

Rapport

Januari, 2026

Samhällsekonomiska aspekter på energirenovering



Sammanfattning

Rambolls uppdrag och analysens avgränsning

Ramboll har på uppdrag av Energimyndigheten analyserat de samhällsekonomiska nyttorna av energieffektivisering i byggnader. Analysen kompletterar CIT:s teknoekonomiska bedömning av lönsamma energieffektiviseringsåtgärder genom att utvärdera de ytterligare nyttor som dessa åtgärder kan skapa på samhälls- och energisystemnivå.

Syftet har varit att synliggöra både direkta och indirekta nyttor av energieffektivisering, för att kunna bedöma om den samhällsekonomiskt motiverade ambitionsnivån bör vara högre än den som följer av enbart teknoekonomiska överväganden.

Rapporten belyser både kvantifierade nyttor, såsom direkta energibesparingar, minskade utsläpp och produktivitetsvinster, och icke-kvantifierade nyttor, exempelvis ökad inomhuskomfort och flexibilitet i energisystemet. Analysen fokuserar på nyttor som är direkt kopplade till energieffektivisering, inklusive minskat fossilberoende, minskade effektoppar och ökad robusthet i elnätet. Vi har även beaktat lokal, regional och nationell påverkan, eftersom åtgärder i byggnader kan ge olika effekter beroende på geografiskt område och energisystemets belastning. Bedömningarna baseras på analyser från CIT samt Rambolls egen samhällsekonomiska analys.

Resultat – teknoekonomiskt lönsam nivå

CIT:s beräkningar visar att energieffektiviseringar som bedöms vara teknoekonomiskt lönsamma kan ge en total energibesparing på 14–18 TWh per år under de kommande tio åren, och 21–22 TWh per år under de tio år därefter, vilket ger en ackumulerad besparing på drygt 420 TWh fram till 2050. Dessa åtgärder bedöms kunna genomföras utan att investeringskostnaderna överstiger värdet av energibesparingarna, vilket utgör grundnivån för samhällsekonomiskt motiverad energieffektivisering.

Den direkta samhällsekonomiska nyttan av dessa åtgärder uppskattas till cirka 2 miljarder kronor per år, när de direkta energibesparingarna på omkring 6 miljarder kronor per år exkluderas, eftersom dessa främst täcker investeringskostnaderna. Utöver dessa kvantifierade nyttor finns betydande effekter på energisystemnivå.

Energisystemnyttor och långsiktiga effekter

Energieffektivisering ger viktiga nyttor på framför allt på kort och medellång sikt genom minskat fossilberoende och minskade effektoppar. Minskad fossilförbrukning bidrar till direkta klimat- och miljövinster samt ökar energisystemets hållbarhet. Genom att dämpa effektoppar kan risken för effekt- och kapacitetsbrist minskas, vilket stärker systemets robusthet och möjliggör etablering, expansion och omställning av företag, vilket i sin tur ökar värdeskapandet i ekonomin.

På längre sikt kan energieffektivisering minska behovet av ny elproduktion och kapacitet, särskilt när marginalproduktionen blir mer resurs- eller kostnadskrävande och elektrifieringen ökar. Detta ger ytterligare systemnytta genom lägre investeringsbehov, minskade produktionskostnader och ökad flexibilitet i energisystemet. Effekten är mest tydlig i ett scenario med hög elektrifieringsgrad, där varje kilowattimme sparad energi kan ersätta behovet av ny elproduktion och därmed bidra till både ekonomiska och miljömässiga vinster.

Utöver dessa kvantifierade energisystemnyttor finns flera icke-kvantifierade nyttor. Det inkluderar ökad produktivitet för elever i skolor med bättre inomhusmiljö, samt ökad komfort och hälsa för boende och anställda. Dessa faktorer kan ytterligare motivera en högre ambitionsnivå för energieffektivisering.

Slutsatser och rekommendationer

Analysen visar att energieffektivisering på den nivå som CIT bedömt som teknoekonomiskt lönsam redan skapar betydande samhällsekonomiska nyttor. Utöver detta finns stora potentiella nyttor på energisystemnivå, som minskat

fossilberoende, minskade effekttoppar och ökat värdeskapande. På längre sikt kan minskat behov av ny elproduktion ytterligare stärka dessa nyttor.

Sammanfattningsvis bedömer vi att en ökad ambitionsnivå för energieffektivisering i byggnader är samhällsekonomiskt motiverad. Analysen ger dock inte tillräckligt underlag för att bestämma exakt hur hög denna ambition bör vara eller i vilken takt åtgärder bör genomföras. För detta krävs bland annat ytterligare analys av kostnader för och effekt av åtgärder som idag inte bedömts som lönsamma, samt en mer detaljerad kartläggning av de lokala energisystemeffekterna.

Energieffektivisering bör därför ses som en långsiktig strategi som kombinerar både direkta samhällsekonomiska vinster och viktiga effekter på energisystemets hållbarhet och robusthet. När beslut om ambitionsnivåer fattas bör både kvantifierade nyttor och energisystemnyttor vägas in för att säkerställa en balanserad och kostnadseffektiv implementering.

Innehållsförteckning

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Om uppdraget och rapporten..... | 7 |
| | Olika typer av nyttor..... | 7 |
| | Andra avgränsningar..... | 9 |
| 2 | Energianvändning idag..... | 10 |
| | Beskrivning av olika uppvärmningstyper..... | 11 |
| 3 | Beräknad energibesparing fram till 2050..... | 13 |
| | 3.1 Resultat från CIT..... | 13 |
| | 3.1.1 Fördelning av energibesparing över energislag..... | 14 |
| | 3.2 Trender som kan påverka energianvändningen..... | 14 |
| 4 | Kartläggning och bedömning av energisystemnyttor..... | 16 |
| | 4.1 Bränslen riktas om till alternativa områden..... | 17 |
| | 4.1.1 Minskat fossilberoende..... | 18 |
| | 4.1.2 Minskat importberoende..... | 19 |
| | 4.1.3 Ökad resiliens..... | 20 |
| | 4.2 Ökad tillgång till nätkapacitet under höglasttimmar..... | 21 |
| | 4.2.1 Minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist..... | 23 |
| | 4.2.2 Ökad resiliens för samhällsviktig verksamhet..... | 24 |
| | 4.2.3 Minskad kostnad för kundkollektivet..... | 24 |
| | 4.3 Kapacitet i nätet frigörs och skapar anslutningsmöjligheter..... | 25 |
| | 4.3.1 Ökat värdeskapande..... | 27 |
| | 4.4 Minskat behov av ny kapacitet av elproduktion..... | 28 |
| | 4.5 Sammanfattning av energisystemnyttor..... | 29 |
| 5 | Kartläggning och bedömning av direkta nyttor av energieffektivisering..... | 31 |
| | 5.1 Minskade kostnader för fastighetsägare..... | 31 |
| | 5.1.1 Metod för att beräkna nyttan av minskade kostnader för fastighetsägare..... | 31 |
| | 5.1.2 Beräknad nytta för minskade kostnader för fastighetsägare..... | 32 |
| | 5.2 Minskade koldioxidutsläpp..... | 33 |
| | 5.2.1 Metod för att beräkna utsläppsminskningar..... | 33 |
| | 5.2.2 Beräknad nytta för minskade koldioxidutsläpp..... | 35 |
| | 5.3 Minskade luftföroreningar..... | 36 |
| | 5.3.1 Metod för att beräkna utsläppsminskningar..... | 37 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3.2 | Beräknad nytta för minskade utsläpp av luftföroreningar | 38 |
| 5.4 | Inomhuskomfort som samhällsekonomisk nytta | 39 |
| 5.4.1 | Inomhusmiljön i det svenska byggnadsbeståndet | 40 |
| 5.4.2 | Energieffektiviseringsåtgärder kan påverka inomhusmiljön både positivt och negativt | 41 |
| 5.5 | Ökad produktivitet till följd av förbättrad inomhusmiljö..... | 41 |
| 5.5.1 | Metod för att kvantifiera produktivitetseffekter i kontorsmiljöer och skolor | 42 |
| 5.5.2 | Beräknad nytta av ökad produktivitet..... | 44 |
| 5.5.3 | Kvalitativ bedömning av effekter på elever i skolor och förskolor | 44 |
| 6 | Andra potentiella nyttor | 45 |
| 7 | Sammanfattande bedömning | 46 |
| 7.1 | Teknoekonomiskt lönsam nivå av energibesparing..... | 46 |
| 7.2 | Värdet av kvantifierade nyttor | 46 |
| 7.3 | Energisystemnyttor | 47 |
| 7.4 | Slutsatser | 48 |
| 8 | Referenser | 49 |

1 Om uppdraget och rapporten

Boverket har i uppdrag att ta fram underlag till den nationella bygnadsrenoveringsplanen enligt Europaparlamentets och rådets direktiv om byggnaders energiprestanda (EPBD). Den nationella bygnadsrenoveringsplanen ska säkerställa att Sverige, i likhet med övriga EU-länder, har en långsiktig plan för renovering av byggnadsbeståndet för att bli mer energieffektivt, fasa ut fossila bränslen och i praktiken nå ett byggnadsbestånd med nollutsläpp senast år 2050. Parallellt har Energimyndigheten i uppdrag att ta fram rekommendationer om styrmedel och finansiering för att genomföra direktivet.

Som en del av detta arbete har CIT Renergy vid Chalmers tekniska högskola (CIT) analyserat vilka energieffektiviseringsåtgärder som är lönsamma ur ett fastighetsekonomiskt (teknoeconomiskt) perspektiv, det vill säga utifrån fastighetsägarens kostnader och intäkter. CIT:s analys syftar till att identifiera den nivå av energieffektivisering som är teknoeconomiskt motiverad, uttryckt i termer av sparad energi.

Parallellt har Ramboll analyserat de samhällsekonomiska nyttorna och kostnaderna av energieffektivisering av byggnader. Detta eftersom energieffektivisering ger upphov till främst nyttor som inte enbart tillfaller den enskilda fastighetsägaren, utan även samhället i stort. Rambolls analys kompletterar därmed CIT:s genom att utgå från den nivå av energieffektivisering som bedöms vara teknoeconomiskt lönsam, och analysera vilka ytterligare nyttor denna effektivisering ger upphov till på samhällsnivå. Genom att synliggöra dessa nyttor skapas ett underlag för att bedöma om den samhällsekonomiskt motiverade ambitionsnivån för energieffektivisering bör vara högre än den som följer av enbart teknoeconomiska överväganden.

Analysen görs för tidsperioden 2030–2050, och innefattar samtliga fastigheter. Resultaten visas per kategorierna småhus, flerbostadshus och lokaler (kontor och skolor).

Olika typer av nyttor

För att förstå de samhällsekonomiska nyttorna krävs ett helhetsperspektiv på hur energisystemet fungerar och påverkas. I denna analys beaktas därför både energisystemnyttor och direkta nyttor av energieffektivisering.

Med energisystemnyttor avses de bredare effekter som uppstår när den totala energifterfrågan i samhället minskar, oavsett i vilken sektor eller typ av byggnad energibesparingarna sker för. Dessa nyttor realiserar bland annat inom energiproduktion, distribution, effektbalans samt framtida investeringar i energiinfrastruktur.

Begreppet energisystemnyttor är relativt nytt i samhällsekonomiska analyser och forskningen är begränsad på området. Samtidigt bedöms dessa nyttor vara centrala, eftersom de ofta utgör en betydande del av den samlade samhällsnyttan av energieffektivisering. Då de systemövergripande effekterna uppstår oberoende av var i fastighetsbeståndet energibesparingarna sker är de särskilt relevanta i analyser av breda och långsiktiga energieffektiviseringsprogram.

Utöver energisystemnyttor uppstår även flera direkta nyttor, ofta på fastighetsnivå. Dessa omfattar bland annat minskade energikostnader för fastighetsägare och hyresgäster, vilket frigör ekonomiska resurser till andra ändamål. Energieffektivisering bidrar även till minskade utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar genom lägre energianvändning. Därutöver kan förbättrad inomhusmiljö och bättre temperaturkontroll bidra till ökat välbefinnande och produktivitet för personer som vistas i byggnaderna.

Nyttorna i analysen beskrivs kvalitativt, värderas monetärt eller utelämnas.

- Kvalitativt beskrivna nyttor är sådana där nyttan är relevant men svår att exakt värdera, vilket är fallet för exempelvis energisystemnyttorna. Exempel omfattar minskat importberoende av bränslen och ökad resiliens i energisystemet. Dessa nyttor inkluderas för att ge en komplett bild av de bredare samhällseffekterna, även om de inte kan omsättas i monetära värden. Vi har dock gjort en värdering av nyttornas storlek i stor, medelstor eller liten nytta.

- Monetärt värderade nyttor är sådana där det finns etablerade metoder och data för att bedöma samhällsekonomiskt värde. Det omfattar exempelvis minskade utsläpp av koldioxid och luftföroreningar från minskad energianvändning, samt förbättrad produktivitet som kan kopplas till inomhusmiljö. Dessa nyttor ingår i beräkningen av den samhällsekonomiskt lönsamma nivån av energieffektivisering.
- Nyttor som utelämnas är dels sådana där risken för dubbelräkning är hög, dels sådana som bedöms vara små eller alltför osäkra. Ett exempel är påverkan på fastighetsvärde till följd av energirenoveringar. Eftersom minskade energikostnader redan beaktas i analysen skulle en separat inkludering av fastighetsvärde kunna leda till dubbelräkning. Även bredare makroekonomiska effekter, såsom BNP-effekter och jobbskapande, utelämnas. Dessa effekter är starkt beroende av exempelvis konjunkturcykeln och åtgärdernas utformning, vilket gör värderingen osäker och svår att bedöma pålitligt.

I tabellen nedan sammanställs de nyttor som ingår i vår analys av samhällsekonomiska effekter av energieffektivisering i fastigheter. Nyttorna är uppdelade på energisystemnyttor och direkta nyttor, och det framgår även på vilken nivå de behandlas: om de beskrivs kvalitativt, värderas monetärt eller inte inkluderas. Syftet med tabellen är att ge en överskådlig bild av analysens avgränsningar och metodval.

Kartläggningen av nyttor baseras på Energimyndighetens tidigare rapporter, andra relevanta studier och SOU:er, samt på internationella analyser såsom IEA:s rapport *Multiple Benefits of Energy Efficiency* (2025).

Tabell 1. Sammanfattning av nyttor som ingår i analysen

| | Kategori | Nytta | Analysnivå i rapport |
|---------------------------|--|--|---|
| Energisystemnyttor | Minskad användning av fjärrvärme och biobränslen | Minskat fossilberoende | Beskrivs kvalitativt (och kvantifieras i stor/medel/liten nytta) |
| | | Minskat importberoende | |
| | | Ökad resiliens | |
| | Ökad nätkapacitet | Minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist | |
| | | Ökad resiliens för samhällsviktig verksamhet | |
| | | Minskad kostnad för kundkollektivet | |
| | Nätkapacitet frigörs | Ökat värdeskapande | |
| Elproduktion | Minskat behov av ny kapacitet av elproduktion | | |
| Direkta nyttor | Energibesparingar | Minskade kostnader för fastighetsägare | Värderas monetärt |
| | Minskade utsläpp | Minskade koldioxidutsläpp | |
| | | Minskning av luftföroreningar | |
| | Hälsa och produktivitet | Minskade antal sjukdomsfall tack vare bättre utomhusmiljö | Värderas monetärt (men inkluderas i beräkning av minskade luftföroreningar) |
| | | Ökad inomhuskomfort | Beskrivs kvalitativt |
| | | Ökad produktivitet för anställda tack vare bättre inomhusmiljö | Värderas monetärt |
| | | Ökad produktivitet för elever tack vare bättre inomhusmiljö | Beskrivs kvalitativt |
| | Makroekonomiska effekter | BNP-effekt till följd av ökade investeringar | Inkluderas inte |
| | | Nya direkta och indirekta jobb | |
| | Fastighetsvärden | Fastighetsvärden ökar till följd av investeringar | |
| Trygghet i bostadsområden | Ökad trygghet i bostadsområden | | |

Vissa av nyttor rör liknande områden, men behandlas på olika sätt. Detta gäller exempelvis minskat fossilberoende och minskade koldioxidutsläpp. Minskade koldioxidutsläpp kvantifieras i analysen eftersom energieffektivisering leder till en tydligt definierad minskning av energianvändningen, och det med relativt god precision går att bedöma vilka energikällor som trängs undan. Därmed kan utsläppsminskningar beräknas med etablerade utsläppsfaktorer.

Minskat fossilberoende är däremot en mer övergripande och systemberoende nytta. Den uppstår i denna analys främst genom att biobränslen kan frigöras från värmesektorn och användas i andra sektorer, såsom flyg, sjöfart och tunga transporter. Hur och i vilken utsträckning detta faktiskt sker beror på framtida efterfrågan, styrmedel och teknikutveckling, vilket gör nyttan svår att koppla entydigt till en viss energibesparing. Av denna anledning beskrivs minskat fossilberoende kvalitativt, medan minskade koldioxidutsläpp värderas monetärt.

Andra avgränsningar

I analysen inkluderas inte utsläpp och negativa konsekvenser som uppstår i samband med själva renoveringarna, såsom klimatpåverkan från materialproduktion och byggprocesser. Bygg- och fastighetssektorn svarar fortfarande för en betydande del av Sveriges totala utsläpp, även om den direkta fossila uppvärmningen i byggnader till stor del har fasats ut. Detta beror bland annat på det inbäddade klimatavtrycket i byggmaterial vid nybyggnation och renovering. Det finns dock inte möjlighet att kvantifiera dessa effekter inom ramen för detta uppdrag.

Energieffektiviseringar som leder till minskad energianvändning kan påverka intäkterna för aktörer som producerar och levererar energi. Exempelvis kan minskat värmeunderlag minska lönsamheten för fjärrvärmeverk som får ersättning för att förbränna avfall eller biobränslen. Denna effekt är komplex och beror på faktorer som fasta kostnader, marginalkostnader, marknadspriser och avtalsvillkor, och ingår därför inte i analysen.

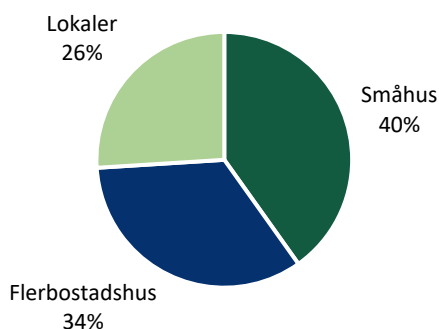
Då dessa negativa effekter inte inkluderas kan den samhällsekonomiska nyttan av energieffektivisering i analysen överskattas något. Effekten bedöms dock vara försumbar.

