligen finns i denna del av byggnadsbeståndet? Villkor för denna delstudie som redovisas i detalj i en separat rapport [20], var att de genomförda åtgärderna ska:

- vara ekonomiskt rimliga,
- vara tekniskt genomförbara med dagens teknik,
- inte förvanska husens yttre utseende.

Det sistnämnda villkoret ställdes utifrån förvanskningsförbudet i Plan- och bygglagen [21], se även kapitel 2. Småhusen byggda före 1981 kategoriserades efter representativa egenskaper för olika epoker [22] och sammanlagt karakteriserades åtta olika småhus, se Tabell 7. Varje typhus simulerades i byggnadssimuleringsprogrammet VIP Energy [23]. Förutom ett referensfall simulerades även fem olika energibesparingsscenarier, se Tabell 6.

Temperaturstyrningsscenarierna avser en sänkning av inomhustemperaturen nattetid (scenario 1) samt nattetid och dagtid när ingen är i hemmet (scenario 2). Åtgärderna på byggnadsskalet inkluderar fönsterbyten (scenario 3a) respektive fönsterrenovering (scenario 3b). I scenario 4 simulerades tilläggsisolering av vinden. Slutligen simulerades en kombination av scenarierna 2 till 4 för bästa möjliga resultat (scenario 5).

För varje åtgärd eller åtgärdspaket beräknades dessutom en kostnad, baserat på värden från Boverket [24]. De sammanlagda resultaten aggregerades slutligen till länsnivå.

Tabell 6: De simulerade scenarierna.

Scenario.	Beskrivning
0	Referensfall (22°C driftstemperatur dygnet runt) <i>Temperaturstyrning</i>
1	16°C 23–6h, 21°C resten av dygnet
2	16°C 23–6h, 21°C 6–9h, 16°C 9–15h, 21°C 15–23h, 21°C 6–23h på helger <i>Förbättringar av klimatskalet</i>
3a	Byte till 3-glasfönster ($U = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$)
3b	Fönsterrenovering med lågmissionsglas ($U = 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$)
4	Förbättrad vindsisolering (200–400 mm)
5	Kombination av scenarierna 2, 3a eller 3b och 4 för 'bästa resultat'

Resultat

Det är viktigt att poängtera att energisimuleringsprogrammet beräknar värmelasten för varje hus, vilket inte är samma sak som den köpta energin. Resultaten för värmelasten i de åtta byggnaderna varierade kraftigt, både med avseende på total energianvändning och med avseende på energianvändning per kvadratmeter. För referensfallet ligger siffrorna i rätt storleksordning, jämfört med siffrorna från Tabell 5. Temperaturstyrning har en genomgående relativt hög besparingspotential på runt 20 % jämfört med referensfallet. Fönsterbyte- och renovering har generellt lägre potential. Tilläggsisolering av vindsutrymmen har störst potential i de äldre husen och i typhusen 6 och 7 som är relativt dåligt isolerade i referensfallet.

Tabell 7: Översikt över de viktigaste parametrarna för de åtta olika typhusen.

	Byggnadsår	Uppvärmad area (m ²)	Antal våningsplan	Typ av grund	Typ av fönster	Väggegenskaper	Vindisolering
1	1800-1890	240	2	Krypgrund	2-glas	Massiv timmerstomme, 250 mm	200 mm kutterspån
2	1890-1920	90	1 1/2	Källare (ouppvärmad)	2-glas	Stolpverkskonstruktion (150 mm) med isolering av kutterspån	150 mm kutterspån
3	1921-1930	150	2	Källare (ouppvärmad)	2-glas	Plankvägg (75 mm)	140 mm sågspån
4	1931-1940	90	2	Källare (ouppvärmad)	2-glas	Regelstomme (60 mm) + mineralull (50 mm)	160 mm sågspån
5	1941-1950	90	2	Källare (ouppvärmad)	2-glas	Regelstomme (60 mm) + mineralull (50 mm)	160 mm sågspån
6	1951-1960	105	1	Källare (delvis uppvärmd)	2-glas	Regelstomme, 120 mm mineralull	80 mm mineralull
7	1961-1970	135	1	Platta på mark	2-glas	Regelstomme, 100 mm mineralull	125 mm mineralull
8	1971-1980	150	1 1/2	Platta på mark	3-glas	Regelstomme, 187 mm mineralull	245 mm mineralull

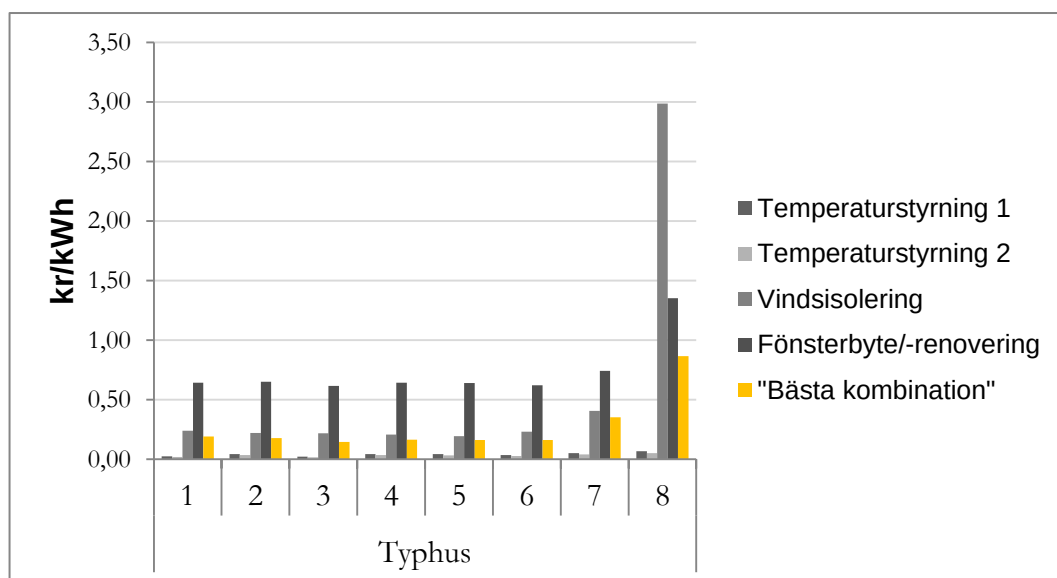
Typhus

Tabell 8: Typhusens egenskaper, deras värmelast och besparingspotentialer på länsnivå.

	Typhus								Länsnivå	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Enhet	Enhet
Byggnadsår	1800– 1890 14,0	1890– 1920 6,7	1890– 1920 6,7	1921– 1930 7,4	1931– 1940 7,6	1941– 1950 6,3	1951– 1960 9,5	1961– 1970 10,5	1971– 1980 22,5	
Andel av totala småhusbeståndet										%
Värmelast i referensfallet	48669	25636	51651	26171	26864	33665	21385	17050	1667	GWh
varav ventilationsförluster	27	24	19	25	25	26	27	37	24	%
Specifik värmelast	203	285	344	291	298	321	158	114	216	kWh/m ²
Temperaturstyrning 1	-15	-16	-15	-16	-16	-16	-15	-16	-16	%
Temperaturstyrning 2	-20	-21	-20	-20	-20	-20	-21	-21	-20	%
Fönsterbyte/-renovering	-7	-7	-5	-6	-6	-6	-17	-11	-8	%
Vindisolerings	-10	-8	-7	-8	-8	-9	-10	-6	-9	%
‘Bästa kombination’	-33	-33	-30	-32	-32	-32	-46	-29	-33	%

Den bästa kombinationen av åtgärder (scenario 5) ger besparingar i värmelasten på mellan 29 % i typhus 8 till 46 % i typhus 7, med ett genomsnittsvärde på 33 %. Energibesparingar från värmeåtervinning i ventilationen simulerades inte, eftersom potentialen för denna typ av åtgärd är starkt beroende av de individuella husens utformning och användning. Energiförlusterna genom ventilationsluften uppgick dock till 25 % i genomsnitt, vilket tyder på att det finns mer potential att hämta.