2 Energianvändning idag

För att förstå vilken påverkan olika energieffektiviseringsåtgärder har på samhällsnivå behövs en förståelse för de olika segmenten av fastigheter samt den typ av uppvärmning som dominerar inom de olika segmenten småhus, flerbostadshus och lokaler. Detta redovisas därför nedan.

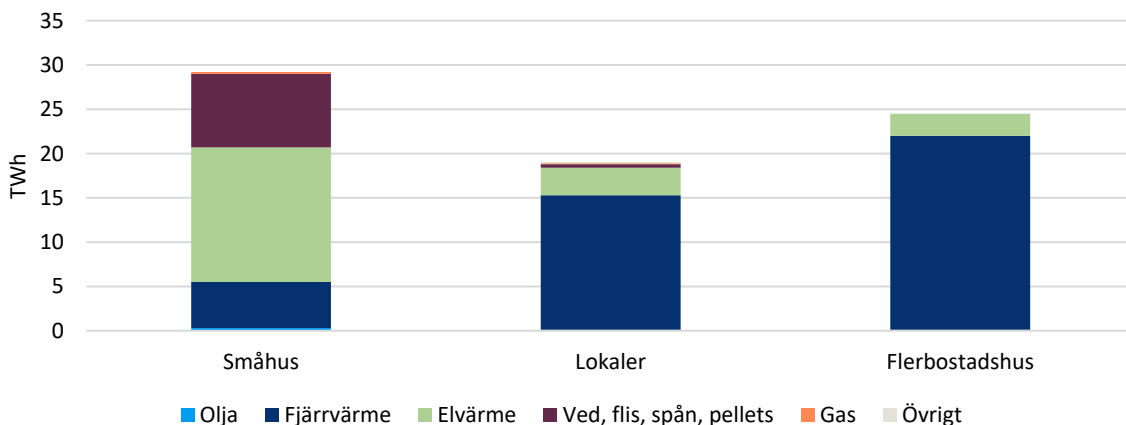
Den totala energianvändningen för uppvärmning och varmvatten är relativt jämnt fördelad mellan de olika segmenten, se Figur 1 nedan (Energimyndigheten, 2025).

Figur 1. Total energianvändning för uppvärmning och varmvatten år 2024 fördelat på använt energislag och byggnadstyp [TWh]. Presenterade värden är energimyndighetens estimat från faktiska värden 2022 samt byggnadsbestånd faktiskt 2024-12-31.



Trots den relativt jämna fördelningen sett till energianvändning skiljer sig energikällorna åt inom respektive segment, vilket redovisas i Figur 2 nedan (Energimyndigheten, 2025). Detta har en påverkan på eventuella nyttor som uppstår när energieffektivisering genomförs.

Figur 2. Total energianvändning för uppvärmning och varmvatten år 2024 fördelat på använt energislag i småhus, flerbostadshus och lokaler [TWh]. Presenterade värden är energimyndighetens estimat från faktiska värden 2022 samt byggnadsbestånd faktiskt 2024-12-31.



För småhus är elvärme den dominerande värmekällan, samtidigt som biobränslen, såsom ved, flis, spån och pellets, utgör en betydande andel, följt av fjärrvärme. För flerbostadshus och lokaler är fjärrvärmerna än mer dominerande, följt av elvärme. Inom segmentet lokaler används även en liten andel biobränslen samt en mycket liten andel gas.

Andelen av de olika uppvärmningstyperna per fastighetstyp redovisas i Tabell 2 nedan. Detta används i stor utsträckning för beräkningar i analysen.

Tabell 2. Fördelning av energianvändning för uppvärmning och varmvatten, uppdelat på småhus, flerbostadshus och lokaler för 2023 (Energimyndigheten, 2025).

| Hustyp | Olja | Fjärrvärme | Elvärme | Gas | Biobränsle |
|----------------|------|------------|---------|-----|------------|
| Småhus | 1% | 18% | 52% | 1% | 28% |
| Flerbostadshus | 0% | 90% | 9% | 0% | 0% |
| Lokaler | 0% | 81% | 16% | 1% | 2% |

Beskrivning av olika uppvärmningstyper

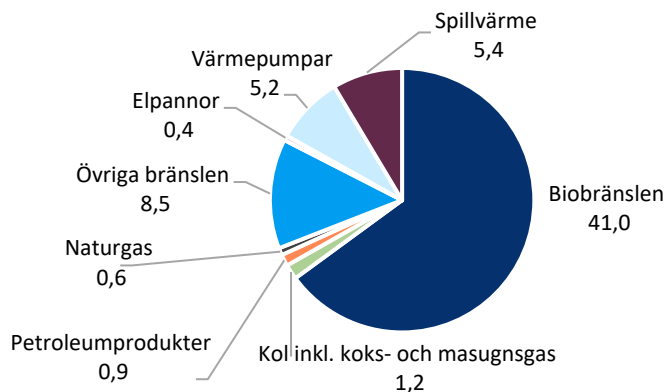
Nedan beskrivs nuläget av vad de olika uppvärmningstyperna består av. Det är dock viktigt att nämna att uppvärmningens karaktär kommer att ändras fram till 2050, någonting som även ingått i Energimyndighetens analys. Dels kommer bränslemixen att se annorlunda ut vad gäller uppvärmning i stort samt fjärrvärme specifikt, dels kommer exempelvis direktverkande el att helt bytas ut mot värmepumpar.

Nedan presenteras kortfattat de olika uppvärmningstyperna.

Fjärrvärme

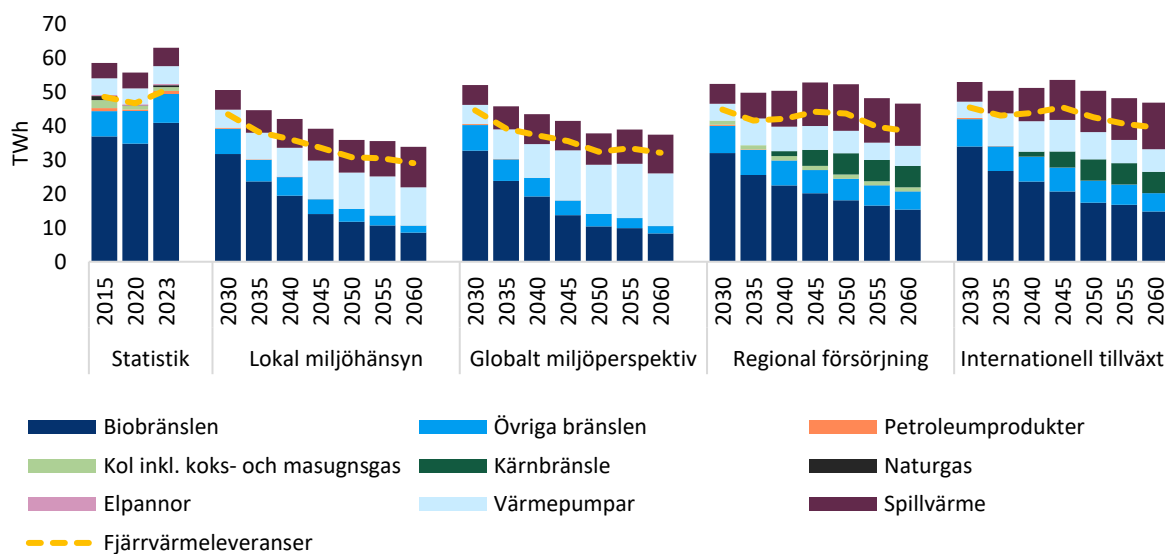
Fjärrvärmeproduktionen i Sverige baseras i huvudsak på biobränslen. Den tillförda energin utgörs främst av bränslen som används i biobränsle- och avfallseldade kraftvärmeanläggningar och värmeverk. Kategorin biobränslen omfattar såväl fasta oförädlade bränslen som förädlade bränslen samt den organiska andelen av eldat avfall, medan övriga bränslen bland annat inkluderar fossilt avfall och torv. Fördelningen av tillförd energi i fjärrvärmeproduktionen år 2023 illustreras i Figur 3 (Energimyndigheten, 2025).

Figur 3. Tillförd energi i TWh för fjärrvärmeproduktion år 2023 (Energimyndigheten, 2025).



För att ge perspektivet över tid presenteras i Figur 4 nedan analysen från Energimyndighetens långsiktiga scenarier. Det visar hur en tänkt bränslemix kan se ut inom fjärrvärmeproduktionen (Energimyndigheten, 2025).

Figur 4. Fjärrvärmelieferanser och tillförd energi för fjärrvärmeproduktion (Energimyndigheten, 2025).



Elvärme

Elvärme i byggnader domineras i dag av individuella värmepumpar, men omfattar även direktverkande el samt vattenburen elvärme. Värmepumpar står för en betydande andel av den levererade värmen genom att utnyttja omgivningsenergi i kombination med el. Direktverkande el används fortfarande i vissa byggnader, men antas på sikt fasas ut till följd av höga driftskostnader och begränsad energieffektivitet, och ersättas av mer effektiva lösningar såsom värmepumpar eller fjärrvärme.

Ved, flis, spån och pellets

Denna kategori omfattar fasta biobränslen som används för uppvärmning genom förbränning i biobränsleldade pannor. Bränslena används främst i småhus, men förekommer även i vissa större fastigheter. Biobränslen betraktas i regel som förnybara, men är samtidigt en begränsad resurs som konkurrerar med andra användningsområden inom energisystemet.

Olja

Olja avser fossil eldningsolja som används för uppvärmning i oljepannor. Användningen har minskat kraftigt över tid och används i mycket lite utsträckning idag, men förekommer fortfarande i vissa byggnader, ofta som spets- eller reservlast. Oljebaserad uppvärmning är förknippad med höga koldioxidutsläpp och omfattas i stor utsträckning av utfasningsmål inom energi- och klimatpolitiken.

Gas

Gas avser gasformiga bränslen som används för uppvärmning i gaseldade pannor. Användningen är relativt begränsad i Sverige. Gas kan bestå av både fossil naturgas och förnybar biogas, men den fossila andelen dominerar fortfarande i flera tillämpningar.

Övrigt

Kategorin övrigt omfattar olika former av värmeförsörjning som inte ryms inom övriga kategorier, exempelvis återvinning av värme, gasol, närvärme samt spillvärme. För småhus och flerbostadshus uppgår denna kategori till 0 TWh, medan den för lokaler uppgår till cirka 0,1 TWh, vilket innebär att dess betydelse för den totala energianvändningen är begränsad.

3 Beräknad energibesparing fram till 2050

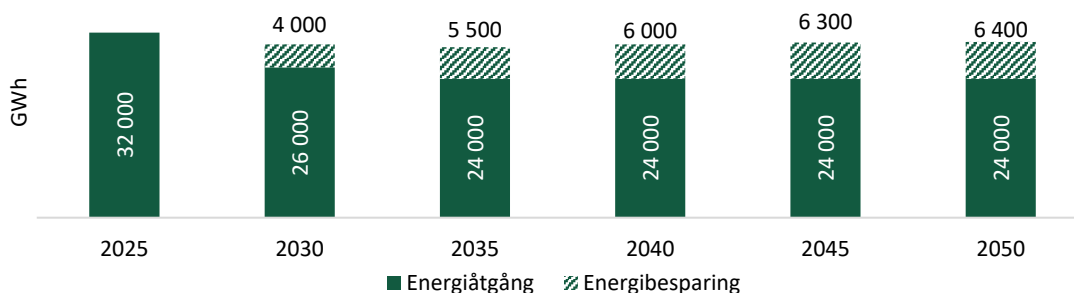
För att kunna bedöma de samhällsekonomiska nyttorna av energieffektiviseringsåtgärder fram till 2050 behöver vi förstå hur mycket energi som kommer att användas i fastigheter under samma period, samt hur mycket energi som förutspås kunna sparas med hjälp av energieffektiviseringsåtgärder.

3.1 Resultat från CIT

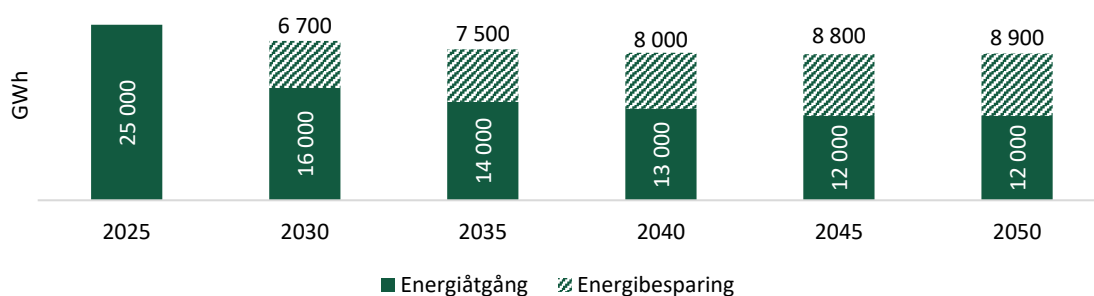
I denna analys kommer vi att utgå från utvecklingen av energianvändningen i fastighetssektorn och de analyser som CIT tagit fram över besparingspotentialer av lönsamma energieffektiviseringsåtgärder. CIT:s underlag för energibesparingar redovisar både nettoenergi för uppvärmning och varmvatten samt energibesparingar av köpt energi. I denna analys använder vi köpt energi. Anledningen till detta är att det är de besparingarna som CIT använder i sin rapportering.

I Figur 5 och Figur 6 redovisas den totala beräknade köpta energin för småhus respektive flerbostadshus fram till 2050. I figurerna redovisas även den energibesparingspotential som CIT beräknar att småhus respektive flerbostadshus kan uppnå genom att genomföra de energirenoveringar som de bedömt som lönsamma.

Figur 5. Total beräknad köpt energi samt energibesparing för småhus (CIT, 2026)

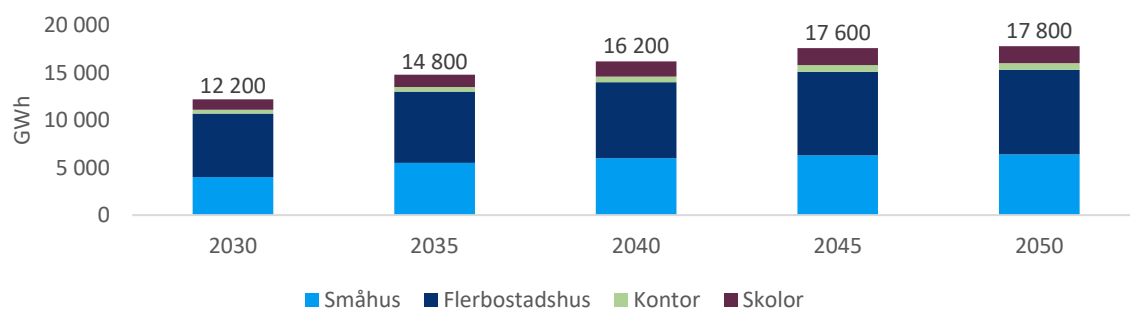


Figur 6. Total beräknad köpt energi samt energibesparing för flerbostadshus (CIT, 2026)



Vi saknar information om prognostiserad energiåtgång för skolor och lokaler. CIT har däremot tagit fram total beräknad energibesparing för dessa typer av fastigheter fram till 2050. I Figur 7 redovisas den totala beräknade energibesparingen per år till följd av de åtgärder som CIT bedömer är lönsamma att göra. I Tabell 3 redovisas samma siffror, men i mer detalj. Total energibesparing från idag fram till 2050 bedöms vara drygt 330 TWh.

Figur 7. Total beräknad energibesparing för småhus, flerbostadshus, kontor och skolor (CIT, 2026)



Tabell 3. Besparingar från CIT av köpt energi över olika hustyper i GWh.

| År | Småhus | Flerbostadshus | Lokaler |
|------|--------|----------------|---------|
| 2030 | 3 952 | 6 736 | 1 478 |
| 2035 | 5 473 | 7 536 | 1 817 |
| 2040 | 5 997 | 8 020 | 2 157 |
| 2045 | 6 323 | 8 825 | 2 457 |
| 2050 | 6 436 | 8 903 | 2 489 |

3.1.1 Fördelning av energibesparing över energislag

CIT:s underlag redovisar besparingen av köpt energi per år, uppdelat på energislag och typ av fastighet. Detta redovisas i Tabell 4 nedan. Dessa värden används sedan för att kvantifiera de direkta nyttorna av minskade utsläpp av koldioxid och luftföroreningar, samt minskade energikostnader för fastighetsägare.

Tabell 4. Minskning av köpt energi över energislag från CIT i GWh.

| År | Fjärrvärme | El | Biobränsle |
|------------------------------------|------------|-------|------------|
| Småhus | | | |
| 2030 | 834 | 1 347 | 1 771 |
| 2035 | 1 261 | 1 871 | 2 341 |
| 2040 | 1 460 | 1 505 | 3 032 |
| 2045 | 1 638 | 1 524 | 3 161 |
| 2050 | 1 668 | 1 550 | 3 218 |
| Flerbostadshus | | | |
| 2030 | 5 236 | 436 | 1 064 |
| 2035 | 5 917 | 478 | 1 141 |
| 2040 | 6 034 | 245 | 1 741 |
| 2045 | 5 942 | 1 133 | 1 750 |
| 2050 | 5 859 | 1 186 | 1 858 |
| Lokaler (skolor och kontor) | | | |
| 2030 | 1 292 | 76 | 110 |
| 2035 | 1 631 | 93 | 93 |
| 2040 | 1 952 | 110 | 94 |
| 2045 | 2 235 | 125 | 97 |
| 2050 | 2 255 | 129 | 105 |

3.2 Trender som kan påverka energianvändningen

För att bedöma energisystemnyttorna av energieffektivisering är det också nödvändigt att förstå vilka övergripande trender som kan påverka energianvändningen i fastigheter framöver. Alla uppskattningar av framtida energianvändning är förenade med osäkerhet, där utfallet i hög grad påverkas av omvärldsfaktorer och strukturella förändringar i energisystemet. Genom att analysera centrala trender kan vi dock skapa en rimlig ram för vilka faktorer

som kan påverka både genomförbarheten av energieffektivisering och vilka samhällsekonomiska nyttor – särskilt energisystemnyttor – som realiseras. De trender som beskrivs nedan ska därför ses som viktiga utgångspunkter vid tolkningen av analysens resultat, snarare än som prognoser.

Nedan lyfter vi de trender som bedöms vara mest relevanta i detta sammanhang.