Kostnadsberäkningarna visar att temperaturstyrningen är en mycket kostnadseffektiv åtgärd, som kostar mindre än 7 öre per sparad kWh i alla typhus. Fönsterbyte respektive renovering tillhör de mer kostsamma åtgärderna, med en genomsnittlig kostnad på 74 öre per sparad kWh. I de flesta hus är vindsisolering en relativt kostnadseffektiv åtgärd, men i typhus 8 är denna åtgärd dyrare eftersom det handlar om att isolera ett sluttande tak istället för ett bjälklag som i de andra husen. Kostnaden för den bästa kombinationen av åtgärder varierar mellan 15 öre per sparad kWh i de äldre husen till 87 öre per sparad kWh i de nyare husen.



Figur 2: Kostnaderna för energibesparingsåtgärderna i kr per sparad kWh.

På länsnivå skulle den totala energirenoveringskostnaden uppgå till 3,6 miljarder kr. Detta motsvarar ungefär 56000 kr per byggnad eller 8,2 % av den årliga disponibla inkomsten i länet.

Diskussion och slutsatser

De åtta typhusen är idealiserade på flera olika sätt (på gott och ont) och simuleringarna bör därför tas som fingervisningar på vad som är tekniskt och ekonomiskt möjligt, snarare än att ses som exakta beräkningar. En stor osäkerhetsfaktor är exempelvis antagandet att alla hus är kvar i sitt originaltillstånd. Alla hus lär i verkligheten ha genomgått någon form av förändring som kan ha haft en påverkan på energianvändningen. Viktigast i det avseendet är troligtvis det utbredda användandet av värmepumpar för uppvärmning av hus. Energimyndigheten uppskattar att redan hälften av alla småhus har någon form av värmepump installerat [18]. Eftersom dessa använder sig av så kallad "gratisenergi" från omgivningen innebär en minskning av värmelasten en betydligt mindre besparing av köpt energi.

Temperaturstyrningens relativt höga besparingspotential har uppfattats som överdriven, men andra studier (som har använt andra beräkningsmetoder) kommer fram till liknande resultat, med besparingspotentialer på 20 till 30 % [25, 26]. Utmaningen i litteraturen ansågs snarare vara att få de boende att faktiskt använda sina temperaturstyrningssystem.

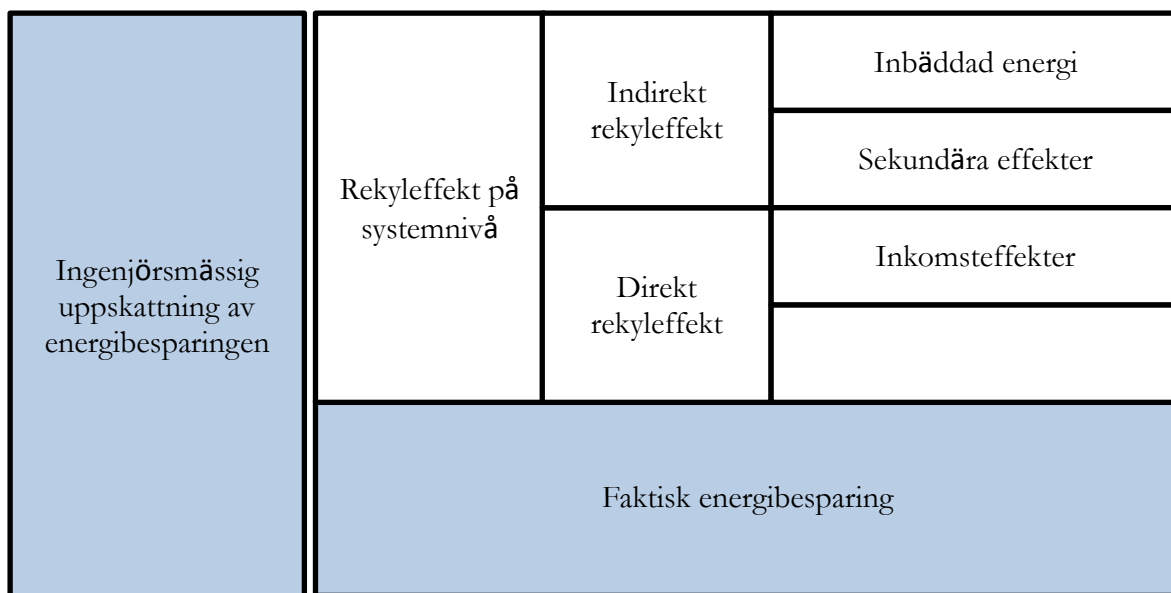
Vad gäller kostnader behöver det nämnas att kostnadsberäkningarna exkluderar alla indirekta kostnader och transaktionskostnader som kan påverka de boendes köpbeslut. Det kan dock konstateras att kostnaderna är förvånansvärt låga med tanke på att halveringsmålet inte behöver nås förrän 2050. Kostnaderna kan alltså fördelas över en flera decennier lång tidsperiod.

5. Komplikation nr 1: Jevons paradox och rekyleffekten

Energieffektivitet definieras som förhållandet mellan energitjänsten som produceras och energin som går åt för att producera energitjänsten [27]. Redan 1865 uppmärksammade den brittiske ekonomen William Stanley Jevons att en effektivare energianvändning inte ska förväxlas med en minskad energianvändning i samhället som helhet [28]. Att minska energiinsatsen för tillverkningen av en produkt gör denna produkt mer konkurrenskraftig och efterfrågan efter produkten ökar, vilket gör att energivinsten delvis eller helt äts upp av den ökade produktiviteten. Denna effekt är relativt väl dokumenterad och kallas för rekyleffekt på svenska.

Även i byggnadssektorn uppstår rekyleffekter. Det är sällan att de av ingenjörerna beräknade besparingarna blir verklighet. Hur kan det bli så? I litteraturen förklaras skillnaden mellan den beräknade och den verkliga besparingen med fyra olika typer av rekyleffekter som kan vara direkta eller indirekta [29], se Figur 3. De indirekta rekyleffekterna omfattar den energi som gick åt för att exempelvis producera lågenergifönster eller ett isolermaterial, alltså den energi som redan är inbäddad i produkten. Dessutom pratas det om sekundära effekter, varav den viktigaste i byggsammanhang är att människor troligtvis kommer att använda de pengar de sparar genom att effektivisera för annan konsumtion. I värsta fall kan denna typ av konsumtion leda till totalt sett ökad energianvändning, som t.ex. när de sparade pengar används för långa flygresor.

De direkta rekyleffekterna delas in i inkomsteffekter och substitutionseffekter. Inkomsteffekter innebär att det konsumeras mer av den produkt eller tjänst som effektiviserades. I byggsammanhang är det vanligt att inomhustemperaturen ökar efter en energirenovering, vilket innebär att besparing blir mindre än beräknat. Substitutionseffekter handlar om att en tjänst eller produkt används för andra saker än vad den användes för före effektiviseringen. Ett exempel är en ny tvättmaskin som är mer energieffektiv, men som efter bytet också används för att tvätta sådana plagg som tidigare tvättades för hand (vilket är mindre energikrävande).



Figur 3. Klassificering av olika typer av rekyleffekter [29].

Det är mycket svårt att uppskatta rekyleffekten i praktiken. Indirekta rekyleffekter har endast undersökts i några enstaka studier som visade på att rekyleffekten kan uppgå till 50 % eller mer, dvs. mindre än hälften av den beräknade besparingen uppnås i verkligheten.

Direkta rekyleffekter uppskattas antingen empiriskt genom experiment eller genom så kallade ekonometriska beräkningar, som använder sig av statistiska metoder för att uppskatta nationalekonomiska företeelser. Båda metoderna har sina svagheter. Exempelvis används ofta priselasticiteter för att uppskatta rekyleffekten i de ekonometriska beräkningarna, men det är inte säkert att priselasticiteter kan liksättas med verkliga reaktioner på energianvändningen i hushållen när efterfrågan på energin minskar i samband med en energieffektivisering. Därför skiljer sig resultaten markant mellan olika studier och resultatens tillförlitlighet är relativt låg (Tabell 9).