- Ökat fokus på säkerhet och resiliens – Rysslands krig i Ukraina och andra geopolitiska spänningar har ökat fokus på Sveriges försörjningsberedskap och energisystemets robusthet. Ett stärkt beredskapsperspektiv innebär ett ökat intresse för lösningar som bidrar till hög självförsörjningsgrad och uthållighet, där minskat importberoende ofta premieras. I detta sammanhang kan inhemska energikällor, inklusive biobränslen, komma att spela en viktig roll. Samtidigt kan ett ökat beredskapsfokus i vissa fall stå i konflikt med den långsiktiga klimatomställningen, exempelvis om fossila alternativ ges en större roll på kort sikt eller om offentliga resurser omfördelas från klimatrelaterade investeringar.
- Ökad efterfrågan på biobränslen – Parallellt med ett ökat beredskapsfokus uppstår målkonflikter kopplade till användningen av biobränslen. Efterfrågan på biobaserade drivmedel ökar inom sektorer som sjöfart, luftfart, vägtransporter och industri, där alternativen ofta är begränsade. Detta kan leda till att biobränslen i högre grad styrs mot användningsområden med hög betalningsvilja, vilket i sin tur kan påverka tillgången på biobränslen för uppvärmning och för beredskapsändamål. Denna utveckling är central för bedömningen av energisystemnyttor kopplade till minskad värmeanvändning i byggnader.
- Elektrifiering av industri och lokala energisystem – Sverige står inför en omfattande elektrifiering som påverkar energisystemet på både nationell och lokal nivå. Nationellt innebär detta en kraftig ökning av den totala efterfrågan på el. Lokalt påverkas energisystemen bland annat genom elektrifiering av fordonsflottan, anslutning av datacenter, elektrifiering av industri och annan näringsverksamhet samt ökad lokal elproduktion. Denna utveckling ställer ökade krav på elnätets kapacitet och flexibilitet, vilket i sin tur påverkar värdet av energieffektivisering som ett sätt att frigöra effekt och nätkapacitet.
- Ökad andel återvunnen värme – Utvecklingen av energisystemet innebär att fler verksamheter med betydande mängder restvärme, såsom vätgasproduktion, datacenter och potentiellt även kärnkraft, kan komma att integreras i fjärrvärmesystemen. Detta påverkar bland annat dimensionering, kostnadsstruktur och fördelningen mellan olika värmekällor. Ett ökat utnyttjande av restvärme kan bidra till effektivare energianvändning, men innebär också att fjärrvärmesystemen i högre grad blir beroende av andra aktörers driftförutsättningar. Effekterna på priser, resiliens och systemnyttor varierar i hög grad mellan olika lokala system och är därför viktiga att ha i åtanke vid tolkningen av analysens resultat.

Energimyndighetens bedömningar

Även Energimyndigheten har tagit fram bedömningar över hur energibehovet kan utvecklas fram till 2060 i sina långsiktiga scenarier. I dessa scenarier estimeras energieffektiviseringar på totalt motsvarande cirka 14–17 TWh per år, beroende på valt scenario (Energimyndigheten, 2025).

Energimyndigheten lyfter tre huvudsakliga faktorer som förklarar varför energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i befintlig bebyggelse bedöms minska över tid:

1. *Värmepumpar ersätter direktverkande el och tar marknadsandelar från fjärrvärme.*
2. *Energieffektiverande åtgärder genomförs i befintlig bebyggelse.*
3. *Klimatförändringar antas leda till lägre uppvärmningsbehov.*

Dessa bedömningar avser den utveckling som förväntas ske *exogent*, det vill säga sådant som antas inträffa som en följd av marknad, teknikomsättning och redan beslutade styrmedel, utan ytterligare åtgärder inom ramen för den här analysen. De energieffektiviseringar som analyseras i CIT:s scenarier ska därmed ses som ett tillkommande bidrag utöver denna utveckling. Viss överlappning kan dock förekomma, eftersom energieffektiviseringsåtgärder delvis också ingår i Energimyndighetens scenarier.

4 Kartläggning och bedömning av energisystemnyttor

Genom att energirenoveringar genomförs minskar användningen av framför allt fjärrvärme, elenergi samt biobränslen såsom ved, flis, spån och pellets. För att förstå vilka energisystemnyttor detta ger upphov till har vi tagit fram effektkartor som tydliggör de huvudsakliga direkta resultat som uppstår vid minskad energianvändning inom respektive område samt vilka nyttor detta leder till.

Analysen visar att energibesparingar leder till fyra typer av direkta resultat. För minskad användning av fjärrvärme och biobränslen är den huvudsakliga direkta effekten att bränsleresurser potentiellt kan användas i andra delar av energisystemet eller i andra sektorer. För minskad elanvändning är de främsta direkta effekterna i stället att nätkapacitet frigörs, vilket skapar möjlighet till nya anslutningar, samt att tillgänglig kapacitet under höglasttimmar ökar. Slutligen ser vi att en minskad energianvändning leder till ett minskat behov av ny kapacitet av elproduktion.

I detta kapitel presenteras därför fyra separata avsnitt, som var och en utgår från de direkta resultat som energirenoveringar ger upphov till:

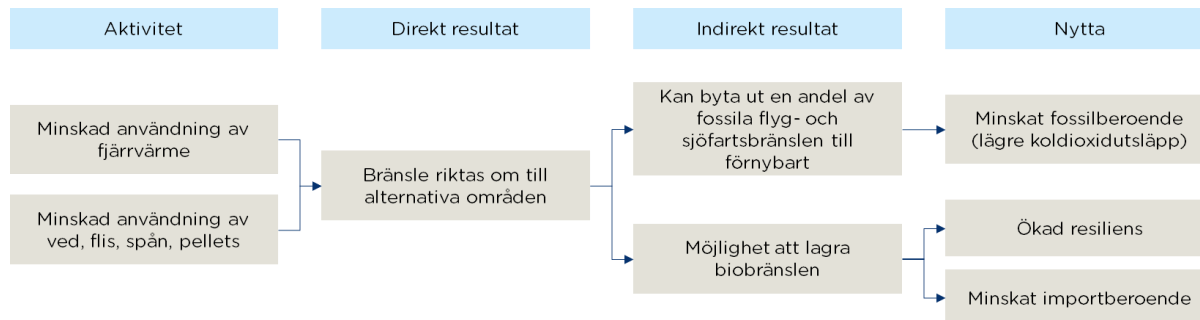
- *Bränslen riktas om till alternativa områden* – där vi beskriver effekterna av minskad användning av biobränslen inom fjärrvärmeproduktion och för direktuppvärmning.
- *Ökad tillgång till nätkapacitet under höglasttimmar* – där vi analyserar hur energibesparingar bidrar till en förbättrad effektbalans och lägre belastning vid kritiska timmar.
- *Kapacitet i nätet frigörs och skapar anslutningsmöjligheter* – med fokus på hur minskad elanvändning möjliggör nya anslutningar och minskar trängsel i elnäten.
- *Minskat behov av ny kapacitet av elproduktion* – där vi analyserar hur energieffektivisering kan leda till att påverkan från nybyggnation av elproduktion eller elförbrukning undviks.

I dessa avsnitt beskrivs både den bakomliggande effektlogiken och de centrala energisystemnyttor som följer.

4.1 Bränslen riktas om till alternativa områden

Energieffektivisering i flerbostadshus och lokaler påverkar i hög grad fjärrvärmesystemet, eftersom fjärrvärme utgör den dominerande värmekällan i dessa segment. I småhus är fjärrvärme mindre vanligt, men ved, flis, spån och pellets står för omkring en tredjedel av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten. Minskad energianvändning i samtliga segment innebär därför att efterfrågan på biobränslen minskar – både i fjärrvärmeproduktionen – där biobränslen är den främsta energikällan – och i småhusens pannor.

Figur 8. Identifierade nyttor på samhällsnivå vid minskad användning av fjärrvärme samt minskad användning av biobränslen.



I effektkartan illustreras detta genom aktiviteterna *minskad användning av fjärrvärme* samt *minskad användning av ved, flis, spån och pellets*, vilket potentiellt leder till det direkta resultatet *bränslen riktas om till alternativa områden*. Dessa biobränslen kan användas på flera sätt som är samhällsekonomiskt värdefulla. Dels möjliggörs en utfasning av en större andel fossila flyg- och sjöfartsbränslen genom ökad tillgång till förnybara biobränslen. Detta skapar nyttan *minskat fossilberoende*. Dels skapas möjlighet att bygga upp lager av biobränslen, vilket stärker energiförsörjningen vid störningar och bidrar till nyttorna *ökad resiliens* och *minskat importberoende*. Dessa tre nyttor beskrivs närmare i detta avsnitt.

Det är dock viktigt att övergripande nämna att nyttorna som rör resiliens och beredskap är svårvärderade på grund av att de faller under ett annat samhällsmål. Som exempel kan det pris offentliga aktörer är redo att betala för beredskapslager för att undvika bränslebrist i kris- och krigssituationer vara högt och vida överstiga priset kommersiella aktörer är villiga att betala för att upprätthålla sin egen beredskap affärsmässigt. Det ena handlar om att undvika potentiella dödsfall, medan det andra handlar om affärsrisker. Frigörandet är även avhängigt såväl marknads- som systemutveckling. Om efterfrågan på biobränslen ökar markant i framtiden, samtidigt som värmesystemet inte utvecklas för att kunna hantera högre beredskapsscenarier, och uttag av skogsråvara inte ökar, kommer sannolikt nyttorna vara stora. Samtidigt minskar potentiellt deras magnitud om skogsuttaget ökar och systemet byggs ut för beredskap. Nyttorna ska därmed ses ur detta större samhällsperspektiv där olika utvecklingsriktningar påverkar deras betydelse.

4.1.1 Minskat fossilberoende

Minskat fossilberoende bedöms i denna analys främst uppstå genom att biobränslen i värmesektorn frigörs och kan användas i andra sektorer där alternativen till fossila bränslen är mer begränsade, såsom flyg, sjöfart samt tunga, långväga transporter. Energieffektivisering i byggnader minskar därmed konkurrensen om biobränsleresurser och kan bidra till en mer samhällsekonomiskt effektiv användning av dessa.

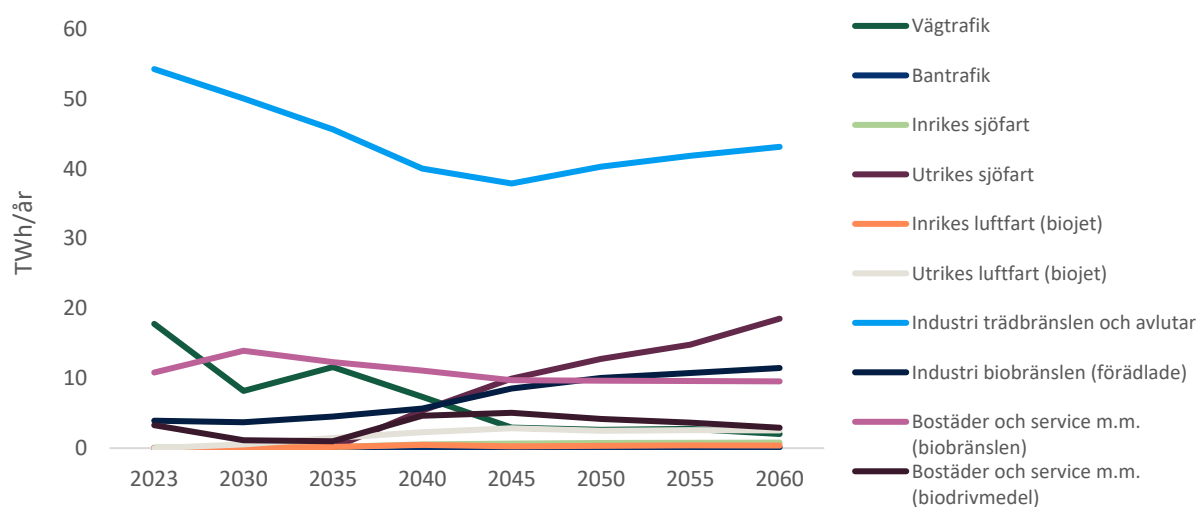
Ett minskat fossilberoende leder i förlängningen till lägre utsläpp av koldioxid, vilket är centralt för att begränsa klimatförändringarna. Genom att ersätta fossila bränslen med förnybara alternativ, exempelvis biobränslen, stärks även den långsiktiga hållbarheten i energisystemet och försörjningstryggheten inom transport- och industrisektorer.

Denna nytta förutsätter dock att dagens styrmedel och politik inte är tillräckliga för att nå motsvarande nivå av fossil utfasning i de berörda sektorerna. Om målen för minskat fossilberoende kan uppnås utan att biobränslen behöver omallokeras från värmesektorn, uppstår inte denna nytta i samma utsträckning.

För att biobränslen som frigörs från värmesektorn faktiskt ska kunna användas i andra sektorer krävs dessutom flera efterföljande steg, från förädling av skogsråvara till anpassade drivmedel, till distribution och slutlig användning inom exempelvis flyg, sjöfart eller tunga transporter. Detta innebär att nyttan är beroende av framtida efterfrågan, teknikutveckling och styrmedel inom respektive slutanvändarsektor, vilket medför betydande osäkerheter i bedömningen.

Energimyndighetens långsiktiga scenarier ger en inblick i hur en utveckling av användningen av biodrivmedel och biobränslen inom olika sektorer skulle kunna se ut (Energimyndigheten, 2025). Detta redovisas i Figur 9 nedan. Resultatet varierar mellan de presenterade scenarierna, där vi i figuren nedan redovisar medelvärdet för scenarierna.

Figur 9. Beräkning av biobränsleanvändningen inom relevanta sektorer utifrån Energimyndighetens långsiktiga scenarier, medelvärde mellan scenarier.



I figuren framgår att användningen av biobränslen inom utrikes sjöfart förväntas öka markant över tid. En viktig drivkraft bakom denna utveckling är EU-förordningen *FuelEU Maritime*, som successivt skärper kraven på minskade utsläpp inom sjöfartssektorn.

Även luftfarten påverkas i hög grad av styrmedel. EU-förordningen *ReFuelEU Aviation* etablerar en tydlig och långsiktig reglering för minskad användning av fossila bränslen inom flyget. Trots detta bedöms luftfartens framtida efterfrågan på biodrivmedel vara avsevärt mindre än sjöfartens, och utgör endast en bråkdel av den totala efterfrågan inom sjöfartssektorn.

Den svenska marina sektorn stod år 2024 för omkring 5 miljoner ton CO₂-ekvivalenter inom utrikes sjöfart och omkring 0,7 miljoner ton CO₂-ekvivalenter inom inrikes sjöfart (Naturvårdsverket, 2025). Eftersom den marina sektorn är starkt fossilberoende finns betydande klimatomkostnader att hämta vid en övergång till biodrivmedel. Biometanol kan exempelvis leda till en utsläppsreduktion om cirka 75–80 procent jämfört med konventionella fartygsbränslen och LNG

(Tomos, Stamford, Welfle, & Larkin, 2023), medan HVO kan minska utsläppen med upp till 90 procent (Volvo Penta, 2022). Den faktiska utsläppsminskningen beror dock på vilka insatsvaror som används samt om biodrivmedlen ersätter fossila bränslen fullt ut eller blandas in i en bränslemix med lägre utsläppsintensitet.

I ett bredare energisystemperspektiv är det även relevant att beakta vilka alternativ som finns om tillgången på biobränslen är begränsad. I ett sådant scenario bedöms e-bränslen kunna få en mer framträdande roll, vilket skulle innebära ett ökat beroende av el. Givet den utveckling som redan antas mot ett mer elintensivt energisystem kan ett ytterligare ökat elberoende medföra samhällsekonomiska kostnader, exempelvis i form av högre elpriser vid en snabb efterfrågeökning eller ökade marginalkostnader för utbyggnad av ny elproduktion och nätkapacitet. Denna rapport fokuserar dock på energieffektiviseringens påverkan, där sambanden är förenade med betydande osäkerhet. Utfallet beror i stor utsträckning på framtida utbuds- och efterfrågebalanser i energisystemet, vilket diskuteras vidare i avsnittet om ökad resiliens.

Sammanfattningsvis bedöms nyttan av att tränga undan utsläpp i den starkt fossilberoende sjöfartssektorn vara betydande – framför allt på kort sikt, även om det är komplext att kvantifiera hur stor del av denna nytta som kan tillskrivas energieffektivisering genom omfördelning av bränslen mellan sektorer.

4.1.2 Minskat importberoende

Sedan 2018 har den totala importen av avfall till Sverige varit relativt stabil på omkring 3 miljoner ton per år, främst från Norge (45 procent), Storbritannien (14 procent) och Italien (11 procent), enligt statistik från 2022 (Naturvårdsverket, 2024).

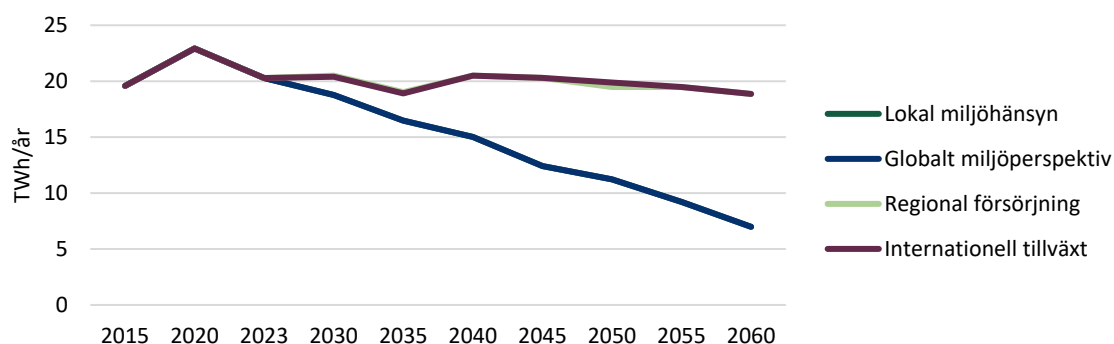
År 2023 uppgick importen av avfall *för utvinning av el och fjärrvärme* till omkring 1,7 miljoner ton, vilket motsvarar cirka 26 procent av den totala mängden avfall som användes för produktion av el och fjärrvärme samma år (Profu AB, 2024; Avfall Sverige, 2025). Detta utgör en betydande andel och visar att Sverige är delvis beroende av utländska bränslen för energiförsörjningen.

Energimyndigheten estimerar att fjärrvärmens biobränsle (exklusive avfallets bioandel) är till cirka 15 procent importerat. För biobränsle som används för individuell uppvärmning i småhus är andelen import däremot låg – exempelvis stod nettoimporten av pellets för 5 procent av den totala marknaden i Sverige 2024 (Bioenergitidningen, 2025). Resterande importerade bränslen är små i omfattning.