Tabell 9: Ekonometriska uppskattningar av långvariga rekyleffekter för energianvändning i hushållen på OECD-nivå [30].

Slutanvändning	Spann av värden i källmaterialet (%)	"Bästa gissning" (%)	Antal studier	Resultatens tillförlitlighet
Uppvärmning	0,6-60	10-30	9	Mellan
Kylning	1-26	1-26	2	Låg
Övriga energitjänster	0-41	<20	3	Låg

Vad gäller empiriska studier beror osäkerheten bland annat på att det i praktiken kan vara mycket svårt att isolera rekyleffekten från andra effekter. Även här varierar därför den uppskattade rekyleffekten kraftigt mellan olika studier. Den indirekta rekyleffekten har hittills inte kunnat uppskattas vetenskapligt för byggnadssektorn, men som det framgår av Tabell 10 har indirekta (ej mätbara) effekter observerats i flera studier.

Tabell 10: Empiriska belägg för direkta rekyleffekter modifierat från [31].

Slutanvändning	Rekyleffektens potentiella storlek	Kommentarer	Antal studier
Uppvärmning	10-30 %	Den ej uppskattade delen av denna effekt omfattar en ökning av den totala uppvärmda arean och en komforthöjning.	26
Kylning	0-50 %	Den ej uppskattade delen av denna effekt omfattar en ökning av den totala uppvärmda arean och en komforthöjning.	9
Varmvatten	<10-40 %	Längre duschtider och köp av store varmvattenberedare indikerar indirekta effekter som inte kan mätas.	5
Belysning	5-12 %	En indirekt effekt i form av längre belysningstider rapporteras i källorna.	4
Hushållsapparater	0 %	Indirekta effekter i form av inköp av större apparater med fler funktioner rapporteras i källorna.	2

Även om osäkerheterna är stora är det uppenbart att rekyleffekten utgör en stor utmaning om målsättningarna för energibesparingen i byggnadssektorn ska kunna uppnås. Det finns många förslag i litteraturen på hur dilemmat skulle kunna lösas. Ekonomer vill gärna se att priserna för energi anpassas relativt priset för andra produktionsfaktorer [32], men hittills har sådana försök inte lyckats minska energianvändningen. På senare tid har fler röster höjts om att effektivitetsökningarna borde omvandlas till ökad fritid [33] och i en nyligen publicerad studie ansågs reducerad arbetstid vara en av de mest kraftfulla åtgärderna för att minska CO₂-utsläppen i OECD-länderna [34]. Med tanke på rekyleffektens potentiellt stora påverkan på den långsiktiga energihushållningen i länet borde effekten undersökas närmare inom exempelvis Energiintelligent Dalarnas verksamhet.

6. Att nå en halvering i verkligheten: Två fallstudier

Rekyleffektens existens behöver inte innebära att det är förgäves att satsa på energibesparingar i bebyggelsen. Det gäller att vara medveten om utmaningen och bygga in säkerhetssystem som gör att rekyleffekten inte kan slå igenom som ett så kallat bakslag ("backfire"), vilket sker när rekyleffekten överstiger 100 % och energi-användningen efter en effektivisering är större än före. Att det är fullt möjligt att uppnå en bestående energibesparing utan nämnvärda direkta rekyleffekter ska illustreras med två svenska exempel: Finnängen och Hälsingbo, som båda har uppnått omfattande energibesparingar, om än på helt olika sätt.



Figur 4. Finnängen före renoveringen (Foto: Andreas Molin) och Hälsingbo (till höger).

Utgångsläget

Finnängen är ett bostadshus som byggdes 1976 strax utanför Linköping. Huset ägs av energiforskaren och solenergientreprenören Andreas Molin och genomgick en så kallad djuprenovering år 2010. I huset, med en uppvärmd area på 212 kvm, användes 35000 kWh energi före renoveringen. Målen med renoveringen var att:

- Uppnå ett nettoöverskott på energi genom installation av solceller och solfångare.
- Skapa ett attraktivt boende som motsvarar marknadens förväntningar.
- Uppnå passivhusstandard.
- Minimera energianvändningen ur ett livscykelperspektiv.
- Testa nya tekniker som en nyutvecklad värmepump och specialdesignade solceller.
- Göra energianvändningen oberoende från brukarbeteendet.

Hälsingbo ligger i Stjärnsund i södra Dalarna och byggdes som parstuga runt 1850. Huset har genomgått otaliga renoveringar sedan dess och ägs sedan 2007 av författaren till denna rapport. En kontinuerlig energiförbättringsprocess inleddes 2008. Målsättningarna var att:

- Minimera månadskostnaden för att minska beroendet av lönearbete för de boende.
- Inte ta några lån.
- Använda lokalt tillgängliga material i så stor utsträckning som möjligt.
- Använda endast material som inte är hälsoskadliga.
- Skapa ett hem som är lätt att underhålla.
- Använda tekniker som kan förstås, underhållas och förnyas av lekmän.
- Skapa ett vackert hem.

Jämförelse

I Tabell 11 visas en jämförelse av Finnängen och Hälsingbo. Några punkter som är anmärkningsvärda är att den uppvärmda arean i Finnängen ökade i samband med renoveringen, medan den minskade i Hälsingbo. Tabellen illustrerar även på vilket sätt den specifika energianvändningen är ett dåligt mått. Trots att värmelasten i Hälsingbo är mindre än hälften så stor som den i Finnängen är den specifika energianvändningen 35 % högre. En så kraftig minskning av energianvändningen som i dessa två fall medför att hushållselen utgör en mycket större procentandel av den totala energianvändningen, vilket gör det tydligt att användningen av hushållsel måste inkluderas i arbetet med energibesparingsmålen.

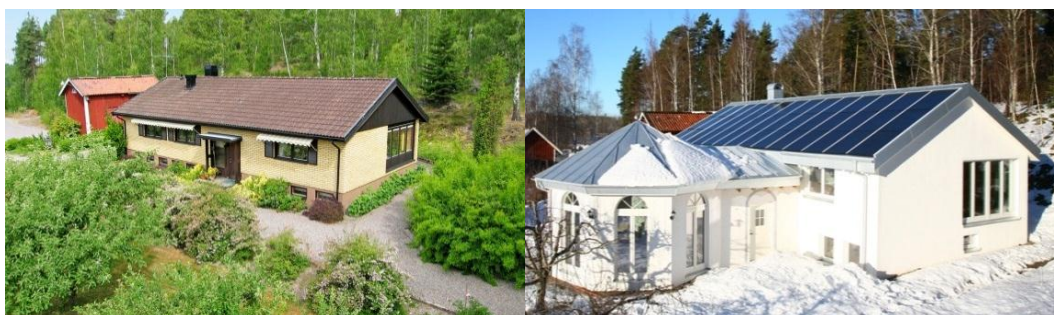
Tabell 11: Jämförelse mellan Finnängen och Hälsingbo

	Finnängen	Hälsingbo
Byggår	1976	Ca 1850
Atemp (före), kvm	212	97
Atemp (efter), kvm	246	78
Antal boende	2 vuxna och 3 barn	2 vuxna och 1 barn
Energibesparings-koncept	• Isolera ytterväggar och vind med cellplast • Täta huset med en lufttät membran utvändigt • Byt alla fönster och dörrar • Byte till värmepump i kombination med solvärme och solceller • Fokus på hushållsel	• Byt dörrar • Invändig tätning med lerklin och fönstertätning • Takisolering med lin • Byte från elvärme till enskilda eldstäder (1 vedspis, 3 rörspisar) • Skapande av individuella temperaturzoner för varje rum • Fokus på hushållsel
Före renovering:		
Värmelast	30 000 kWh/år (141 kWh/m ²)	16 000 kWh/år (beräknat)
Elanvändning	– 4 000 kWh/år (hushållsel) – 1 000 kWh/år (fastighetsel)	4 000 kWh/år (beräknat)
Efter renovering		
Värmelast	15 000 kWh/år, som täcks helt av solenergi, vilket producerar ett överskott på 2 000 kWh/år.	6 150 kWh/år, varav 5400 kWh från ved och 750 kWh från el.
Värmelast per m ²	61 kWh/m ²	83 kWh/m ²
Hushållsel	3 000 kWh/år	750 kWh/år
Resultat:		
Minskning av värmelasten	50 %	72 %
Minskning av hushållsel	25 %	91 %
Total investeringsför energibesparingsåtgärder	ca 520 000 kr för energirelaterade renovering	ca 90 000 kr för energirelaterade renovering
Kostnad per kWh	56 öre per sparad kWh	18 öre per sparad kWh
Årlig energikostnad:	1 800 kr	5 400 kr

Diskussion och slutsatser

Det intressanta med de två här presenterade fallstudierna är att det uppenbarligen är fullt möjligt att uppnå en halvering (eller mer) av energianvändningen i en individuell byggnad på mycket kort tid. De visar även att det finns två helt väsensskilda vägar att gå för att nå besparingsmålet. Antingen kan husägare följa ett kapital- och teknikintensivt spår, som möjligtvis ligger i linje med dagens syn på bostadsmarknaden. Men husägare som inte kan eller vill ta på sig stora lån har också möjlighet att nå långt med enkla medel, i de här visade exemplen till och med längre än i det ”konventionella” spåret. Den på sistone alltmer diskuterade energifattigdomen [5, 35] behöver därför inte bli verklighet.

Utmaningen för båda tillvägagångssätten är dock att uppnå acceptans och spridning bland den bredare befolkningen. Hur kan husägare som har tillgång till kapital fås att prioritera energianvändningen i sina hus? Och hur kan mindre bemedlade husägare övertygas om att de med enkla medel kan drastiskt minska sin energianvändning och därmed också sina månadskostnader? Varför ställs alltid avkastningskrav på energibesparingsåtgärder, men aldrig på annan konsumtion? Dessa frågor illustrerar att ekonomi och teknik, som fokus har legat på hittills i denna rapport, kanske inte är de viktigaste faktorerna i arbetet i energiomställningen. Den mänskliga faktorn, alltså hur faktiska beteende- och prioriteringsförändringar hos husägarna kan fås till stånd, lär spela en minst lika viktig roll.



Figur 5. Finnängen före och efter renoveringen (Foto: Andreas Molin).



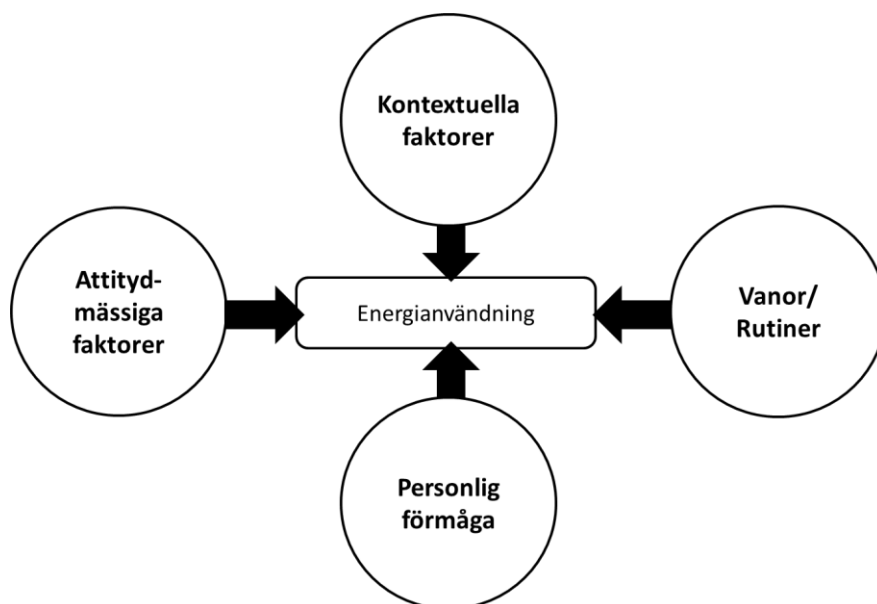
Figur 6. Hälsingbo och rörspisarna som utgör värmesystemet i huset.

7. Komplikation nr 2: Den mänskliga faktorn

Många studier har visat att det finns en enorm potential för energibesparingar som dessutom är ekonomiskt lönsam (se t.ex. [36-38]). Ändå har det i Sverige konstaterats att endast ca 15 % av den lönsamma energibesparingspotentialen uppnås [39], något som har kommit att kallas för ”energieffektiviseringsgapet”. Varför finns det då ett energieffektiviseringsgap om neoklassisk ekonomisk teori säger att det inte borde finnas? Svaret är att det mänskliga beteendet styrs av fler faktorer än ekonomi. Forskaren och miljöpsykologen Paul Stern [40] menar att vårt miljöpåverkande beteende (så som användning av energi) styrs av fyra olika faktorer:

- **Kontextuella faktorer**, som kan sammanfattas som externa faktorer av socialt, politiskt eller fysiskt slag som begränsar vårt handlingsutrymme,
- **Attitydmässiga faktorer**, så som normer, värderingar och föreställningar,
- Vår **personliga förmåga** att engagera oss, som bestäms av vår utbildning, våra färdigheter, tillgång till pengar och tid osv., samt
- **Vanor och rutiner**, eftersom nya beteendemönster ofta kräver att vi bryter med gamla vanor och rutiner.

Figur 7 illustrerar samspelet mellan dessa fyra påverkansfaktorer.



Figur 7: Faktorer som påverkar människors energianvändning (modifierat från [40])

Vill vi påverka husägarnas energianvändning måste vi därför adressera alla dessa påverkansfaktorer.

En förklaring till energieffektiviseringsgapet

Dietz m. fl. [41] använde empiriska metoder för att hitta förklaringar till varför energieffektiviseringsgapet uppstår. De försökte hitta de mest framgångsrika programmen för energieffektivisering och isolerade framgångsfaktorerna i form av en kombination av olika åtgärder som genomfördes i dessa program, se Tabell 12.

Tabell 12: Framgångsrika kombinationer av olika åtgärder för ökad energieffektivitet [41]

Kategori	Mest framgångsrika kombination av åtgärder
Förbättring av klimatskalet (W)	Finansiella incitament Bekvämlighetsaspekter (t.ex. lätta inköp) Kvalitetssäkring Kraftfull social marknadsföring
Byte av utrustning (E)	Förbättrade märknings- och rankningssystem Annan information för hushåll och återförsäljare Finansiella incitament för hushåll och återförsäljare Kraftfull social marknadsföring
Underhåll av utrustning (M)	Utnyttjande av massmedia
Justeringar av utrustning (A)	Hushålls- och beteendespecifik information
Dagliga beteenden (D)	Kommunikation genom individers sociala nätverk

Trots att de program Dietz m. fl. [41] undersökte tillhörde de mest framgångsrika fanns det inga åtgärder som lyckades uppnå ett hundraprocentigt förverkligande av den lönsamma effektiviseringspotentialen. Som det framgår av Tabell 13 nedan har förbättringar av klimatskalet (kategori W) samt byte av utrustning (E) störst genomslagskraft. Åtgärder som temperaturstyrning, som enligt beräkningarna i kapitel 4 har stor besparingspotential, når dock i praktiken endast 35 % av sin fulla potential, vilket enligt flera studier kan ha att göra med att det är svårt för människor att komma ihåg att använda sin utrustning för temperaturstyrning i längden [25, 26].

Tabell 13: Uppskattningar av den genomslagskraften för olika energibesparingsåtgärder under antagandet att den mest effektiva kombinationen av påverkansinstrument används. Modifierat från [41].

Åtgärd	Kategori	Genomslagskraft
Förbättring av klimatskalet	W	90 %
Utrustning för uppvärmning, ventilation och luftkonditionering	E	80 %
Snålspolande armaturer	E	80 %
Effektiv varmvattenberedare	E	80 %
Hushållsapparater	E	80 %
Byte av luftfilter till värmekällor, ventilation och luftkonditionering	M	30 %
Temperatur för tvättning	A	35 %
Temperatur varmvatten	A	35 %
Standby-el	D	35 %
Termostatstyrning	D	35 %
Torkning på tvättlina	D	35 %

Slutsatsen är alltså att den tekniska potentialen för energibesparingar i praktiken inte kan uppnås, även när den mest effektiva kombinationen av påverkansinstrument väljs. På vilket sätt bör man då jobba med energieffektiviseringsmålet?