Minskad användning av fjärrvärme och biobränslen till följd av energieffektivisering kan reducera behovet av importerade bränslen och avfall. Genom att minska efterfrågan skapas även utrymme att rikta om inhemskt producerade bränslen till andra användningsområden eller till lagring, vilket stärker energisystemets flexibilitet och beredskapsförmåga. Minskad import av bränslen kan därmed betraktas som en samhällsekonomisk nytta i den mån det minskar risken för kostsamma störningar i energiförsörjningen och därmed stärker samhällets krisberedskap.

I Energimyndighetens långsiktiga scenarier bedöms mängden svenskt avfall minska under analysperioden, medan importen av utländskt avfall väntas öka. Detta är bland annat ett resultat av EU:s avfallsdirektiv, som kräver att medlemsländerna minskar mängden kommunalt avfall till deponi. Detta är dock beroende av utvecklingen av användning av avfall för energiförsörjning. Som redovisas i Figur 10 skiljer sig den prognosticerade mängden använt avfall i Energimyndighetens långsiktiga scenarier mellan scenarierna *lokal miljöhänsyn* och *globalt miljöperspektiv*, respektive *regional försörjning* och *internationell tillväxt*. I de två sistnämnda scenarierna är användningen av avfall i princip oförändrad jämfört med idag, och således finns ett starkare importberoende (Energimyndigheten, 2025). Utan energieffektivisering skulle importen av bränslen därmed kunna komma att behöva öka för att möta efterfrågan, vilket ökar sårbarheten.

Figur 10. Prognostiserad användning av avfall i Sverige i olika scenarier (Energimyndigheten, 2025).



Ett annat importberoende bränsle är kärnbränsle, som används för elproduktion och därmed påverkas av effektiviseringar av elenergi. Om det framtida värmesystemet i större utsträckning blir beroende av värmeåtervinning från kärnkraft, kan energieffektiviseringar av el även påverka värmesystemet. Detta skapar en potentiell nytta ur ett beredskapsperspektiv, men det är inte självklart att det genererar en affärsmässig nytta för aktörer inom systemet.

Uranbrytning är för närvarande inte etablerad i Sverige, men mineralen finns tillgänglig i landet. Sedan den 1 januari 2026 har förbudet mot uranbrytning upphört, vilket skapar förutsättningar för inhemsk produktion av kärnbränsle (Riksdagen, 2025).

Sammanfattningsvis är vår bedömning att ett minskat importberoende kan ge nytta, framför allt ur ett beredskapsperspektiv. Denna nytta bedöms vara särskilt stor på kort sikt och så länge den nuvarande geopolitiska situationen kvarstår. Samtidigt är den övergripande nyttan begränsad och bedöms inte vara avgörande för den totala ambitionsnivån för energieffektivisering i fastigheter.

4.1.3 Ökad resiliens

Ökad resiliens är en samhällsekonomisk nytta eftersom ett mer motståndskraftigt energisystem kan hantera störningar och oförutsedda händelser med färre allvarliga konsekvenser för samhällsviktig verksamhet. Ett resiliellt system minskar risken för driftstörningar och säkrar tillgången till energi även vid kriser, exempelvis vid bränslebrist eller andra påfrestningar på energiförsörjningen.

Resiliens hänger nära samman med minskat importberoende, som beskrivs i föregående avsnitt. Genom att reducera beroendet av importerade bränslen, exempelvis avfall och biobränslen, skapas större flexibilitet i energisystemet och möjligheter att styra eller lagra inhemskt producerade bränslen. Detta stärker systemets motståndskraft vid störningar och utgör därmed en viktig aspekt av samhällsnyttan av energieffektivisering.

Hur resiliens påverkas av energieffektivisering är dock en komplex fråga. Minskad energianvändning kan på marginalen frigöra bränslen som skulle kunna användas för att bygga upp strategiska lager, exempelvis vid fjärrvärme- eller kraftvärmeanläggningar. Effekten på systemets robusthet är dock relativt begränsad, eftersom själva uppbyggnaden av lager till stor del kan genomföras oberoende av energieffektivisering – det handlar främst om styrning och planering av resurser. Däremot är energieffektivisering viktig för mer dynamiska omfördelningar av bränslen till sektorer med högt behov, exempelvis sjöfart eller industri, där frigjord energi direkt kan göra det möjligt att ersätta fossila bränslen.

Energieffektivisering bidrar dock även till resiliens genom att minska efterfrågan på fjärrvärme i byggnader. Byggnader med lägre energibehov och hög värmetröghet (dvs. som håller värmen längre) kräver mindre bränsle för uppvärmning, vilket gör systemet mindre känsligt för bränslebrist eller störningar. Detta värde är störst på kort sikt, exempelvis vid plötsliga påfrestningar i energiförsörjningen (såsom kriser eller krig), men det finns också ett långsiktigt värde i ett energieffektivt och flexibelt system, där mindre bränsle krävs för samma effekt och där resurser kan omfördelas vid behov.

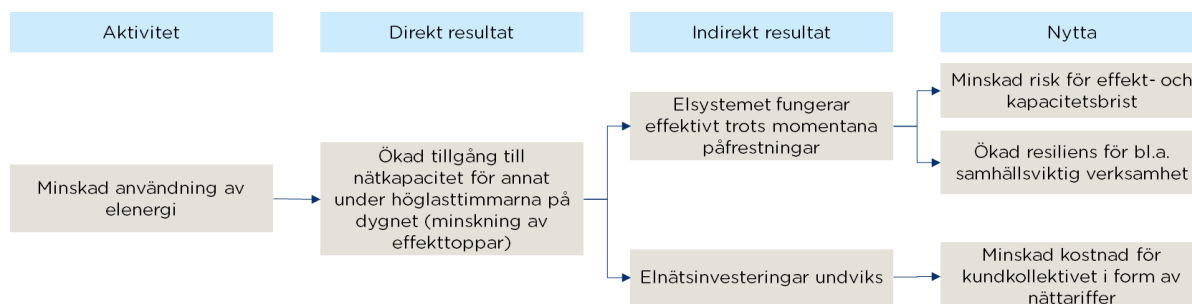
Sammanfattningsvis kan energieffektivisering bidra till både systemresiliens och beredskap. Effekterna är mest märkbara på kort sikt vid störningar, och det finns även ett långsiktigt värde i ett mer motståndskraftigt energisystem. Vi bedömer dock att denna nytta är relativt låg, eftersom exempelvis möjligheten att bygga upp strategiska bränslelager inte är direkt beroende av energieffektivisering utan skulle kunna uppnås även utan minskad energianvändning. En del av dessa effekter fångas dessutom redan i avsnittet om minskat importberoende.

4.2 Ökad tillgång till nätkapacitet under högladdstimmor

Energieffektivisering som leder till minskad elanvändning kan påverka elnätet på flera sätt, effekterna är i hög grad beroende av de lokala förutsättningarna men omfattar även aspekter på mer övergripande nivå. Det svenska elnätet har i dag kapacitetsbrist i flera områden, men situationen varierar mellan olika elnätsområden och nivåer i nätet. Därför är det relevant att beakta både omfattningen av energieffektiviseringen och de geografiska förutsättningarna.

I effektkartan nedan illustreras hur minskad användning av elenergi leder till den direkta effekten *ökad tillgång till nätkapacitet för annat under högladdstimmorna på dygnet*, genom en minskning av effekttoppar. Den ökade kapaciteten kan i sin tur leda till två typer av indirekta resultat. För det första kan det bidra till att *elssystemet fungera effektivt trots momentana påfrestningar*, vilket skapar nyttorna *minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist* och *ökad resiliens för bland annat samhällsviktig verksamhet*. För det andra kan *elnätsinvesteringar undvikas*, vilket ger nyttan *minskad kostnad för kundkollektivet i form av nättariffer*.

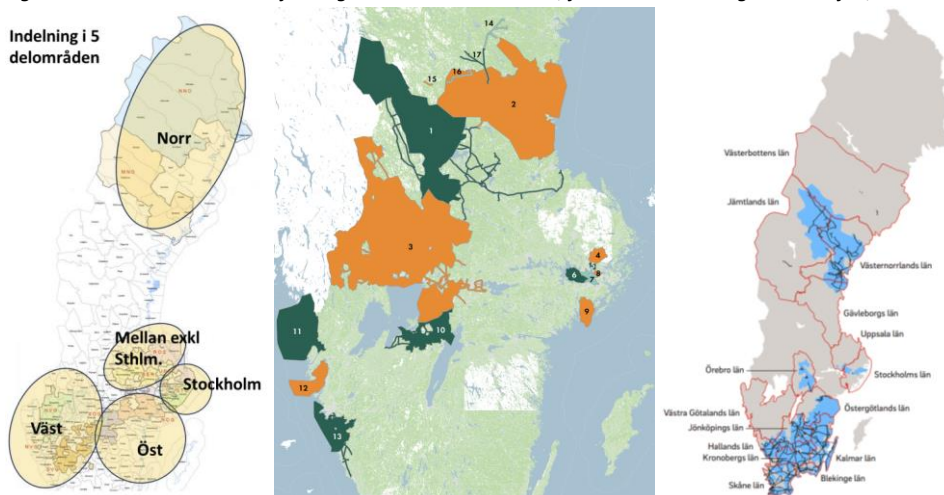
Figur 11. Identifierade nyttor på samhällsnivå vid minskad användning av elenergi vilket leder till ökad nätkapacitet under högladdstimmor.



För att bedöma hur energieffektivisering av elenergi kan påverka elsystemet behöver vi utgå från elnätets struktur och kapacitet. Det svenska elnätet består av transmissionsnätet, som ägs av Svenska kraftnät, regionnät som huvudsakligen ägs av E.ON, Vattenfall och Ellevio, samt drygt 150 lokala elnätsbolag (Vattenfall, 2025). Detta innebär att lokala förutsättningar varierar kraftigt, samtidigt som regionnäten ger en mer aggregerad bild av återkommande kapacitetsutmaningar. Effekterna av en ökad eller minskad belastning i elnätet beror därmed på var i systemet förändringen sker och på användningens effektprofil.

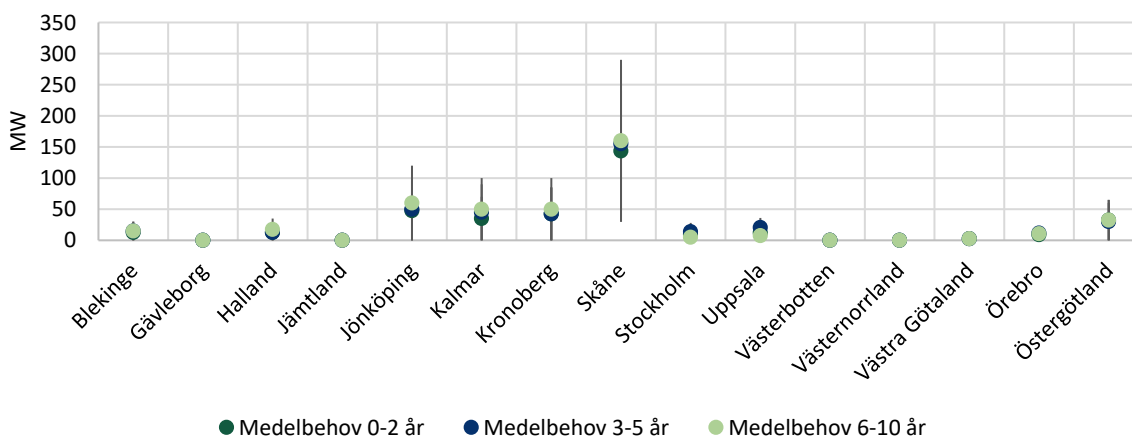
Elnätsföretagens nätutvecklingsplaner ger en indikation på framtida kapacitetsbehov och har därför använts som underlag i analysen. Figur 12 visar de tre största elnätsbolagens geografiska täckning (Vattenfall Eldistribution AB, 2024; Ellevio AB, 2024; E.ON Energidistribution AB, 2024).

Figur 12. Områden som elnätsföretagen är verksamma inom, från vänster till höger: Vattenfall, Ellevio och E.ON.



I dessa redovisas även bedömningar av behovet av flexibilitetstjänster, vilket kan ses som ett mått på i vilken utsträckning kompletterande åtgärder krävs för att hantera belastningen i nätet. E.ON och Ellevio identifierar betydande variationer i flexibilitetsbehov mellan olika områden, medan Vattenfall i nuläget inte ser flexibilitet som en fristående lösning utan i stället fokuserar på riktade avtal med specifika aktörer. Figur 13 visar E.ON:s bedömning av flexibilitetsbehovets variation över tid.

Figur 13. Behovet av flexibilitet enligt E.ON:s nätutvecklingsplan. Figuren visar medelbehovet per tidsintervall och dess möjliga variation som representerar en del av osäkerheten i E.ON:s antaganden.

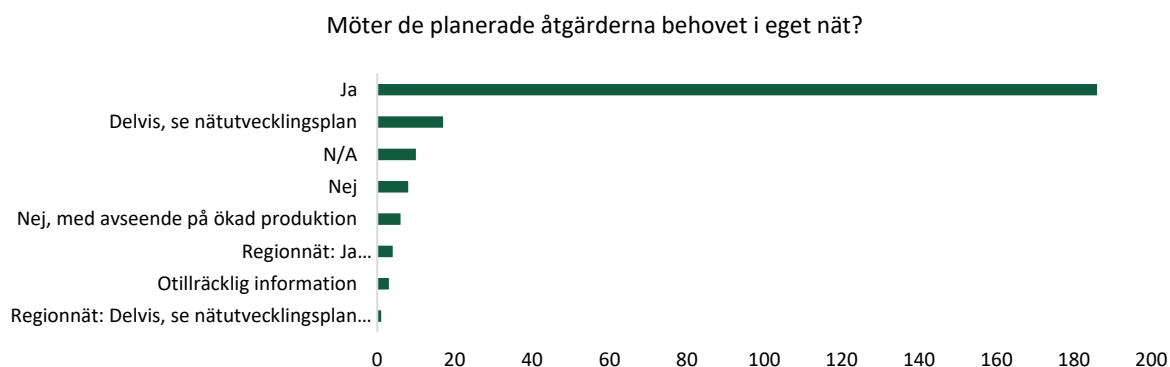


Den pågående elektrifieringen av industri, transporter och lokala energisystem väntas öka belastningen på elnäten ytterligare. Utan parallella åtgärder riskerar detta att förstärka befintliga kapacitetsbrister. Energieffektivisering kan i detta sammanhang bidra genom att dämpa efterfrågetillväxten och därigenom minska behovet av nätutbyggnad eller flexibilitetslösningar. Nyttan av ett väl fungerande elnät är särskilt stor vid högbelastningstillfällen, vilket gör efterfrågereducerande åtgärder potentiellt samhällsekonomiskt värdefulla.

Eftersom effektivisering av elenergi i stor utsträckning berör småhus är det relevant att studera den geografiska fördelningen av småhusens elanvändning. Stockholms län, Skåne län och Västra Götalands län står för den största slutanvändningen av el i småhus. Områden med både hög elanvändning och identifierade kapacitetsutmaningar har därmed teoretiskt störst potential att uppnå systemnyttor genom energieffektivisering.

Energimarknadsinspektionens sammanställning av nätutvecklingsplanerna 2025–2034 visar att en majoritet av nätbolagen bedömer att planerade åtgärder möter framtida behov, vilket redovisas i Figur 14 nedan (Ei, 2025).

Figur 14. Antal svar utifrån de angivna kategorierna, på frågan om de planerade åtgärderna möter behovet i eget elnät.



Samtidigt anser 32 nätbolag att åtgärderna helt eller delvis inte är tillräckliga. I flera län – däribland Skåne, Stockholm, Blekinge, Gävleborg, Jönköping, Kalmar och Kronoberg – bedöms behovet antingen inte mötas eller vara förknippat med stor osäkerhet. Dessa län svarar sammantaget för omkring 40 procent av småhusens elanvändning.

Sammantaget indikerar detta att energieffektivisering av elenergi i småhus kan ge störst systemnytta om den riktas mot geografiska områden där elnätet har begränsad kapacitet och där elektrifieringstrycket är högt. Även om prognoserna är förknippade med osäkerhet ger nätutvecklingsplanerna ett underlag för att identifiera var energieffektivisering sannolikt kan bidra mest till att underlätta elektrifieringen och minska belastningen på elnätet.

4.2.1 Minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist

Minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist utgör en tydlig samhällsekonomisk nytta, eftersom en tillförlitlig tillgång till el är grundläggande för hushåll, företag och samhällsviktig verksamhet. Effekt- och kapacitetsbrist kan leda till produktionsbortfall, störningar i transporter och kommunikation samt betydande indirekta kostnader för samhället. Att reducera risken för sådana brister bidrar därför till bland annat ökad resiliens och ekonomisk stabilitet.

Denna nytta blir särskilt relevant i takt med att elektrifieringen ökar belastningen på elnätet. För att möta den ökade efterfrågan krävs åtgärder såsom nätutbyggnad och förstärkning, men även kompletterande lösningar i form av flexibilitet och energieffektivisering. Genom att minska efterfrågan på effekt och energi kan energieffektivisering bidra till att dämpa kapacitetsutmaningar och därmed minska risken för effekt- och kapacitetsbrist.

Ett centralt mått för att värdera kostnaden av elavbrott är *Value of Lost Load (VoLL)*, som uppskattar det högsta elpris kunder är villiga att betala för att undvika strömavbrott. Inom EU används VoLL för att fastställa standarder för elnätets tillförlitlighet, enligt artikel 11.1 i Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/943 om den inre elmarknaden. VoLL ger därmed ett ekonomiskt mått på nyttan av att undvika avbrott och används som underlag för investeringar och planering av elsystemet.

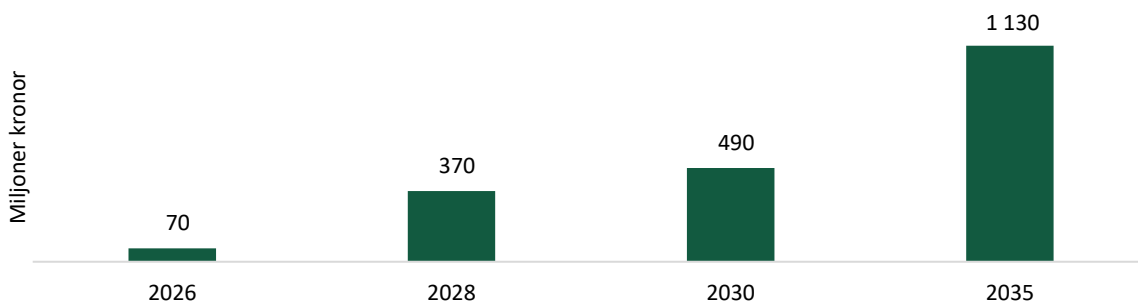
Energimarknadsinspektionen (Ei) fastställde år 2023 ett sammanvägt VoLL för Sverige på 82,2 kr/kWh (Energimarknadsinspektionen, 2023). Det innebär att varje kilowattimme som kunder slipper förlora vid ett avbrott kan värderas till detta belopp, vilket tydliggör den betydande samhällsekonomiska nyttan av att minska risken för effekt- och kapacitetsbrist. VoLL kan därför användas som en indikator på den potentiella samhällsekonomiska nyttan av energieffektiviseringsåtgärder, genom att sänka belastningen på elnätet och därmed minska risken för avbrott.