Svaret är inte enkelt, men det finns viss vägledning i litteraturen. Den kanadensiska forskaren Doug McKenzie-Mohr [42] har gjort ett försök att sammanfatta kunskapen kring vilka instrument som fungerar och vilka som inte gör det i en metod som kallas för "Community-based Social Marketing". Denna metod försöker systematisera arbetet med miljö- och energirelaterade frågor på hushållsnivå och tillhandahåller en systematisk process för detta. Kortfattat består metoden av fem olika steg:

1. Val av beteenden (som berör exempelvis energianvändningen i ett hem) som ska adresseras,
2. Identifiering av möjliga hinder men också incitament för ändring av de valda beteenden,
3. Utveckling av strategier,
4. Genomförande av ett pilotprojekt,
5. Storskaligt genomförande och utvärdering.

För varje steg i processen finns det en rad med verktyg som rekommenderas för att kunna uppnå bestående beteendeförändringar med avseende på miljö och energi. Metoden har fått större genomslag på senare tid och det finns flera studier som visar att bestående resultat kan uppnås i praktiken med hjälp av metoden [43, 44].

8. Diskussion och slutsatser

Det ställs allt hårdare krav på byggnadssektorn att spara energi och som det framgår av forskningsarbetet som presenteras i denna sammanfattning måste befintliga småhus vara huvudföremålet för arbetet mot en lägre energianvändning i Dalarnas (och många andra läns) bebyggelse.

Det finns onekligen en stor potential för energibesparingar i den befintliga småhusbebyggelsen och relativt enkla åtgärder skulle kunna minska energianvändningen på relativt kort sikt med ungefär 30 % jämfört med dagens nivå. Dessvärre inkluderar dessa beräkningar dock inte den så kallade rekyleffekten som gör att ingenjörsmässigt beräknade besparingar sällan uppnås i verkligheten. Åtgärder måste därför genomföras för att minska risken för bakslag i energieffektiviseringsarbetet, genom t.ex. ökade inomhustemperaturer eller ökad konsumtion som följd av effektiviseringsåtgärder.

En kraftfull åtgärd har visat sig vara en minskning av arbetstiden och aktörerna på länsnivå skulle kunna gå före genom att uppmuntra sina anställda att gå ner i arbetstid, samtidigt som de erbjuder hjälp med att minska sina energikostnader. Detta skulle inte bara resultera i en minskad energianvändning och minskad konsumtion utan förmodligen även i ökad välmående bland den arbetande befolkningen.

Att energibesparingsåtgärder kan frigöra tid och skapa ett ekonomiskt handlingsutrymme illustreras tydligt av de två fallstudierna som presenteras i sammanfattningen. Fallstudierna visar även att det finns vägar mot en halverad energianvändning (eller mer) både för småhusägare som har tillgång till kapital och de som inte har det. Frågan är dock hur dessa koncept kan spridas till en större allmänhet för att minska energianvändningen i sin helhet. Litteraturstudien som presenteras i kapitel 7 visar att ekonomiska incitament eller information i sig inte kommer att få fler människor att genomföra energibesparingsåtgärder. En framgångsrik strategi måste istället ta hänsyn till hela det mänskliga beteendets komplexitet och använda en kombination av åtgärder för att nå bestående energibesparingar.

Trots svårigheterna med detta finns det goda exempel i litteraturen på lyckade åtgärdsprogram och Dalarna skulle kunna bli det första länet i Sverige att utarbeta och genomföra en strategi som baseras på ”Community-based Social Marketing”. Trots att det är tids- och resurskrävande att utarbeta en sådan strategi är det just sådana komplexa åtgärdsprogram, som är baserade på lokal nivå som har visat sig ha störst och mest långsiktig påverkan på energianvändningen.

Community-based social marketing är en pragmatisk metod. Den inkluderar att:

- identifiera hinder för en beteende förändring*
 - utveckla och testa ett program för att överkomma hindren*
 - implementera programmet i ett samhälle*
 - utvärdera effekten av programmet*
-

Slutsatser som kan dras av det här sammanfattade forskningsarbetet är:

- Dalarnas län är en föregångare med avseende på de långsiktiga målsättningarna för energibesparing i bebyggelsen eftersom de är formulerade i absoluta termer, använder 2005 som basår och inkluderar hushållsel.
- Målet att halvera energianvändningen i Dalarnas bebyggelse kan inte uppnås utan att rikta stor uppmärksamhet på det befintliga småhusbeståndet som står för 75 % av energianvändningen i bostäderna i länet.
- Det finns teknisk besparingspotential kring 30 % bland de befintliga småhusen som skulle kunna uppnås på kort sikt och till en överkomlig kostnad.
- I verkligheten uppnås dock inte denna potential på grund av den så kallade rekyleffekten. Rekyleffekten måste räknas in i åtgärdsprogram om energibesparingsmålet ska kunna uppnås. Att byta energibesparingar mot minskad arbetstid har visat sig vara den mest kraftfulla åtgärden för att motverka rekyleffekten.
- Även besparingar kring 50 % eller mer kan uppnås under relativt kort tid, vare sig husägarna har tillgång till kapital eller ej, men utmaningen är att få människor att prioritera energibesparingsåtgärder över andra saker i sina liv.
- Strategierna och verktygen som har samlats inom metoden ”Community-based Social Marketing” har visat sig vara mycket kraftfulla och skulle kunna testas i Dalarna för att få till stånd långsiktigt bestående energibesparingar.

Referenser

- [1] EU. Energy efficiency for the 2020 goal. Accessed 2013-09-16; Available from: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0002_en.htm, 2009.
- [2] European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions a roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. COM(2011) 112 final., 2011.
- [3] Ekonomifakta. Växthusgaser per sektor. Accessed 2013-11-26; Available from: <http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Miljo/Utslapp-i-Sverige/Vaxthusgaser/>, 2013.
- [4] Eurostat, Electricity prices for domestic consumers, from 2007 onwards - bi-annual data, 2013.
- [5] Euractive. The Energy Efficiency Directive will bring energy poverty to Sweden. Accessed 2013-10-07; Available from: <http://www.euractiv.com/energy-efficiency/energy-efficiency-directive-brin-analysis-512027>, 2012.
- [6] Länsstyrelsen Dalarna, Energi- och klimatstrategi för Dalarna - för ett energiintelligent och klimatsmart Dalarna 2050, 2012.
- [7] Weiss, P., Dalarnas byggnadsbestånd - Sammansättning och energianvändning 2008. Solar Energy Research Center, 2011.
- [8] Olevik, J., Slaget om framtiden, in Fokus, 2013.
- [9] Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda [2010] OJ L153/13.
- [10] Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet, om ändring av direktiven 2009/125/EG och 2010/30/EU och om upphävande av direktiven 2004/8/EG och 2006/32/EG.
- [11] Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter (omarbetning).
- [12] Boverket, Boverkets Byggregler, BBR 20, 2013.
- [13] Boverket, Boverkets Byggregler, BBR 19, 2012.
- [14] SCB, Kalkylerat bostadsbestånd 2010 - 2012 efter hustyp och ägarkategori, 2013.
- [15] SCB. Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 - 2012. Accessed 2013-09-25; Available from: http://www.scb.se/Pages/SSD/SSD_SelectVariables_340487.aspx?px_tableid=ssd_extern%3aBefolkningNy&rxid=a439d6de-93c5-4f08-b0ad-cb8c276e0cc4, 2013.
- [16] Weiss, P., Dalarnas byggnadsbestånd - Sammansättning och energianvändning 2008 [Dalarna county's building stock - Composition and energy use 2008]. Solar Energy Research Center, 2011.
- [17] Energimyndigheten, Energianvändning i fritidshus 2001. En enkätundersökning utförd av SCB på uppdrag av Statens energimyndighet., 2002.
- [18] Energimyndigheten, Energistatistik för småhus 2011. 2012.
- [19] Zimmermann, J.P., End-use metering campaign in 400 households in Sweden. Assessment of the potential electricity savings., 2009.
- [20] Weiss, P., Energy savings potential in existing houses. Energy simulation results for Dalarna's single family housing stock. [Working Paper], 2012.
- [21] SFS, Plan och Bygglag, in SFS 2010:900, 2010.
- [22] Björk, C., L. Reppen, and L. Nordling, Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010. Stockholm: Formas, 2009.
- [23] Structural Design Software. VIP-Energy Manual Version 3.0.0. Accessed 2013-11-29; Available from: http://www.vipenergy.net/Manual_ENG.htm, 2013.

- [24] Boverket, Energi i bebyggelsen - tekniska egenskaper och beräkningar: resultat från projektet BETSI. Karlskrona: Boverket, 2010.
- [25] Gupta, M., S. Intille, and K. Larson, Adding GPS-Control to Traditional Thermostats: An Exploration of Potential Energy Savings and Design Challenges, in *Pervasive Computing*, H. Tokuda, et al., Editors. Springer Berlin Heidelberg. p. 95-114, 2009.
- [26] Moon, J.W. and S.-H. Han, Thermostat strategies impact on energy consumption in residential buildings. *Energy and Buildings*, 43(2-3): p. 338-346, 2011.
- [27] Herring, H., Energy efficiency--a critical view. *Energy*, 31(1): p. 10-20, 2006.
- [28] Jevons, W.S., *The Coal Question*. London: Macmillan and Co., 1866.
- [29] Sorrell, S., *The rebound effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency.*, 2007.
- [30] Sorrell, S., J. Dimitropoulos, and M. Sommerville, Empirical estimates of the direct rebound effect: A review. *Energy Policy*, 37(4): p. 1356-1371, 2009.
- [31] Greening, L.A., D.L. Greene, and C. Difiglio, Energy efficiency and consumption -- the rebound effect -- a survey. *Energy Policy*, 28(6-7): p. 389-401, 2000.
- [32] Birol, F. and J.H. Keppler, Prices, technology development and the rebound effect. *Energy Policy*, 28(6-7): p. 457-469, 2000.
- [33] Sanne, C., Dealing with environmental savings in a dynamical economy - how to stop chasing your tail in the pursuit of sustainability. *Energy Policy*, 28(6-7): p. 487-495, 2000.
- [34] Knight, K.W., E.A. Rosa, and J.B. Schor, Could working less reduce pressures on the environment? A cross-national panel analysis of OECD countries, 1970-2007. *Global Environmental Change*, 23(4): p. 691-700, 2013.
- [35] EPEE Study of Fuel Poverty in Europe. EPEE Newsletter, 2009.
- [36] IEA, *World Energy Outlook 2009*, 2009.
- [37] Greenpeace International and European Renewable Energy Council, *Energy [R]evolution. A Sustainable Global Energy Outlook*, 2009.
- [38] McKinsey & Company, *Pathways to a Low-Carbon Economy. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve.*, 2009.
- [39] SOU, *Energieffektiviseringsutredningen. Vägen till ett energieffektivare Sverige. Vol. 2008:110*. Stockholm: Fritze, 2008.
- [40] Stern, P.C., New Environmental Theories: Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3): p. 407-424, 2000.
- [41] Dietz, T., G.T. Gardner, J. Gilligan, P.C. Stern, and M.P. Vandenbergh, Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce US carbon emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(44): p. 18452-6, 2009.
- [42] McKenzie-Mohr, D., *Fostering sustainable behavior: an introduction to community-based social marketing*. Gabriola, B.C.: New Society Publishers, 2011.
- [43] Cole, E.J.F.L., A Community-Based Social Marketing Campaign at Pacific University Oregon: Recycling, Paper Reduction, and Environmentally Preferable Purchasing. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 14(2): p. 176-195, 2013.
- [44] Haldeman, T.T.J.W., Implementing a Community-Based Social Marketing Program to Increase Recycling. *Social Marketing Quarterly*, 15(3): p. 114-127, 2009.

Länsstyrelsens rapportserie

Här listas Länsstyrelsens samtliga rapporter utgivna de senaste tio åren. Många av dessa finns som pdf-er på Länsstyrelsens webbplats: www.lansstyrelsen.se/dalarna/sv/publikationer.

Många rapporter finns även på Falu Stadsbibliotek. Rapporterna kan beställas från Länsstyrelsen, telefon 010-22 50 000 med reservation för att upplagan kan ha tagit slut.

2005:01 Brand i Fulufjällets nationalpark.
2005:02 Individuell plan enligt LSS.
2005:03 Sammanställning av beviljade projekt 2004
2005:04 Vem ser barnet? En granskning av 100 familjehemsplacerade barn åren 2002-2003.
2005:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Kemiindustrisektorn – kemtvättar.
2005:06 Länsstyrelsens årsredovisning.
2005:07 Rättviksheden
Inventering av naturvärden inom Enån - Gärdsjöfältet – Ockrandalgången.
2005:08 Domar och beslut.
2005:09 Vem ser barnet?
2005:10 Trädgränsen i Dalafjällen.
2005:11 Lex Sarah 2005.
2005:12 Näringslivsklimat och entreprenörskap – en jämförande studie mellan Värmlands, Dalarnas och Gävleborgs län.
2005:13 Regional förvaltningsplan för stora rovdjur i Dalarnas län.
2005:14 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Gruvindustri
2005:15 Personligt ombud i mellansverige/myndighetseffekt er.
2005:16 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2004.
2005:17 Delårsrapport.
2005:18 Näringslivsstrukturen på Dalarnas Landsbygd.
2005:19 Metallhalter i dricksvatten från borrhållarbrunnar i Dalarnas län.

2005:20 Personligt ombud i Mellansverige - klienters uppfattningar av de stöd de fått.
2005:21 Fisk- och kräftodlingsverksamhet i Dalarnas län – nulägesbeskrivning 2004.
2005:22 Tillsyn över enskild verksamhet och entreprenader.
2005:23 Efterbehandling av gruvavfall i Falun.
2005:24 EnergiIntelligent Dalarna, regionalt energiprogram.
2005: 25 Personligt ombud i Mellansverige- ombuden och deras arbete.

2006:01 Uppföljning och utvärdering av Dalarnas landsbygdsprogram 1997-2002.
2006:02 Strategi för formellt skydd av skog i Dalarnas län.
2006:03 Sammanställning av beviljade projekt 2002-2005 . Projektmedel för alkohol- och narkotikaförebyggande insatser.
2006:04 Delaktig i hemtjänsten.
2006:05 Verksamhetsplan 2006-2008.
2006:06 Årsredovisning 2005.
2006:07 Landsbygdsprogram för Dalarna.
2006:08 Rotogräsgruppen 2003-2005.
2006:09 Ej verkställda domar och beslut
2006:10 Särskilt boende för personer med demenssjukdom.
2006:11 Epizootiberedskap, uppdaterad
2006:12 EnergiIntelligent Dalarna.
2006:13 Samrådsredogörelse och beslut, EnergiIntelligent Dalarna.
2006:14 Risk- och sårbarhetsanalys 2005.