På europeisk nivå genomförs årligen studier av elnätets tillräcklighet inom *European Resource Adequacy Assessment (ERAA)*. Studien utförs av ENTSO-E, samarbetsorganisationen för europeiska transmissionsnätsägare, och bygger på probabilistiska simuleringar som sträcker sig tio år framåt. Analysen inkluderar bland annat beräkningar av import och export mellan länder.

En central variabel i analysen är *Expected Energy Not Served (EENS)*, som uppskattar hur många GWh efterfrågan som inte kan tillgodoseas (Svk, 2025). Eftersom effektbalansen påverkas av flera nivåer i elnätet är slutsatserna komplexa. Som en indikation på de samhällsekonomiska konsekvenserna av bristande elförsörjning multipliceras VoLL med EENS för de år som data finns tillgänglig. Resultatet presenteras i Figur 15 nedan och visar de potentiella

kostnaderna för utebliven leverans av efterfrågad energi. Nedanstående siffror ska dock inte tolkas som att en tillräckligt hög energieffektivisering leder till att EENS blir noll. Det bör i stället ses som en indikation på kostnaderna, där energieffektivisering kan ha en dämpande effekt på konsekvenserna, beroende på var den genomförs.

Figur 15. Beräkning av teoretiska samhällskostnader utifrån EENS och VoLL om 82,2 kr/KWh i 2023 års priser. (ENTSO-E, 2025).



Sammanfattningsvis är vår bedömning därmed att energieffektivisering kan ge en betydande nytta genom att minska risken för effekt- och kapacitetsbrist, särskilt i scenarier med snabb elektrifiering där efterfrågan på el riskerar att överstiga tillgången. Nyttan bedöms dock med viss osäkerhet, eftersom den främst påverkar marginalen och effekten kan variera beroende på lokala förutsättningar i elnätet.

4.2.2 Ökad resiliens för samhällsviktig verksamhet

Beräkningen av VoLL tar inte hänsyn till extrema situationer, såsom avbrott orsakade av digitala eller fysiska angrepp på elsystemet (Energimarknadsinspektionen, 2023). Ökad resiliens handlar om att kritiska funktioner och samhällsviktig verksamhet ska kunna fortsätta fungera även vid störningar i energisystemet, exempelvis vid hög belastning eller elbrist. Detta minskar risken för avbrott som kan leda till betydande samhällsekonomiska kostnader, såsom störningar inom hälso- och sjukvård samt transportsektorn, och stärker därmed samhällets robusthet.

För att värdera storleksordningen av denna nytta är det viktigt att beakta risken för störningar över tid, hur länge samhällsviktig verksamhet kan klara sig i ö-drift, samt möjligheten att kvantifiera de ekonomiska konsekvenserna. Som tidigare nämnts är det dock komplext att värdera beredskapsåtgärder, eftersom värdet av åtgärder som räddar människoliv skiljer sig markant från värdet av ett produktionsbortfall.

Stora elavbrott är ovanliga i Sverige, som har ett utvecklat och robust elnät, vilket dessutom är under löpande utbyggnad. För att hantera situationer med elbrist finns processer som Styrel, utvecklad av Energimyndigheten, Svenska kraftnät och Myndigheten för civilt försvar, som säkerställer el till prioriterade samhällsviktiga verksamheter vid behov (Energimyndigheten, 2023).

Sammanfattningsvis bedöms nyttan av att minska elanvändningen i befintlig bebyggelse som relativt liten, givet den höga tillförlitligheten i det svenska elnätet, de planerade utbyggnaderna och prioriteringen av samhällsviktig verksamhet vid bristsituationer. Denna nytta är dessutom endast marginellt beroende av energieffektivisering i småhus och liknande byggnader.

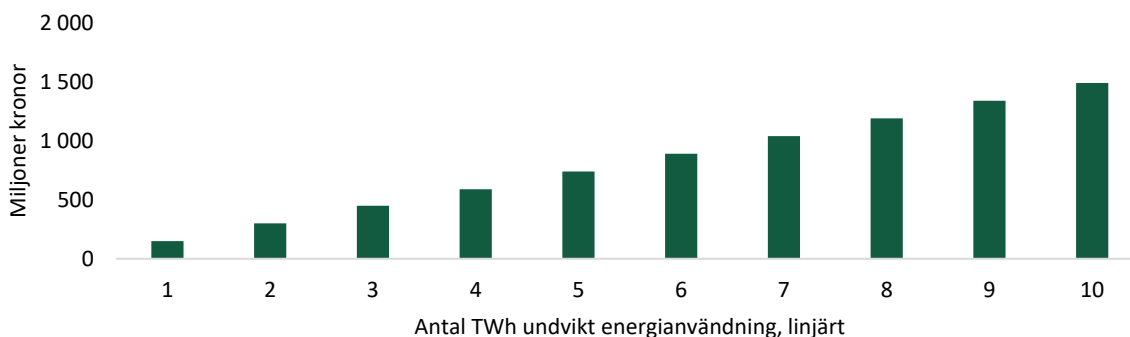
4.2.3 Minskad kostnad för kundkollektivet

Energieffektivisering och åtgärder som frigör nätkapacitet kan minska behovet av investeringar i elnätet, vilket sänker de totala kostnaderna som fördelas på alla kunder via nättariffer. Detta ger en direkt ekonomisk nytta för hushåll och företag, eftersom kostnader för underhåll och utbyggnad av elnätet hålls nere.

En grov uppskattning av värdet av detta baseras på Swecos beräkning av investeringsbehovet i elnätsutbyggnaden fram till 2045, där värdet skattas till omkring 820 miljarder kronor omräknat till 2025 års prisnivå (Sweco, 2022). Om detta belopp fördelas på en genomsnittlig elförbrukning om cirka 220 TWh/år fram till 2045 (från och med 2021 som analysen avser, inräknat en hög elektrifieringstakt med en förbrukning om 310 TWh/år 2045) skulle det motsvara ungefär 0,15 kr/kWh. Denna förenklade beräkning ger en fingervisning om storleksordningen på nyttan för

diskussion, men sambandet mellan undvikt energianvändning och minskat investeringsbehov är sannolikt icke-linjärt. Energieffektivisering bidrar sannolikt främst till att investeringar i elnät senareläggs, medan endast tillräckligt stora effektiviseringar kan leda till att investeringar faktiskt undviks. Hur kostnaderna fördelas bland aktörerna är även mer komplex än så och behöver tydliggöras separat.

Figur 16. Teoretiskt värde som funktion av TWh undvikt energianvändning i 2025 års priser (mkr).



Geografiska skillnader är centrala för att förstå hur stor nytta av energieffektivisering kan bli. Småhusens elanvändning är hög i södra Sverige, medan den industriella elektrifieringen kan ge betydande förbrukning i norra Sverige. Energieffektivisering i södra Sverige påverkar därför främst de lokala näten, men viss nytta kan även uppstå på andra platser eftersom elproduktionen inte behöver vara närbelägen. Hur detta i slutändan påverkar behovet av investeringar på systemnivå är dock mer komplext och kräver särskilda analyser. Det ska därför förtydligas att siffran 0,15 kr/kWh omfattar hela behovet av elnätsutbyggnad och inte kan användas rakt av för energieffektiviseringens bidrag till detta, utan enbart för att ge en fingervisning och ett underlag till kvalitativ bedömning i denna rapport.

Ovanstående analys har fokuserat på kostnaden för att bygga ut elnätet, men det finns fler komponenter som påverkar systemkostnaden, till exempel kapitalkostnader, underhållskostnader, bränslekostnader, systemtjänster, skatter och avgifter. En studie som inkluderar dessa komponenter har skattat systemkostnaden till omkring 40–60 öre/kWh beroende på scenario och tidsperspektiv (Sköldberg, et al., 2020). Alla dessa kostnader belastar inte kundkollektivet direkt, men ger en bredare bild av de potentiella samhällsekonomiska effekterna.

Sammanfattningsvis är vår bedömning dock att nytta av energieffektivisering för kundkollektivet är begränsad, eftersom de potentiella kostnadsbesparingarna i elnätet är små jämfört med den totala kostnaden och i många fall bedöms vara lokalt betingade.

4.3 Kapacitet i nätet frigörs och skapar anslutningsmöjligheter

På flera platser i det svenska elnätet tar det i dag lång tid innan ny elanvändning eller elproduktion kan anslutas. Orsakerna varierar, men en grundläggande förklaring är kapacitetsbrist i delar av nätet och ett behov av omfattande förstärkningar. Detta avsnitt knyter an till föregående resonemang om minskad belastning på elnätet, men fokuserar på den mer varaktiga effekt som kan uppstå när energieffektivisering frigör kapacitet över tid och därmed skapar utrymme för nya eller tidigare lagda anslutningar.

Om energieffektivisering leder till en lägre och jämnare belastning på elnäten kan det, åtminstone i vissa geografiska områden, frigöra kapacitet som gör det möjligt att ansluta ny elanvändning och elproduktion snabbare än vad som annars hade varit möjligt. Detta kan innebära att redan planerad elektrifiering kan genomföras i den omfattning och takt som aktörer har för avsikt, snarare än att bromsas av nätbegränsningar. Effekten kan därmed bli både att elektrifiering möjliggörs i större skala och att den kan ske tidigare i tiden.

Den frigjorda kapaciteten kan också ge utrymme för befintliga företag att expandera eller ställa om sin verksamhet, exempelvis genom elektrifiering av processer, samt möjliggöra etablering av nya verksamheter. Detta innebär att

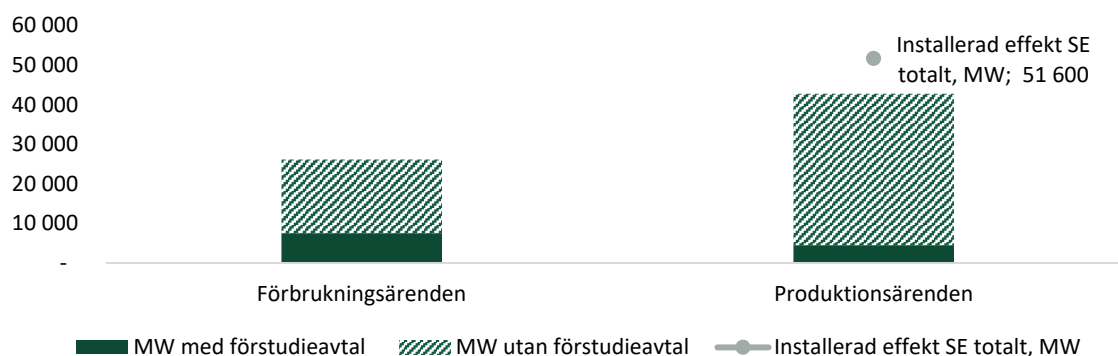
företag inte hindras i kommersiellt motiverade planer på etablering, expansion eller elektrifiering. När sådana planer kan realiseras skapas förutsättningar för samhällsekonomiskt värdeskapande, till exempel genom ökad produktion, sysselsättning, teknikutveckling och minskat fossilberoende.

Figur 17 visar exempel på antalet anslutningar i kö hos Vattenfall under perioden 2025–2034.

Anslutningsförfrågningar utan förstudieavtal befinner sig i ett tidigare och mer preliminärt skede.

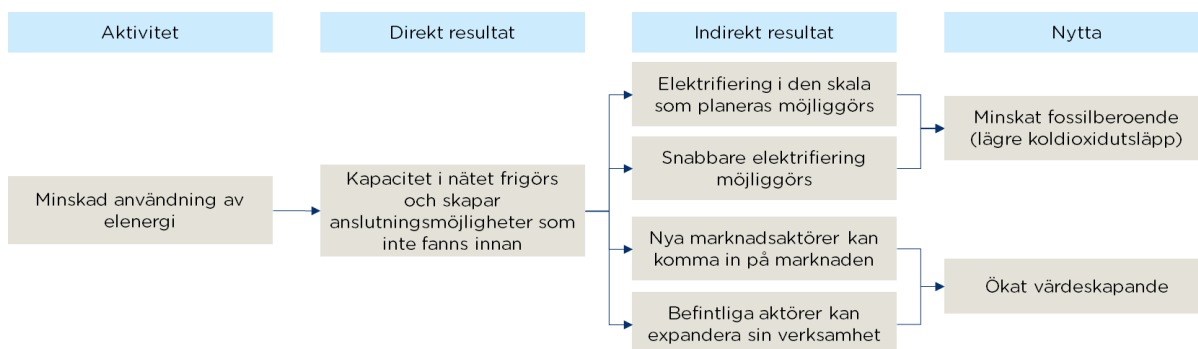
Produktionsärendena avser främst vind- och solkraft, medan förbrukningsärendena i stor utsträckning kommer från energiintensiva verksamheter som planerar att elektrifiera sina processer. Köerna illustrerar att det finns en betydande efterfrågan på nätkapacitet som i dagsläget inte fullt ut kan tillgodoses.

Figur 17. Exempel på antalet anslutningar i kö hos Vattenfall 2025–2034. I diagrammet jämförs anslutningsförfrågningar med den totalt installerade effekten produktion i Sverige (Svk, 2025; Vattenfall Eldistribution AB, 2024).



För att bedöma nyttan av frigjord nätkapacitet är det därför viktigt att väga samman både när i tiden olika anslutningar är planerade och var i nätet kapacitetsbegränsningar uppstår. När energieffektivisering bidrar till att minska belastningen kan detta skapa ett handlingsutrymme som gör att anslutningar kan genomföras utan att invänta fullständig nätutbyggnad. Figur 18 illustrerar denna effektkedja: minskad elanvändning leder till frigjord nätkapacitet, vilket i sin tur möjliggör elektrifiering i planerad eller snabbare takt samt ger företag möjlighet att utveckla och expandera sin verksamhet. De samhällsekonomiska nyttorna uppstår indirekt, bland annat genom minskat fossilberoende och ökat värdeskapande i ekonomin.

Figur 18. Identifierade nyttor på samhällsnivå vid minskad användning av elenergi vilket leder till kapacitetsfrigörande



Nedan presenteras nyttan *ökat värdeskapande*. Nyttan *minskat fossilberoende* som också följer av detta har redan beskrivits tidigare i rapporten.

4.3.1 Ökat värdeskapande

Frigjord nätkapacitet kan möjliggöra att både befintliga och nya aktörer kan etablera sig, expandera eller ställa om sin verksamhet. Detta skapar förutsättningar för ökat värdeskapande i ekonomin genom att kommersiellt motiverade investeringar inte bromsas av kapacitetsbegränsningar i elnäten. När företag ges möjlighet att genomföra etableringar, expansion eller elektrifiering kan de bidra till samhällsekonomiskt värde i form av produktion, sysselsättning, teknikutveckling och ökad resurseffektivitet. Därutöver kan frigjord kapacitet skapa bättre förutsättningar för utveckling av nya lösningar, exempelvis smarta energitjänster och mer flexibla energisystem, vilket stärker energisystemets långsiktiga robusthet och anpassningsförmåga.

Potentialen för värdeskapande genom energieffektivisering i byggnader beror i hög grad på lokala förutsättningar, särskilt elnätets kapacitet och möjligheten att ansluta elintensiva verksamheter som bidrar till regional eller nationell ekonomi. I områden med påtaglig kapacitetsbrist kan värdet vara betydande, eftersom frigjord effekt kan möjliggöra tidigare anslutning än vad som annars varit möjligt. Effekten bedöms vara som störst på kort till medellång sikt, eftersom den successiva utbyggnaden och uppgraderingen av elnäten på sikt väntas minska antalet flaskhalsar. Även nationella begränsningar i transmissionsnätet spelar roll, men nyttan av energieffektivisering i befintlig bebyggelse påverkas främst av var åtgärderna genomförs och i vilken omfattning de bidrar till att frigöra kapacitet i särskilt belastade delar av nätet.

Exempel på verksamheter med som kan dra nytta av tillgänglig nätkapacitet är datacenter, laddinfrastruktur för personbilar och tunga fordon, logistikverksamheter, vätgasproduktion samt energi- och processindustri. Värdeskapandet varierar mellan dessa kategorier, liksom deras elektrifieringsgrad och bidrag till samhällsekonomin.

För att avgöra hur stor kapacitet som kan frigöras i elnätet krävs specifika studier av lastprofiler, för specifika platser i landet. I praktiken är belastning och kapacitetsbegränsningar ojämnt fördelade i elnätet, och småhusens påverkan sker inte samordnat i samma nätpunkter. För att bedöma den faktiska nyttan krävs därför detaljerade analyser av lokala nätförhållanden och tidsmässiga belastningsmönster. Därtill spelar teknikval roll; exempelvis innebär en ökad användning av värmepumpar att effektivisering av värmebehov inte nödvändigtvis ger proportionellt stora effektreduktioner i elanvändningen, eftersom värmepumpar redan utnyttjar elen effektivt. CIT har estimerat en jämförelsevis låg teknoekonomisk potential för effektivisering av elenergi (cirka 25 respektive 20 procent av total effektiviseringspotential inom segmenten småhus och flerbostadshus till 2050 baserat på inköpta bränslen), vilket också dämpar potentialen av denna nytta. Samtidigt återstår den geografisk aspekten, där nyttans effekt kan optimeras utifrån där behovet finns.

Ett grovt räkneexempel kan ge en fingervisning om storleksordningen. För småhus, baserat på resultaten från CIT som inkluderar hela det analyserade beståndets area, kan en genomsnittlig effektivisering av inköpt elenergi för uppvärmning på cirka 0,1 kW per normalstort hus (100 kvm) uppskattas. Om man därmed antar en reduktion på 0,1 kW per småhus och använder Skåne län – ett område med både relativt hög elanvändning i småhus och ansträngd nätkapacitet – skulle detta teoretiskt motsvara omkring 32 MW frigjord effekt, givet länets cirka 320 000 småhus (SCB, 2025). En sådan effektvolym skulle i teorin kunna möjliggöra exempelvis elektrifiering av tunga transporter, till exempel simultan laddning av 32 lastbilar med 1 MW-laddare vardera (Volvo Trucks, 2025), eller etablering av elintensiva verksamheter såsom datacenter, vilket kan bidra till både lokal och nationell värdeskapande aktivitet.