2006:15 Personligt ombud i Mellansverige Vägledning inför framtiden.
2006:16 Alla visste om det men alla visste olika. Konsekvenser för enskilda när särskilda boenden avvecklas. Regiontillsyn i fem län. 2006:17
Bostadsmarknadsläget i Dalarna 2006-2007.
2006:18 Designåret 2005 i Dalarna – slutrapport.
2006:19 Ekomat – slutrapport.
2006:20 Anmälningsplikten Lex Sarah
2006:21 Statens nya geografi.
2006:22 Dalarnas Naturminnen.
2006:23 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2005.
2006:24 Individuell plan enligt LSS.
2006:25 Delårsrapport.
2006:26 Dokumentation 2006 års regionala energiseminarium.
2006:27 Grundvatten och dricksvattenförsörjning – en beskrivning av förhållandena i Dalarnas län 2006.
2006:28 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Tillstånds-pliktiga anläggningar i drift.
2006:29 Gruvstugor.
2006:30 Kartläggning av öppenvården gällande missbruk i Dalarnas län.
2006:31 Slitage på leder.
2006:32 Anhörigstödet i Dalarna, lägesrapport 2006.
2006:33 Kartläggning av den öppna Missbrukar- och beroendevården i Dalarnas län.
2006:34 Vattnets näringsgrad i Nedre Milsbosjön under de senaste årtusendena.
2006:35 Vedskalbaggar i Gåsbergets och

Trollmosseskogens naturreservat, Ore socken, Rättviks kommun.
 2006:36 Bottenfauna i Dalarna juni 2005.
 2006:37 Dalarnas miljömål 2007–2010. Remissversion.
 2006:38 Satellitdata för övervakning av våtmarker.
 2006:39 Inventering av vattensalamander i Dalarnas län 2006.

2007:01 Miljömålen i skolan – en handledning för lärare i Dalarna.
 2007:02 Regional risk och sårbarhetsanalys 2006.
 2007:03 Verksamhetsplan för Länsstyrelsen Dalarna 2007-2009.
 2007:04 Årsredovisning 2006 för Länsstyrelsen Dalarna.
 2007:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Gruvindustri – etapp 2.
 2007:06 Luftkvalitet i Dalarnas större tätorter under perioden 2006.
 2007:07 Dalarnas miljömål 2007–2010.
 2007:08 Samrådsredogörelse och beslut till Dalarnas miljömål 2007–2010.
 2007:09 Fjärranalys i kulturmiljövärden.
 2007:10 Ej verkställda domar och beslut 2006.
 2007:11 Vattenkemiska effekter av 10 års våtmarkskalkning i Skidbäcksbäcken.
 2007:12 Bostadsmarknadsenkät 2007-08.
 2007:13 Kartläggning av farliga kemikalier.
 2007:14 Metaller, uran och radon i vatten från dricksvattenbrunnar.
 2007:15 Fäbodbeta & Rovdjur i Dalarna.
 2007:16 Anmälningsskyldigheten En sammanställning av Lex Sarahanmälningar i kommunal och enskild verksamhet i Dalarnas län.
 2007:17 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Primära och sekundära metallverk, metallgjutier och ytbehandling av metall.
 2007:18 Redovisning av hur kommunerna i Dalarna

använder sig av sina korttidsplatser.
 2007:19 Delårsrapport 2006-06-30.
 2007:20 Vindområden i Dalarnas län – Redovisning inför Energimyndighetens ställningstagande om riksintresse-områden för vindkraft 2007.
 2007:21 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2006.
 2007:22 Bioenergipotentialet i Dalarnas län.
 2007:23 Dokumentation av 2007 års energiseminarium.
 2007:24 Inventering av förorenade områden – kemiindustriområdet
 2007:25 Tillsyn över enskild verksamhet
 2007:26 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Hedemora kommun 2007.
 2007:27 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Rättviks kommun 2007.
 2007:28 Regionala landskapsstrategier i Dalarnas län.

2008:01 Regional risk och sårbarhetsanalys.
 2008:02 Verksamhetsplan 2008-2010.
 2008:03 Årsredovisning 2007 för Länsstyrelsen Dalarna.
 2008:04 Milsbosjöarna - ett pilotprojekt inför arbetet med åtgärdsprogram inom EU:s Ramdirektiv för vatten.
 2008:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – verkstads-industrin.
 2008:06 Naturbeteskött.
 2008:07 Förstudie ängar.
 2008:08 Förstudie fäbodlar.
 2008:09 Design för företag i Dalarna.
 2008:10 Bostadsmarknadsenkät 2008-09.
 2008:11 Stormusselinventering
 2008:12 Fäbodbruk ur ett brukarperspektiv.
 2008:13 Organiska miljögifter i grundvatten.
 2008:14 Inventering av förorenade områden i Dalarna län — Nedlagda kommunala deponier.

2008:15 Vattenvegetation i Dalarnas sjöar; Inventeringar år 2005 och 2006.
 2008:16 Uppdrag barn i Dalarnas län.
 2008:17 Identifiering av riskområden för fosforförluster i ett jordbruksdominerat avrinningsområde i Dalarna.
 2008:18 Inventering av vildbin i Dalarna
 2008:19 Inventering av steklar i sandtallskog.
 2008:20 Inventeringsmetodik för klipplavar.
 2008:21 Kommunernas beredskap för personer med utländsk bakgrund inom äldreomsorgen.
 2008:22 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2007.

2009:01 Metod för kemikaliekontroll inom ramen för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.
 2009:02 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Leksand kommun 2008.
 2009:03 Bibaggen i Dalarna.
 2009:04 Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområden.
 2009:05 Verksamhetsplan.
 2009:06 Årsredovisning 2008 för Länsstyrelsen Dalarna.
 2009:07 Verksamhetstillsyn Personer med demenssjukdom i ordinärt boende.
 2009:08 När lanthandeln stänger.
 2009:09 Laserskanning från flyg och fornlämningar i skog.
 2009:10 Bostadsmarknadsenkät 2009-10.
 2009:11 Tillsyn över energihushållning - Erfarenheter från Dalarna.
 2009:12 Inventering av förorenade områden, grafiska industrin.
 2009:13 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – sammanfattningsrapport.
 2009:14 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2008.
 2009:15 Anmälningsplikten. Sammanställning 2008.
 2009:16 Rosa Kampanjen. Mot illegal alkoholhantering.
 2009:17 Program för

uppföljning av Dalarnas miljömål 2009-2011.
 2009:18 Insekter på brandfält.
 2009:19 Styrel: Länsförsök Dalarna 09 – Slutrapport.
 2009:20 Vattenuttag för snökanoner i Dalarnas län.
 2009:21 Serviceuppdragen.
 2009:22 Organiska miljögifter.
 2009:23 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Avfallssektorn.
 2009:24 Övervakning av vedlevande insekter i Granåsens vädetrakt.
 2009:25 Risk- och sårbarhetsanalys 2009.
 2009:26 Länsstyrelsernas bevakningsuppdrag/betaltjänster
 2009:27 Länsamverkansprojekt – verksamhetsavfall 2008.

2010:01 Dalarnas regionala serviceprogram 2010-2013.
 2010:02 Vindkraft kring Siljan?
 2010:03 Verksamhetsplan 2010.
 2010:04 Mer träd på myrar de senaste 20 åren.
 2010:05 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Borlänge, Sätters och Hedemora kommun.
 2010:06 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Avesta kommun.
 2010:07 Årsredovisning 2009.
 2010:08 Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna.
 Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria.
 2010:09 Kartläggning av farliga kemikalier – tillsynsprojekt.
 2010:10 Bostadsmarknaden i Dalarna 2010.
 2010:11 Kartläggning av SFI i Dalarna – och en kvalitativ studie.
 2010:12 Metaller i fisk i Dalälvens sjöar.
 2010:13 Växtplanktonsamhällen i Dalälvens sjöar.
 2010:14 Fisk i Dalälvens sjöar.
 2010:15 Saxdalen. Miljöanalys av ett historiskt gruvområde samt konsekvenser av en efterbehandling.
 2010:16 Utvärdering av biologiska bedömningsgrunder för sjöar.
 2010:17 Uppföljning av regionalt företagsstöd med slutligt beslut år 2004.

2010:18 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län.
 2010:19 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län – projektrapport.
 2010:20 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2009.
 2010:21 Mjukbottenfaunan i Dalälvens sjöar – struktur och funktion.
 2010:22 Intervjuer med ängsbrukare.
 2010:23 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
 2010:24 Regional risk- och sårbarhetsanalys 2010.
 2010:25 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – industrideponier.
 2010:26 Klimatanpassningsstrategi 2020.
 2010:27 Biotopkartering av rinnande vatten. Beskrivning och jämförande analys av metoder i Dalarna, Jönköping och Västernorrland.