Det är dock viktigt att notera att den använda besparingen är ett grovt medelvärde över både årets alla timmar – där effektbehovet varierar kraftigt – och över alla småhus, vars värmebehov påverkas av exempelvis husets ålder och byggår. Den faktiska nyttan kan därför avvika från exemplet, och mer detaljerad information behövs för att göra en realistisk bedömning. Dessutom påverkas resultatet av hur lasterna är fördelade över tid och plats, såsom beskrivits i föregående stycke.

Sammanfattningsvis bedöms nyttan i form av ökat värdeskapande kunna vara betydande i specifika lokala sammanhang där frigjord nätkapacitet möjliggör eller tidigarelägger investeringar med högt samhällsekonomiskt värde. Nyttan bedöms vara som störst på kort och medellång sikt, då kapacitetsbrist i elnäten utgör en faktisk begränsning för etablering, expansion och elektrifiering av verksamheter. På längre sikt är nyttan svårare att generalisera, eftersom den successiva utbyggnaden av elnäten förväntas minska flaskhalsarna.

4.4 Minskat behov av ny kapacitet av elproduktion

Energieffektivisering kan bidra till att minska behovet av ny elproduktion genom att dämpa tillväxten i elanvändningen i ett alltmer elektrifierat samhälle. Därigenom kan investeringar i ny produktionskapacitet skjutas upp eller reduceras, vilket i sin tur påverkar systemkostnader, resursåtgång och miljöpåverkan.

Elektrifieringen av det svenska samhället är resursintensiv. Utbyggnad av elproduktion för att möta en ökande efterfrågan medför betydande resursåtgång och påverkan längs globala leveranskedjor, liksom lokala miljöeffekter i Sverige. Den globala omställningen driver efterfrågan på material såsom cement, koppar, kobolt, nickel, litium och sällsynta jordartsmetaller, vilka är centrala både för elproduktion och för nya elkonsumenter såsom elfordon och elektrolysörer för vätgasproduktion. Många av dessa resurser är beroende av internationella leveranskedjor, vilket innebär en ökad sårbarhet i ett geopolitiskt osäkert läge. Samtidigt pekar studier på att återvinning av metaller endast i begränsad utsträckning kan mildra resursbehovet fram till 2040-talet (Energimyndigheten, 2024). Energieffektivisering kan i detta sammanhang bidra till att minska den samlade resursintensiteten i omställningen.

Utbyggnad av ny produktionskapacitet medför även miljöpåverkan i form av utsläpp, markanvändning och ytanspråk, vilket kan analyseras med livscykelperspektiv. Olika energislag och anläggningar ställer olika krav på mark och lokalisering, vilket kan skapa konkurrens om mark och påverka lokala intressen. Samlokalisering av exempelvis vindkraft, solkraft och batterilagring bedöms bli vanligare framöver och kan i vissa fall minska det totala markanspråket, men innebär samtidigt fortsatt betydande ingrepp i landskap och miljö. Exempel på storskaliga projekt som illustrerar detta är Vattenfalls, Statkrafts och andra privata aktörers utveckling och nybyggnation av vindkrafts- och solkraftssatsningar. Minskad efterfrågan på ny produktionskapacitet till följd av energieffektivisering kan därmed ge miljönyttor genom reducerade behov av etableringar.

På kort sikt bedöms dock nyttan av energieffektivisering i form av minskat behov av ny elproduktion vara begränsad. Efterfrågan på el är i nuläget relativt låg i förhållande till befintlig och planerad produktionskapacitet, och Sverige exporterade omkring 30 TWh el under 2024, vilket är betydligt mer än det historiska genomsnittet. Samtidigt präglas elmarknaden av låga och periodvis negativa priser samt höga obalanskostnader, vilket har dämpat investeringsviljan, särskilt inom vindkraften. I detta läge bidrar energieffektivisering i begränsad utsträckning till att tränga undan ny produktionskapacitet.

På medellång sikt kan nyttan öka i takt med att elektrifieringen av industri, transporter och andra sektorer tar fart. I ett scenario där elektrifieringen utvecklas i linje med planerade investeringar kan energieffektivisering bidra till att minska behovet av ytterligare produktionskapacitet eller skjuta upp investeringar. Samtidigt råder betydande osäkerhet kring elektrifieringstakten, exempelvis till följd av förskjutna industriprojekt och förändrade politiska förutsättningar, såsom EU:s justeringar av regelverket för förbränningsmotorer (European Commission, 2025). Dessa faktorer påverkar efterfrågan på el och därmed storleken på den potentiella nyttan.

På lång sikt antas elektrifieringen ha fått ett mer genomgripande genomslag och elanvändningen vara avsevärt högre än idag. I ett sådant läge bedöms energieffektivisering kunna ge en betydande nytta genom att minska behovet av ytterligare utbyggnad av elproduktion. Detta gäller särskilt om den långsiktiga marginalproduktionen är mer resurs- eller kostnadskrävande än den kapacitet som byggs ut tidigare, vilket innebär att varje undviken kWh kan få en större systempåverkan.

Sammanfattningsvis bedöms därmed nyttan av energieffektivisering variera över tid. På kort sikt är effekten begränsad, eftersom elbehovet är lågt i förhållande till befintlig och planerad produktionskapacitet, och exporten är hög. På medellång sikt ökar nyttan i takt med att elektrifiering av industri, transporter och andra sektorer tar fart, men osäkerheter kring projekt och politiska beslut påverkar potentialen. På lång sikt kan energieffektivisering ge betydande effekter genom att minska behovet av ytterligare elproduktion, särskilt när marginalproduktionen blir mer resurs- eller kostnadskrävande.

4.5 Sammanfattning av energisystemnyttor

Energieffektivisering i byggnader kan bidra med flera typer av nyttor på energisystemnivå. Den underliggande komplexiteten beror framför allt på motverkande trender och konkurrerande samhällsintressen över tid, samt på effektkedjor som skapar osäkerhet kring resultaten för varje steg.

Det är viktigt att skilja mellan den potentiella nyttan för energisystemet som helhet och den del av denna nytta som faktiskt kan tillskrivas energieffektivisering. Med andra ord kan en viss effekt vara mycket värdefull för systemet, men energieffektivisering står endast för en del av denna effekt. I denna rapport har bedömningen fokuserat på den andel av nyttan som sannolikt kan tillskrivas energieffektiviseringsåtgärder.

Centralt har också varit att beakta lokal, regional och nationell påverkan, eftersom inte alla åtgärder påverkar systemet i stort på samma sätt. Nedan ges en kvalitativ bedömning av betydelsen för varje identifierad nytta, baserat på analyserna i rapporten och den kunskap som finns idag. Under tabellen följer en mer detaljerad beskrivning av varje bedömning.

Tabell 5. Kvalitativ bedömning av betydelsen för varje nytta över tid, utifrån dess genomslag vid genomförd energieffektivisering i befintlig bebyggelse.

| Nytta | Betydelse | | |
|---|-----------|----------------|-----------|
| | Stor | Medel | Liten |
| | Kort sikt | Medellång sikt | Lång sikt |
| Minskat fossilberoende | ● | ● | ● |
| Minskat importberoende | ● | ● | ● |
| Ökad resiliens | ● | ● | ● |
| Minskad risk för effekt- och kapacitetsbrist | ● | ● | ● |
| Ökad resiliens för samhällsviktig verksamhet | ● | ● | ● |
| Minskad kostnad för kundkollektivet | ● | ● | ● |
| Ökat värdeskapande | ● | ● | ● |
| Minskat behov av ny kapacitet av elproduktion | ● | ● | ● |

Minskat fossilberoende bedöms kunna ge betydande nyttor på kort sikt, men nyttan avtar på längre sikt. Detta beror på att relativt stora reduktioner kan åstadkommas i ett energisystem som idag är starkt fossilberoende. Biobränslen kan till exempel ersätta en betydande del av de fossila bränslen som används inom transportsektorn, inte minst sjöfarten, och en hög elektrifieringstakt kan successivt ersätta dagens fossila system. En stor del av den teknoekonomiskt lönsamma energieffektiviseringen kan genomföras på kort och medellång sikt enligt CIT:s analyser, vilket överensstämmer med vår bedömning om nyttans storlek över tid (se Tabell 3). Denna nytta bedöms därmed kunna föranleda en ökad ambition för energieffektivisering i fastigheter. Det finns dock osäkerheter i bedömningen som framför allt påverkas av antaganden om balansen mellan utbud och efterfrågan på skogsråvara samt utveckling och konkurrens mellan olika bränslen i berörda sektorer. En fördjupad analys av dessa faktorer rekommenderas.

Nyttorna av minskat importberoende och ökad resiliens anses som tidigare nämnt vara relativt små som samhällsekonomiska nyttor, men betydelsefulla ur beredskapssynpunkt, särskilt på kort sikt. Eftersom den övergripande nyttan är begränsad bedöms dessa nyttor inte vara avgörande för den totala ambitionsnivån för energieffektivisering i byggnader. Den teknoekonomiska analysen från CIT visar att en stor del av energieffektiviseringen sker på kort och medellång sikt, vilket sammanfaller med perioden då störst beredskapsnytta kan skapas.

Nyttor kopplade till elnät, effekt och kapacitet bedöms vara särskilt relevanta på kort och medellång sikt, bland annat på grund av planerad omfattande elektrifiering av industrin. Energieffektivisering kan bidra till att dämpa effekttoppar och därmed reducera risken för effekt- och kapacitetsbrist. Denna nytta är störst i geografiska områden där sådana risker föreligger och kan motivera ökade (riktade) energieffektiviseringsinsatser. CIT:s beräkningar visar att den teknoekonomiska potentialen för effektivisering av elenergi överstiger förväntad EENS (energi som ej levererats), se kapitel 4.2.1, men nyttan begränsas till specifika platser i nätet.

Nyttan ökad resiliens för samhällsviktig verksamhet som ett resultat av ökad tillgång till nätkapacitet anses vara liten och marginellt beroende av energieffektivisering i byggnader. Detta givet den höga tillförlitligheten i det svenska elnätet, de planerade utbyggnaderna och prioriteringen av samhällsviktig verksamhet vid bristsituationer.

I områden där flaskhalsar i elsystemet är påtagliga kan det uppstå behov av kostsamma investeringar i elnätet för att minska risken för kapacitetsbrist. Sådana investeringar finansieras i regel via nätavgifter och innebär därmed ökade kostnader för kundkollektivet. Energieffektivisering som leder till minskad belastning på elnätet kan i dessa fall bidra till att nätinvesteringar undviks eller skjuts på framtiden, vilket ger en nytta i form av lägre kostnader för kunderna. Denna nytta bedöms dock vara begränsad i ett samhällsekonomiskt perspektiv, dels eftersom de potentiella kostnadsbesparingarna är små i relation till den totala kostnaden för nätutbyggnad, dels eftersom den teknoekonomiska potentialen för effektivisering av elenergi enligt CIT är jämförelsevis begränsad. Trots detta bedöms energieffektivisering ha fortsatt långsiktig relevans fram till 2050, i ett alltmer elintensivt energisystem.

Frigjord nätkapacitet kan möjliggöra att befintliga och nya aktörer etablerar sig, expanderar eller ställer om sin verksamhet. Detta skapar möjligheter till ökat värdeskapande genom produktion, sysselsättning, teknikutveckling och resurseffektivitet, samt för utveckling av nya energilösningar som smarta energitjänster. Effekten är störst i områden med hög energianvändning och begränsad nätkapacitet, och på kort och medellång sikt när flaskhalsar faktiskt begränsar etablering och elektrifiering. På längre sikt minskar nyttan i takt med att elnäten byggs ut, vilket reducerar lokala kapacitetsbegränsningar. Osäkerhet kvarstår kring det lokala perspektivet och den begränsade potentialen för elenergisparning enligt CIT:s studie.

På lång sikt kan energieffektivisering även minska behovet av ytterligare elproduktion, särskilt när marginalproduktionen blir mer resurs- eller kostnadskrävande. På kort sikt är nyttan begränsad på grund av det stora överskottet av elproduktion, men nyttan antas öka med högre elektrifieringsgrad och vice versa. Den teknoekonomiska potentialen i CIT:s studie är begränsad, men eftersom studien utgått från lönsamma åtgärder kan ytterligare potential finnas vid högre ambitioner inom energieffektivisering.

Sammanfattningsvis visar analysen att energieffektivisering i byggnader kan bidra till flera energisystemnyttor, men att det endast är vissa av dessa som bedöms vara tillräckligt stora och tillräckligt beroende av energieffektivisering för att kunna motivera en högre ambition. På kort och medellång sikt bedöms nyttor kopplade till minskat fossilberoende samt till elnät, effekt och kapacitet vara särskilt relevanta. Minskningen av fossilberoende kan ge betydande samhällsnytta i närtid, i ett energisystem som fortfarande är delvis fossilbaserat, och denna nytta bedöms kunna motivera en ökad ambitionsnivå för energieffektivisering i fastigheter. Även nyttor kopplade till minskade effekttoppar och reducerad risk för effekt- och kapacitetsbrist i elnäten bedöms kunna föranleda en högre ambition, särskilt om åtgärder riktas till geografiska områden där sådana begränsningar är eller förväntas bli påtagliga.

5 Kartläggning och bedömning av direkta nyttor av energieffektivisering

Med direkta nyttor avses effekter som kan kopplas direkt till byggnaderna eller de som vistas i dem, såsom minskad energianvändning, lägre energikostnader och förbättrad inomhusmiljö. Även de beräknade utsläppsminskningar som följer av lägre energianvändning räknas hit, eftersom de direkt kan kopplas till byggnadens drift. Dessa nyttor är generellt mer direkt mätbara än bredare energisystemnyttor.

I detta avsnitt kvantifieras fyra typer av direkta samhällsekonomiska nyttor: minskade kostnader för fastighetsägare till följd av lägre energianvändning, minskade koldioxidutsläpp, minskade utsläpp av luftföroreningar samt ökad inomhuskomfort. För inomhuskomfort har den samhällsekonomiska nyttan beräknats genom effekter på produktivitet.

Vi har därmed fokuserat på nyttor som uppstår som ett direkt resultat av energibesparingar, med målet att ta fram ett mått på nyttan per sparad enhet energi. De effekter som presenteras är i många fall relativt små, vilket kan förklaras av att Sverige redan har kommit långt i energiomställningen, att byggnader generellt har hög energieffektivitet samt att uppvärmning av bostäder och lokaler är den sektor som hittills har bidragit mest till att minska Sveriges utsläpp.

Nedan beskrivs de nyttor som är kvantifierade i analysen närmare. I nästa kapitel presenteras kort de nyttor som inte har kvantifierats.

5.1 Minskade kostnader för fastighetsägare

Denna analys syftar till att belysa de samhällsekonomiska nyttorna av energieffektivisering i fastigheter. En central komponent är de minskade energikostnader som uppstår till följd av lägre energianvändning, eftersom dessa påverkar vilken nivå av energieffektivisering som är samhällsekonomiskt motiverad.

Som tidigare beskrivits i rapporten har CIT analyserat vilka energieffektiviseringsåtgärder som bedöms vara lönsamma ur ett teknoekonomiskt perspektiv. Analysen utgår från fastighetsägarens kostnader och intäkter och syftar till att identifiera vilka åtgärder som är ekonomiskt motiverade, uttryckt i termer av sparad köpt energi. CIT beräknar dock inte hur stora vinster eller kostnadsbesparingar som tillfaller fastighetsägaren, utan gör en samlad bedömning av åtgärdernas lönsamhet givet antaganden om energipriser och åtgärds-kostnader.

I den samhällsekonomiska analysen inkluderas värdet av den sparade energin i form av minskade energikostnader för fastighetsägare. Dessa utgör en del av nytto-sidan av energieffektiviseringsåtgärderna och bidrar till att motivera den ambitionsnivå som analyseras. Investeringskostnaderna för åtgärderna inkluderas däremot inte i denna del av analysen, eftersom detaljerade kostnadsdata inte har tillhandahållits från CIT. Det har därmed inte varit möjligt att kvantifiera dessa kostnader inom ramen för detta uppdrag. Sammantaget speglar denna kostnadspost den ekonomiska nyttan av åtgärder som redan bedömts vara ekonomiskt motiverade i den teknoekonomiska analysen.

5.1.1 Metod för att beräkna nyttan av minskade kostnader för fastighetsägare

För att beräkna nyttan av minskade kostnader för fastighetsägare används uppgifter om minskad köpt energi från CIT. Sparad energi för olika hustyper och energislag som används för beräkningar av minskade kostnader återfinns i Tabell 4. Den sparade energin värderas med hjälp av långsiktiga prisprognoser för respektive energislag från Energimyndigheten, se Tabell 6. Nyttan beräknas som produkten av den minskade energianvändningen och de antagna energipriserna, vilket ger ett mått på de minskade energikostnaderna för fastighetsägare.

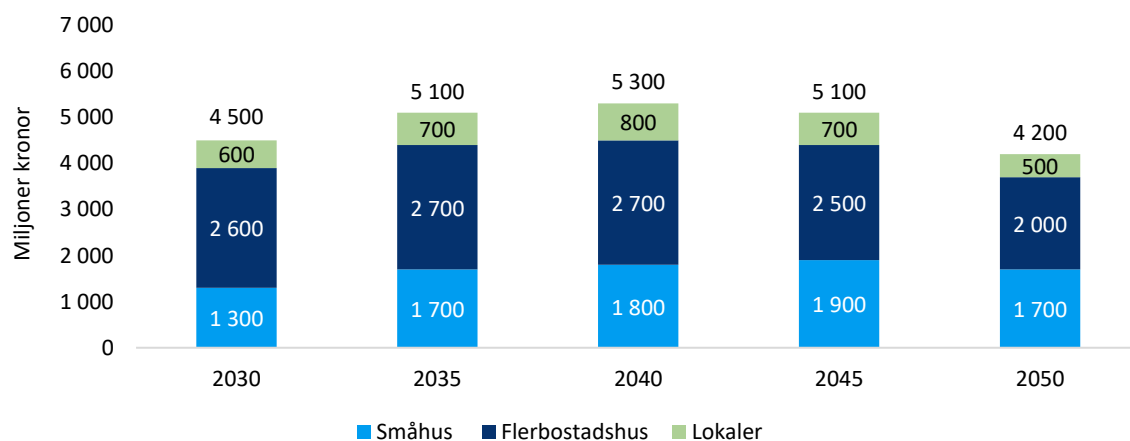
Tabell 6. Energiprisprognoser från Energimyndigheten.

| SEK/MWh | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Elpris, systempris Sve, | 342 | 516 | 558 | 599 | 612 | 616 |
| Fjärrvärme, producentpris, effektvägt, FV | 381 | 497 | 542 | 598 | 533 | 446 |
| Flispris, fritt anläggning | 256 | 275 | 271 | 415 | 628 | 722 |

5.1.2 Beräknad nytta för minskade kostnader för fastighetsägare

Värdet av energibesparingarna för fastighetsägare redovisas i Figur 19 nedan. Samtliga värden är diskonterade till dagens prisnivå. De största besparingarna uppstår i flerbostadshus, följt av småhus, vilket också är de fastighetstyper där den största minskningen i energianvändning bedöms ske. Sammantaget uppgår värdet av energibesparingarna till cirka 4,2–5,3 miljarder kronor per år.