2011:01 Malingsbo-Klotens framtid. Utredning om natur- och friluftsvärden.
 2011:02 Främmande musslor i Kärtyllasjön i Dalarna 2010.
 2011:03 Kartering av brandfält från satellitdata. Koncept för årlig kartering.
 2011:04 Verksamhetsplan 2011.
 2011:05 Klimatanpassningsstrategi 2020. Prioriterade sektorer i Dalarnas län.
 2011:06 Utveckling av metoder för mätning av ljudnivåer i fjällen.
 2011:07 Är Dalarna jämställt? Lägesrapport 2011.
 2011:08 Årsredovisning 2010.
 2011:09 Strategi för hållbar turistutveckling i Fulufjällsområdet.
 2011:10 Sustainable Tourism Development Strategy.
 2011:11 Elfenbensslaven i Sverige.
 2011:12 Jättesköldlav.
 2011:13 Strategi Miljögifter 2011-2012, Problembild för Dalarnas län.
 2011:14 Kommunala energi- och klimatstrategier.
 2011:15 Vindkraftsunderlag för

Dalarnas klimat- och energistrategi.
 2011:16 Bostadsmarknaden i Dalarna 2011
 2011:17 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2010
 2011:18 Inventering av förorenade områden – Nedlagda kommunala deponier i fem kommuner
 2011:19 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Förorenade sediment
 2011:20 Närvärme - en resurs i energiomställningen.
 2011:21 Gemensamma dataunderlag i Vanån.
 2011:22 Inventering av kungsörn i riksintresseområden för vindkraft i Rättvik, Mora och Orsa.
 2011:23 Historiska våtmarker i odlingslandskapet.
 2011:24 Effektiva miljömålsåtgärder. En utvärdering i fyra län.
 2011:25 Genetiska studier av öring från Lurån och Sångåns vattensystem.
 2011:26 Provfiske inom Dalarnas fjällreservat och nationalparker år 2009 - en resultatsammanställning.
 2011:27 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
 2011:28 Underlag för gränshandel och köpcentrum i Sälen.
 2011:29 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken 2012-2014.
 2011:30 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2011.
 2011:31 Kommunala etableringsinsatser för vissa nyanlända i Dalarna: SFI, samhällsorientering och andra yrkesförberedande insatser.

2012:01 Miljökvalitetsnormer och luftkvaliteten i Dalarna
 2012:02 Vattenförsörjningsplan Dalarnas län.
 2012:03 Materialförsörjningsplan - Dalarnas län.
 2012:04 Fladdermusfaunan i Dalarna - Sammanställning av inventeringar åren 2008-2010
 2012:05 Potentialer för solenergi i Dalarna

2012:06 Hur går miljöarbetet regionalt och lokalt? – delprojekt i fördjupad utvärdering av Sveriges miljömål 2012. Länsstyrelserna och RUS
 2012:07 Årsredovisning 2011
 2012:08 Kransalger i Dalarna
 2012:09 Skyddsvärda träd i Dalarna
 2012:10 Ängssvampar i Dalarna
 2012:11 Betaltjänster – bredband och ny teknik
 2012:12 Åtgärdsplan för flottleds-rensade vattendrag i Dalarnas län
 2012:13 Utvärdering av företagsstöd, Regional konkurrenskraft och sysselsättning i Norra Mellansverige
 2012:14 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2011
 2012:15 Bostadsmarknaden i Dalarna 2012
 2012:16 Vedinsekter på död tall och brandfält i Dalarna 2011 – en inventering av ÄGP-arter på nydöd tall, äldre tallved och i bränd skog
 2012:17 Grundvattenundersökningar i Dalarna 2010-2011
 2012:18 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken
 2012:19 Bevakning av grundläggande betaltjänster
 Länsstyrelsernas årsrapport 2012
 2012:20 Energi- och klimatstrategi för Dalarna.
 2012:21 Växtplankton i 33 sjöar i Västmanlands, Stockholms och Dalarnas län 2011
 Klassificering av ekologisk status
 2012:22 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2012

2013:01 Raggboken, hotad skalbagge i Dalarna, Åtgärdsprogram i fyra skogslandskap
 2013:02 Årsredovisning 2012
 Länsstyrelsen i Dalarnas län.
 2013:03 Underlag för potentialberäkningar av förnybar energi.
 2013:04 Energihushållning i VA-sektorn. Ett gemensamt samverkansarbete för alla VA-huvudmän i Dalarna.
 2013:05 Trygghetens värde

– sociala risker ur ett ekonomiskt perspektiv.
 2013:06 Fakta om småkryp i Dalarnas vattendrag.
 2013:07 Fältgentiana i Dalarna
 Lägesrapport om en av våra ovanligaste växter.
 2013:08 Jordbrukets klimatpåverkan – globala utsläpp och lokala åtgärder.
 2013:09 Levande vatten. Förslag för att minska negativa effekter från kraftverk och dammar i Vanåns avrinningsområde.
 2013:10 Djurägars erfarenheter av rovdjursavvisande stängsel.
 2013:11 Dalarnas miljömål – Miljömål.
 2013:12 Dalarnas Miljömål – Åtgärdsprogram 2013–2016
 2013:13 Dalarna – Pilotlän för grön utveckling – Slutrapport och vägledning.
 2013:14 Värna Värda Visa.
 2013:15 Hur synliga är vindkraftverk på långt avstånd?
 2013:16 Så förändras Dalarnas näringsliv. En kartläggning av de senaste 10–25 åren.
 2013:17 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2012. Vatten- och sedimentkemi, fisk, växtplankton och bottenfauna.
 2013:18 Bostadsmarknaden i Dalarna Från överskott till bostadsbrist.
 2013:19 Nyanlända elever utbildningsvillkor i Dalarna.
 2013:20 Bredbandsstrategi för Dalarna
 2013:21 Bevakning av grundläggande betaltjänster
 2013: 22 Utvärdering av strategi för formellt skydd av skog i Dalarnas län
 2013:23 Rönnpraktbaggen i Sverige.
 Inventeringar i mellersta Sverige under 2004–2009
 2013:24 Gröna infrastrukturer för biologisk mångfald i Dalaskogarna. Har habitatnätverk för barrskogsarter förändrats 2002–2012?
 2013:25 Swot-analys för Dalarnas regionala handlingsplan
 2013:26 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2013

2014:01 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken 2014–2016
 2014:02 Västra Leksand, en förstudie om omarrondering
 2014:03 Myrfågelinventering i Älvdalen under perioden 1977 till 2012
 2014:04 Är Dalarnas jämställt? Lägesrapport 2013
 2014:05 Flexibel och yrkesinriktad sfi
 2014:06 Årsredovisning 2013
 2014:07 Bostad sökes – om hemlöshet och förebyggande arbete i Dalarna
 2014:08 Erfarenheter av kriskommunikation på lokal och regional nivå i samband med kärnkraftsolyckan i Fukushima 2011
 2014:09 Trädgränsens förändring 1974 till 2013 – fotoserie från fjället Östra Barfredshogna i norra Dalarna.
 2014:10 Tillsynsvägledningsplan för byggnadsnämnderna i Dalarnas län 2014-2016
 2014:11 Vedlevande insekter på gran i naturskogsmiljöer
 2014:12 Samverkan mot våld i krognära miljöer
 2014:13 Bostadsmarknaden i Dalarna 2014
 2014:14 Fäbodnäringsens förutsättningar i Sverige
 2014:15 Halverad energianvändning i småhus

Halverad energianvändning i småhus

Dalarna har ett energi- och klimatstrategiskt mål att minska energianvändningen inom bostadssektorn med 50 procent till 2050. För att uppnå detta behöver en stor del av Dalarnas befintliga småhusbestånd bli betydligt mer energieffektivt.

Rapporten ger exempel på hur målet kan uppnås och vilka hinder som finns. I första hand riktar den sig till aktörer inom bostadssektorn, småhusägare, energi- och klimatrådgivare och energikonsulter.

För din QR-läsare över den här koden, så hamnar du på vår webb med fler intressanta rapporter.