Figur 19. Värdet av energibesparingar uppdelat på fastighetstyp



5.2 Minskade koldioxidutsläpp

Koldioxid (CO₂) är den dominerande och mest långlivade växthusgasen, och bidrar till global uppvärmning som medför samhällskostnader genom exempelvis extremväder, påverkan på infrastruktur och förändrade förutsättningar för jord- och skogsbruk. Dessa kostnader speglas inte fullt ut i energipriserna utan utgör så kallade externaliteter.

Vid uppvärmning och energiförsörjning av det svenska byggnadsbeståndet uppstår CO₂-utsläpp både direkt och indirekt. De direkta utsläppen kommer främst från egen uppvärmning i småhus och lokaler, exempelvis kvarvarande oljepannor och vissa biobränsleinstallationer, och utgör idag endast en mycket liten del av Sveriges totala klimatutsläpp. De indirekta utsläppen uppstår i energisystemet, vid produktion av el, fjärrvärme och andra energibärare som används för uppvärmning, varmvatten och drift av bostäder och lokaler. Utsläppen från svensk el- och fjärrvärmeproduktion är låga i ett internationellt perspektiv, men inte noll, och påverkas bland annat av bränslemix, driftsförhållanden och marginalproduktion under perioder med hög efterfrågan.

Sverige har under de senaste decennierna genomfört en omfattande omställning av energianvändningen i byggnader. Enligt Naturvårdsverket har utsläppen från egen uppvärmning av bostäder och lokaler minskat med cirka 93 procent sedan 1990, främst på grund av utfasningen av oljepannor och införande av fjärrvärme, värmepumpar och andra fossilfria lösningar (Naturvårdsverket, 2025). Fjärrvärmens bränslemix har i stor utsträckning ersatt kol, olja, gas och torv med biobränslen och avfall, och elsystemet har successivt blivit mer fossilfritt (Naturvårdsverket, 2025).

Sammantaget är de direkta utsläppen från byggnadernas uppvärmning relativt små sett till Sveriges totala utsläpp (drygt 1 procent (Naturvårdsverket, 2025)¹), medan utsläppen från energisystemet – särskilt el- och fjärrvärmeproduktion – fortfarande utgör en större andel (cirka 9 procent (Naturvårdsverket, 2025)). Minskad energianvändning i byggnader ger därför både direkta effekter, som beräknade CO₂-reduktioner, samt bredare systemeffekter genom att frigöra fossilfria energibärare och produktionskapacitet som kan användas i andra delar av samhället. Denna bredare nytta behandlas mer utförligt i avsnitt 4.1.

Fördelning av energibärare i det befintliga byggnadsbeståndet

Energieffektiviseringsåtgärder kan minska koldioxidutsläpp på flera sätt: genom att sänka energibehovet, genom att byta till en energibärare med lägre utsläpp eller genom att ersätta extern energi med lokal, utsläppsfri produktion. Den faktiska klimatnyttan beror både på hur mycket energi som sparas och på vilken energibärare som trängs undan. Exempelvis ger en energibesparing i ett oljevärmt småhus betydligt större utsläppsminskning än samma åtgärd i ett fjärrvärmeanslutet flerbostadshus med biobränslebaserad värme. Motsvarande skillnader uppstår även mellan direktel, värmepumpar och olika fjärrvärmenät, beroende på deras produktionsmix. Det är därför viktigt att beakta vilken typ av uppvärmning som används i olika delar av byggnadsbeståndet.

Det befintliga byggnadsbeståndet består av småhus, flerbostadshus och olika typer av lokaler, som använder olika kombinationer av energibärare och uppvärmningslösningar. Enligt Energimyndighetens statistik använder småhus i högre grad individuella lösningar som värmepumpar, elpannor och biobränslen, medan flerbostadshus och lokaler i stor utsträckning är anslutna till fjärrvärme. Detta innebär att samma energibesparing kan ge mycket olika utsläppseffekter beroende på byggnadstyp och energibärare.

5.2.1 Metod för att beräkna utsläppsminskningar

Metoden för att beräkna samhällsnyttan av minskade koldioxidutsläpp bygger på tre steg. Det första steget är att förstå mängden utsläpp av koldioxid per producerad enhet energi för de olika energibärarna samt hur de förändras då bränslemixen för fjärrvärmeproduktion förändras. Detta kallas för utsläppskoefficienter. Det andra steget är att kvantifiera hur mycket energiproduktionen minskar för respektive energibärare när energieffektiviseringsåtgärder

¹ Gäller endast direkta utsläpp från egen uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler. Utsläpp från fjärrvärme och el som används inom sektorn, men inte produceras där, ingår inte i bostäder och lokaler utan redovisas i el- och fjärrvärmesektorn.

genomförs. Dessa två steg ger en kvantifierad minskning av koldioxidutsläpp. Det tredje steget består sedan av att prissätta de minskade koldioxidutsläppen som skapade av besparingar av energi. Detta görs genom att använda ett etablerat koldioxidpris som fångar utsläppens externaliteter, och därmed samhällsnyttan av de minskade utsläppen.

Steg 1: Beräkning av utsläppskoefficienter

Utsläppskoefficienterna beräknas genom att ställa total energiproduktion för de olika energislagen mot deras koldioxidutsläpp. Total energiproduktion från fjärrvärme samt från eldnning av biobränsle och olja hämtas från Energimyndigheten (2025) för år 2023. Utsläpp av koldioxid för el- och fjärrvärmeproduktion samt för energi som används för egen uppvärmning av bostäder och lokaler hämtas från SCB (2025), även de för 2023.

För egen uppvärmning antas utsläppen främst uppstå vid förbränning av biobränsle och olja i småhus, vilket utgör en majoritet av all användning av dessa bränslen i Sverige. Utsläpp från elproduktionen kopplas till kraftvärme, som utgjorde 8,2 procent av el-mixen 2023 (Energimyndigheten, 2025). Gas för uppvärmning är en marginell del av energianvändningen och inkluderas därför inte i beräkningarna (se Tabell 2).

För att få utsläppskoefficienterna uttryckta i ton CO₂ per producerad energienhet (ton CO₂/GWh) divideras de totala koldioxidutsläppen för respektive energislag med den totala energiproduktionen för samma energislag. Resultatet presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Utsläppskoefficienter för olika typer av uppvärmning för år 2023, ton CO₂/GWh.

| Koldioxid | Fjärrvärme | Elvärme | Egen uppvärmning |
|--------------------------|------------|---------|------------------|
| ton CO ₂ /GWh | 67,8 | 5,7 | 59,0 |

Utsläppsfaktorerna justeras över tid för att beakta förändringar i fjärrvärmeproduktionens bränslemix. Prognosen tar hänsyn till lokal miljöhänsyn och används för att beräkna hur andelen förbränningsbaserad fjärrvärmeproduktion förändras över tid. Detta redovisas i Figur 4. Vi antar att det är denna förbränningsbaserade del som genererar direkta utsläpp av koldioxid och luftföroreningar. Det innebär att fjärrvärmeproduktionens direkta påverkan på utsläpp minskar över tid, vilket beaktas i beräkningen av nyttan av minskade koldioxidutsläpp och luftföroreningar.

Faktorerna som används för att justera utsläppskoefficienterna presenteras nedan i Tabell 8 och beräknas utifrån prognoser från Energimyndigheten som andelen tillförd energi från biobränsle, övriga bränslen, petroleumprodukter, kol inklusive koks och naturgas av den totala tillförda energin för fjärrvärmeproduktion (Energimyndigheten, 2025).

Tabell 8. Utsläppsfaktor som justerar efter ändrad bränslemix i fjärrvärmeproduktion.

| År | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|--------|------|------|------|------|------|
| Faktor | 78% | 68% | 59% | 47% | 43% |

Steg 2: Minskning av energiproduktion per energibärare

För att kvantifiera utsläppen använder vi de beräknade besparingarna av köpt energi från CIT (se Tabell 4), där energibesparingarna är uppdelade per typ av hushåll och energislag.

Steg 3: Prissättning av koldioxidutsläpp

Det samhällsekonomiska värdet av minskade koldioxidutsläpp kan beräknas på olika sätt. Gemensamt för samtliga metoder är att sätta ett pris på den externalitet som inte inkluderas i marknadspriset på energi. Dessa kostnader värderas i stället genom skuggpriser eller marknadspriser.

I denna analys har vi valt att använda det europeiska marknadspriset för utsläppsrättigheter inom EU ETS1. Systemet inkluderar utsläpp från aktörer inom elektricitets- och värmeproduktion, industriell produktion och flygsektorn (European Commission, u.d.).

Valet att använda priset inom EU ETS1 motiveras av att systemet utgör EU:s centrala styrmedel för att minska utsläppen av växthusgaser på ett kostnadseffektivt sätt. Genom att sätta ett gemensamt tak för utsläppen och möjliggöra handel med utsläppsrätter skapas ett marknadsbaserat incitament för aktörer att minska sina utsläpp där det är mest samhällsekonomiskt effektivt. Priset på utsläppsrätter speglar därmed den marginalkostnad som krävs för att nå uppsatta klimatmål och fungerar som en relevant indikator på samhällets betalningsvilja för utsläppsminskningar.

I beräkningarna av nyttan från koldioxidutsläpp används prognostiserade priser från Europeiska kommissionen, återgivna i Konjunkturinstitutets långsiktiga scenario (2024). Eftersom dessa uppgifter är osäkra och kan skilja sig avsevärt beroende på framtida politiska beslut och marknadsförhållanden har vi valt att inkludera både ett lågt och ett högt scenario. Basscenariot för prisutvecklingen av EU ETS1-priset används för att representera ett mer försiktigt antagande och speglar befintliga styrmedel. Det höga scenariot baseras på ett alternativt pris från samma underlag, som illustrerar en möjlig uppåtgående prisbana. Båda scenarierna presenteras i Tabell 9 och används för att synliggöra spridningen i resultatet.

Tabell 9. Scenarier av EU ETS1-priser i Euro per ton CO₂-utsläpp i 2025 års prisnivå (Konjunkturinstitutet, 2024).

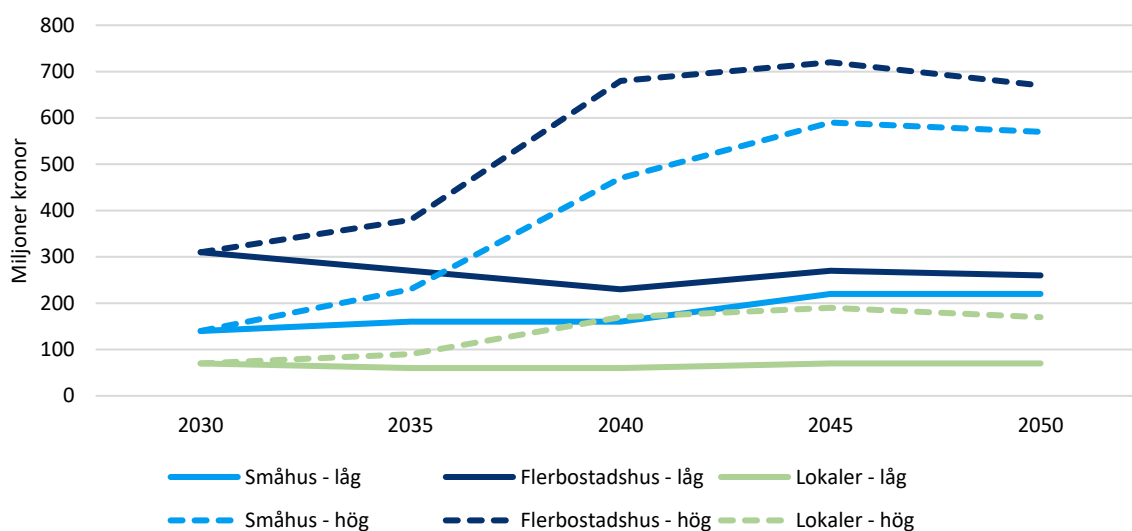
| År | Basscenario ETS1-pris i Euro/ton CO ₂ | Alternativscenario ETS1-pris i Euro/ton CO ₂ |
|------|---|--|
| 2030 | 98 | 98 |
| 2035 | 104 | 145 |
| 2040 | 104 | 300 |
| 2045 | 166 | 445 |
| 2050 | 197 | 507 |

5.2.2 Beräknad nytta för minskade koldioxidutsläpp

Resultatet av beräkningarna visas i Figur 20 nedan. De samhällsekonomiska vinsterna från minskade koldioxidutsläpp påverkas starkt av vilka prisbanor som används för EU ETS1. Bland byggnadstyperna har flerbostadshus de största vinsterna, vilket främst beror på att uppvärmningen i flerbostadshus till stor del sker med fjärrvärme, som har relativt höga direkta utsläpp av koldioxid jämfört med el- eller biobränsleanvändning i andra byggnader.

I basscenariot uppskattas det totala värdet av minskade koldioxidutsläpp till cirka 500 miljoner kronor per år, varav flerbostadshus står för drygt hälften. I alternativscenariot ökar nyttan markant från 2040 och uppgår då till omkring 1,3–1,5 miljarder kronor per år. Ökningen från 2040 beror på att det prognostiserade priset på koldioxid stiger kraftigt från detta år, vilket förstärker värdet av varje sparad ton CO₂. För 2030 är dock priset på koldioxid detsamma i båda scenarierna, vilket innebär att värdet av utsläppsminskningar då inte skiljer sig mellan scenarierna.

Figur 20. Samhällsekonomisk nytta från minskade koldioxidutsläpp



5.3 Minskade luftföroreningar

Det finns många olika typ av luftföroreningar, vilka har olika påverkan på miljö och hälsa. Luftföroreningar uppstår från flera olika källor, men en av de industrier som bidrar till mest luftföroreningar är energi- och värmeproduktion (Europeiska Rådet, u.d.).

Luftföroreningar har en negativ påverkan på hälsa och miljö, vilket innebär att det uppstår kostnader för sjukvård, men även för bortfall av arbetskraft. Dessa kostnader prissätts inte i priset för kraft-, fjärrvärme och egen uppvärmning av hus i Sverige. Detsamma gäller för externa effekter på miljön, som i detta fall främst handlar om försurning. Dessa kostnader bör dock beaktas för att avgöra vilken nivå av energieffektiviseringar som är lämplig, eftersom värdet av externa effekter för tredje man och samhället som helhet kan motivera en högre nivå investeringar i energieffektivisering än vad som är ekonomiskt motiverat för fastighetsägare.

I vår analys av samhällsekonomiska effekter av luftföroreningar fokuserar vi på utsläpp av svaveldioxid (SO_2) och kväveoxider (NO_x). Dessa ämnen uppstår vid förbränning av biobränslen och icke förnybara bränslen som görs vid kraft- och fjärrvärmeproduktion, men även vid energiförsörjning i småhus, där det till exempel eldas med biobränsle för varmhållning. Svaveldioxid kan ge andningsbesvär samt påverka sjö och mark genom försurning. Kväveoxider har liknande effekter som svaveldioxid, eftersom det påverkar hälsa och miljö vilket bidrar med negativa effekter på samhällsnivå.

Minskad energiförbrukning från uppvärmning minskar utsläppen av luftföroreningar

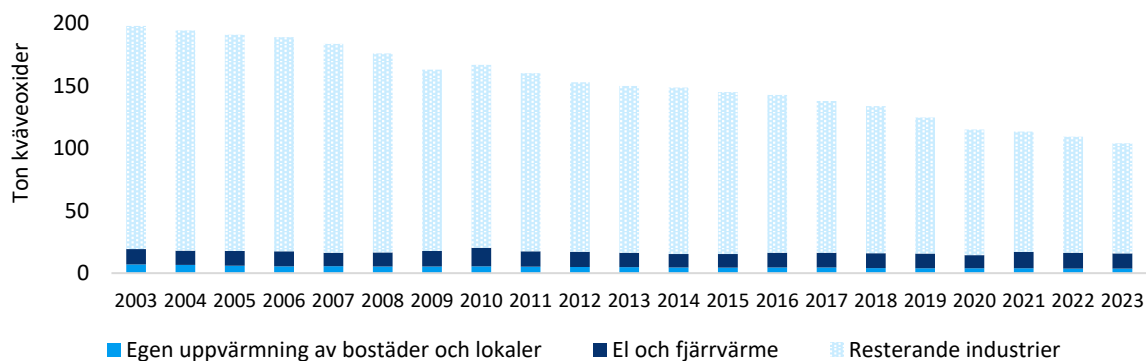
Utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider har minskat i Sverige de senaste 20 åren (se

Figur 21 och Figur 22). Egen uppvärmning av lokaler och hus samt el och fjärrvärme står för en liten, men ändå märkbar, del av utsläppen av ämnena på en aggregerad nivå.

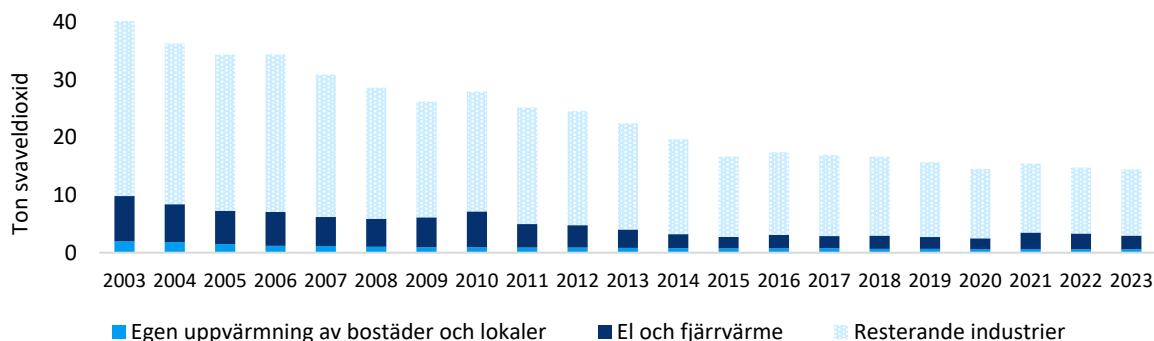
När energiförbrukningen i olika fastigheter minskar till följd av energieffektiviseringar så minskar den totala mängden energi som produceras för egen uppvärmning samt el och fjärrvärme. Genom detta minskar utsläppen av luftföroreningar från dessa källor, vilket får en positiv effekt på samhället och ekonomin, eftersom de negativa effekterna av utsläppen inte uppstår.

Figur 21. Totala utsläpp av ton kväveoxider, NO_x , till luften i Sverige (Naturvårdsverket, 2024). Utsläpp från uppvärmning av bostäder och lokaler, samt el och fjärrvärme kvarstår som kategorisering medan resterande av industrier (ej energiproducerande)

har aggregerats.



Figur 22. Totala utsläpp av ton svaveldioxid, SO₂, till luften i Sverige (Naturvårdsverket, 2024). Utsläpp från uppvärmning av bostäder och lokaler, samt el och fjärrvärme kvarstår som kategorisering medan resterande av industrier (ej energiproducerande) har aggregerats.



Andra partiklar

Andra luftföroeningar som ofta tas upp i internationella studier är partiklarna PM10 och PM2,5. Större partiklar (PM10) frigörs från transporter där dubbdäcksslitage sliter på vägbanor, medan små partiklar (PM2,5) uppstår vid förbränning av såväl fossila- som biobränslen och ger lokala effekter (Naturvårdsverket, 2024).

Dessa påverkar hälsa och miljö i närheten av utsläppskällan och har därför en lokal effekt som bör beaktas. I denna analys har dessa partiklar dock inte inkluderats i de kvantifierade nyttorna. Anledningen är att utsläppens lokalisering har stor betydelse för deras samhällsekonomiska värde, och eftersom analysen sker på nationell nivå bedöms osäkerheten i att uppskatta detta bli för stor.

Samtidigt kan konstateras att en minskad energiförbrukning – som reducerar förbränning i småhus samt i kraft- och fjärrvärmeverk – även minskar utsläppen av dessa partiklar. Detta innebär en lokal positiv effekt på hälsa och miljö i områden nära förbränningen, även om denna effekt inte kvantifieras i denna analys.

5.3.1 Metod för att beräkna utsläppsminskningar

När energibesparingar uppstår minskar produktionen av energi. För att kvantifiera mängden av luftföroeningar som energibesparingarna ger upphov till krävs en förståelse för vilken mängd av utsläpp av SO₂ och NO_x som släpps ut vid energiproduktion. Vi använder samma metodik för detta som för beräkningen av utsläppskoefficienter av koldioxidutsläpp.

Steg 1: Beräkning av utsläppskoefficienter

Totala utsläpp av NO_x och SO₂ delas med den totala energiproduktionen för respektive energislag. Det är främst vid förbränning som utsläpp av luftföroeningarna sker. Därför beräknas utsläppskoefficienterna endast för industrierna

El och fjärrvärmeproduktion och Egenuppvärmning av bostäder och lokaler. Denna metod fångar utsläpp av luftföroreningar från fjärrvärme och förbränning av biobränsle, men inte utsläpp från uppvärmning med direktverkande el.

Eftersom direktverkande el står för 52 procent av uppvärmningen av småhus (Energimyndigheten, 2025), ser vi dock att detta ändå bör inkluderas i analysen. För att få med nyttan av minskade luftföroreningar från en minskning av direktverkande el använder vi energimixen för 2023 för att beräkna elförbrukningen av energislag som har utsläpp av luftföroreningar. Det skapar en ny utsläppskoefficient för direktverkande el som värmekälla.

Utsläppskoefficienterna, som ges av att dividera de totala utsläppen med den totala energiproduktionen, presenteras i Tabell nedan.

Tabell 10. Utsläppskoefficienter för kg av NO_x och SO₂ per energislag, GWh.

| Luftförorening | Egen uppvärmning | Fjärrvärme | Elvärme |
|-------------------------|------------------|------------|---------|
| kg SO ₂ /GWh | 68,4 | 44,7 | 3,8 |
| kg NO _x /GWh | 422,6 | 229,4 | 19,4 |

Not: Samtliga värden är från 2023. Egen uppvärmning inkluderar och representerar eldnning av biobränslen och ej förnybara bränslen i småhus. Elvärmens utsläpp antas uppstå från de 8,4 procent av elmixen som år 2023 kom från konventionell värmekraft (SCB, 2025).

Utsläppskoefficienterna för luftföroreningar viktas över tid på motsvarande sätt som för koldioxidutsläpp, för att beakta att den förbränningsbaserade delen av fjärrvärmeproduktionen förändras över tid. I takt med att andelen förbränning minskar antas även utsläppen av luftföroreningar per levererad energienhet bli relativt lägre. De faktorer som används för att justera utsläppskoefficienterna över tid, baserat på förändringar i fjärrvärmens energimix, redovisas i Tabell 8.

Steg 2: Minskning av energiproduktion per energibärare

På liknande sätt som för koldioxidutsläpp använder vi de beräknade besparingarna av köpt energi från CIT för att kvantifiera utsläppen (se Tabell 4).

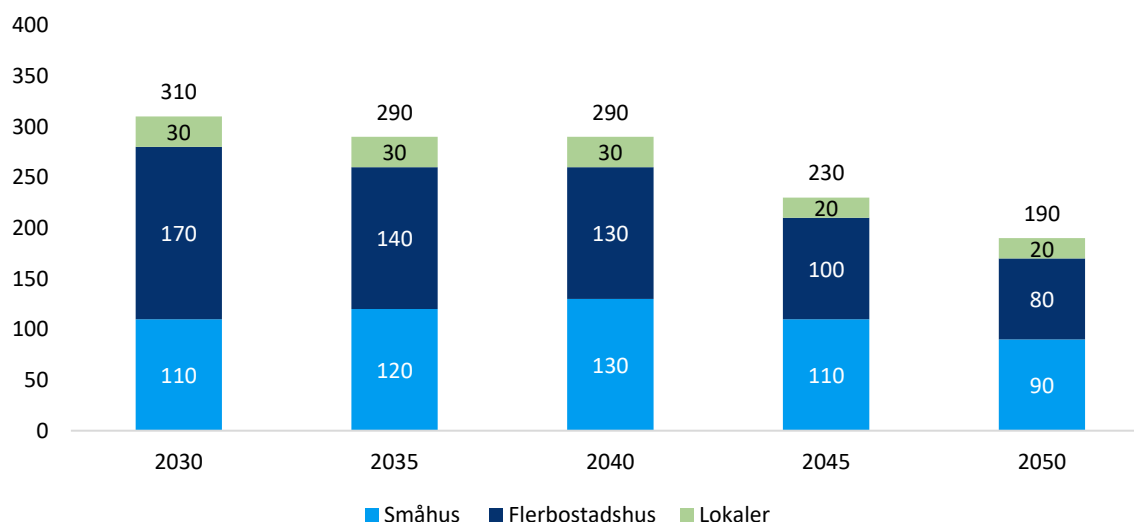
Steg 3: Prissättning av luftföroreningar

För att beräkna den samhällsekonomiska nyttan värderas utsläppen med schablonvärden per ton: 15 246 euro per ton SO₂ och 10 531 euro per ton NO_x i 2025 års prisnivå (Nordiska Ministerrådet, 2025). Priserna baseras på uppskattade externa kostnader i form av miljö- och hälsopåverkan. De ursprungliga värdena från Nordiska ministerrådet (2025) avser 2020 års prisnivå och har räknats upp till 2025 års nivå med hjälp av svenskt konsumentprisindex (KPI).

5.3.2 Beräknad nytta för minskade utsläpp av luftföroreningar

Det samhällsekonomiska värdet av minskade utsläpp av luftföroreningar redovisas i Figur 23 nedan. Samtliga värden är diskonterade till dagens prisnivå. De största besparingarna uppstår i flerbostadshus, följt av småhus, vilket också är de fastighetstyper där den största minskningen i energianvändning bedöms ske. Sammantaget uppgår värdet av minskade luftföroreningar till cirka 200–300 miljoner kronor per år.

Figur 23. Värdet av minskade utsläpp av luftföroreningar uppdelat på fastighetstyp



5.4 Inomhuskomfort som samhällsekonomisk nytta

Inomhusmiljön i bostäder, skolor och arbetslokaler har betydelse för vår hälsa, komfort och välbefinnande. Svenskar tillbringar i genomsnitt 85–90 procent av sin tid inomhus, vilket innebär att temperatur, luftkvalitet, fuktförhållanden, ljudmiljö och ljusförhållanden har stor betydelse för både mående och funktion i vardagen.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv har förbättrad inomhuskomfort ett värde i sig, även när den inte leder till tydligt mätbara effekter som ökad produktivitet eller minskad sjukfrånvaro. Minskade upplevda besvär, ökat välbefinnande och bättre möjlighet att använda bostäder och lokaler fullt ut bidrar till ökad nytta för individer och samhälle, även om dessa effekter inte alltid syns i marknadspriser eller traditionella effektmått.

Förbättrad inomhuskomfort kan ge upphov till flera typer av samhällsekonomiskt relevanta effekter, bland annat:

- Minskade hälsorelaterade besvär: bättre ventilation, stabilare inomhustemperaturer och lägre fuktbelastning har kopplats till färre symtom som trötthet, huvudvärk samt irritation i luftvägar och ögon, liksom färre sömnproblem. Även när dessa besvär inte leder till sjukskrivning eller vårdkontakt innebär minskade symtom en välfärdsvinst genom ökat välbefinnande och bättre livskvalitet.
- Ökat vardagligt välbefinnande och komfort: förbättrad inomhuskomfort har ett egenvärde för hushåll och användare av lokaler genom minskat obehag och ökad trivsel i vardagen. Denna nytta är relevant även i frånvaro av mätbara effekter på hälsa eller arbetsförmåga och utgör en central komponent i boendekvalitet.
- Minskad energirelaterad utsatthet (energy poverty): energieffektiviseringsåtgärder kan möjliggöra att hushåll, särskilt låginkomsthushåll i byggnader med låg energiprestanda, har råd att hålla en tillräcklig och jämn inomhustemperatur i hela bostaden. Detta kopplas i tidigare studier till både förbättrad hälsa och ökad social inkludering.
- Minskad risk för fukt- och mögelproblem: åtgärder som förbättrar klimatskal och ventilation kan minska risken för fuktrelaterade skador, vilka är förknippade med både hälsobesvär och långsiktiga kostnader för fastighetsägare och samhälle.
- Ökad faktisk användbarhet av bostäder och lokaler: förbättrad komfort kan minska så kallad "rumslig begränsning", där verksamheter eller hushåll undviker att använda delar av bostaden på grund av exempelvis kyla, drag eller fukt. Detta innebär en reell nyttovinster genom att befintlig yta kan användas fullt ut.

- Ökad resiliens och robusthet: Byggnader med god termisk komfort är mindre känsliga för köldperioder och värmeböljor. Detta kan minska sårbarheten vid störningar i energisystemet och bidra till ökad samhällslig robusthet, särskilt för äldre och andra känsliga grupper.

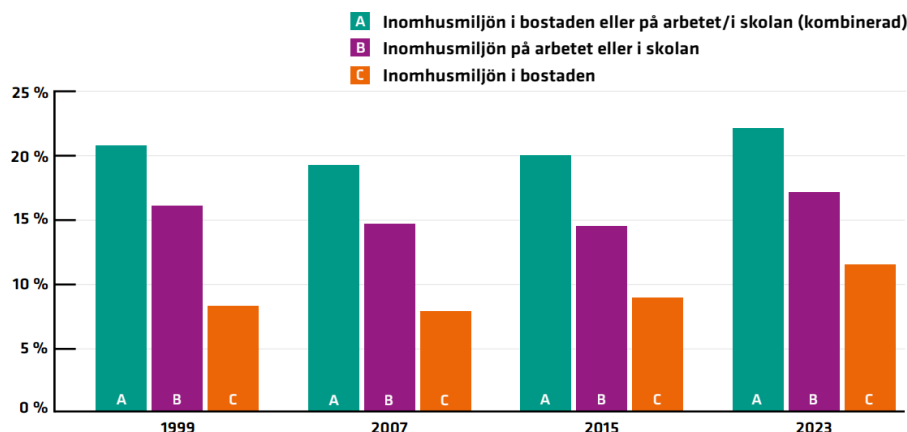
Sammantaget utgör dessa effekter breda välfärdsnyttor av energieffektivisering. I denna rapport kvantifieras endast de nyttor där det finns etablerat metodstöd och tillräckligt robusta data för monetär värdering, i linje med vedertagen samhällsekonomisk praxis. Övriga komfort- och välbefinnandeeffekter redovisas kvalitativt men bör därför beaktas som en del av den samlade samhällsekonomiska bedömningen.

5.4.1 Inomhusmiljön i det svenska byggnadsbeståndet

Det svenska byggnadsbeståndet har i ett internationellt perspektiv generellt en god teknisk standard. Samtidigt visar nationella kartläggningar att brister i inomhusmiljön fortfarande är relativt vanliga, och att vissa aspekter av den upplevda inomhusmiljön inte har förbättrats över tid. I synnerhet har problem kopplade till termisk komfort uppmärksammas, där besvär relaterade till både höga och låga inomhustemperaturer förekommer i delar av beståndet.

Enligt Folkhälsomyndighetens miljöhälsoenkät uppger drygt en femtedel av befolkningen att de minst en gång i veckan har besvär såsom huvudvärk, trötthet och irriterad näsa på grund av inomhusmiljön i bostaden, skolan eller arbetet (Folkhälsomyndigheten, 2024). Andelen som rapporterar sådana besvär i bostäder har ökat sedan 2015, både i småhus och flerbostadshus, särskilt när det gäller upplevda problem med höga inomhustemperaturer under sommarhalvåret.

Figur 24. Andel i befolkningen som upplever besvär som beror på inomhusmiljön på arbetet/i skolan eller i bostaden (figur från Folkhälsomyndigheten)



Källa: Miljöhälsoenkäten 2023, 2015, 2007, 1999

Miljöhälsoenkäten visar även att personer som bor i flerbostadshus i genomsnitt rapporterar fler miljörelaterade besvär än personer i småhus. Detta gäller besvär av både för höga och för låga temperaturer inomhus. Skillnaderna indikerar att byggnadstyp och boendemiljö har betydelse för upplevd inomhusmiljö.

Även socioekonomiska förutsättningar påverkar möjligheterna till en god inomhusmiljö. I många europeiska länder används begreppet *energy poverty* för att beskriva hushåll med begränsade möjligheter att upprätthålla en tillräcklig och hälsosam inomhustemperatur. Även om problemet är mindre omfattande i Sverige finns grupper som uppger svårigheter att hålla bostaden tillräckligt varm vintertid eller sval under värmeperioder. Trångboddhet kan försämra inomhusmiljön ytterligare genom ökad fuktbelastning och högre krav på ventilation, vilket i kombination med bristande underhåll kan leda till problem med luftkvalitet, fukt och mögel.

5.4.2 Energieffektiviseringsåtgärder kan påverka inomhusmiljön både positivt och negativt

Forskning visar att flera vanligt förekommande åtgärder kan förbättra inomhusmiljön, såsom temperaturkontroll, ljusförhållanden och luftkvalitet. Men bara om de genomförs korrekt och med tillräcklig hänsyn till ventilationens funktion. Korrekta åtgärder för belysning, som att installera LED-belysning, kan ge mer jämn ljusfördelning och inomhustemperatur, vilket har dokumenterade effekter på både energianvändning och arbetsmiljö (Arbetsmiljöverket, 2025). Förbättrad isolering samt tätning eller byte av fönster och dörrar kan göra inomhustemperaturen mer stabil och minska drag, vilket kan minska risken för negativa hälsoeffekter (Folkhälsomyndigheten, 2025). Injustering och modernisering av ventilationssystem, liksom installation av värmeåtervinning, kan öka luftomsättningen och bidra till att hålla koldioxidhalter och fuktnivåer på en jämn och acceptabel nivå (Boverket, 2024).

Samtidigt visar både svenska och internationella studier att felaktigt dimensionerade eller dåligt samordnade åtgärder kan försämra inomhusmiljön. En studie av Pädam, Kvarnström, Larsson och Persson (2016) visar att bristande helhetsperspektiv vid energieffektivisering kan leda till otillräcklig ventilation, förändrade tryckförhållanden och försämrade fukthantering. Mot denna bakgrund betraktas energieffektivisering i denna rapport som en del av ett integrerat system, där klimatskal, ventilation och värme- eller kylsystem behöver planeras samordnat. I den kvantitativa analysen antas att åtgärderna genomförs korrekt, och i enlighet med byggregler och branschpraxis. Resultaten omfattar därmed inte de potentiellt negativa effekter som kan uppstå vid tekniskt bristfällig installation eller avsaknad av systemperspektiv.

5.5 Ökad produktivitet till följd av förbättrad inomhusmiljö

Som beskrivits i föregående avsnitt kan förbättrad inomhusmiljö ge upphov till ett brett spektrum av samhällsekonomiska nyttor. I detta avsnitt avgränsas analysen till en nyttokomponent som bedöms vara mer lämpad för kvantitativ samhällsekonomisk analys, nämligen effekter på produktivitet i kontorslokaler och skolor.

Men även för produktivitet är sambanden mellan energieffektiviseringsåtgärder, inomhusmiljö och utfall komplexa och inte fullt ut klarlagda. Effekternas storlek varierar mellan studier och är beroende av såväl byggnadens utgångsläge som verksamhetens karaktär och arbetsuppgifter. Denna nyttokomponent bör därför tolkas med försiktighet. Samtidigt finns ett växande forskningsunderlag som visar att åtgärder som förbättrar ventilation, temperaturstabilitet och ljusmiljö kan bidra till en mer hälsosam inomhusmiljö och minska olika typer av besvär hos personer som vistas i lokalerna. Sådana förbättringar kan i sin tur ha betydelse för arbetsförmåga och produktivitet (Pädam, Kvarnström, Larsson, & Persson, 2016; Wang, Wang, & Nordbäck, 2022).

Forskningsläget om sambandet mellan inomhusmiljö och produktivitet

Forskningen om hur inomhusmiljön påverkar produktivitet i kontorsmiljöer är omfattande, men varierar avseende metodik, effektstorlek och överförbarhet till olika geografiska kontexter och byggnadsbestånd.

Det finns ett stort antal internationella studier som ger stöd för sambandets riktning, det vill säga att förbättrad ventilation och mer stabila temperaturer tenderar att minska upplevda besvär och förbättra produktivitet (Wang, Wang, & Nordbäck, 2022; Singh, Syal, C Grady, & Korkmaz, 2010; Hedge & Dorsey, Green buildings need good ergonomics, 2013; Hedge, Miller, & Dorsey, 2014). Däremot är storleken på effekten mer osäker och varierar mellan studier. Exempelvis pekar experimentella studier på att högre ventilationsnivåer och lägre CO₂-halter kan förbättra resultat på kognitiva tester i kontorsliknande miljöer (Allen, MacNaughton, Santanam, Vallarino, & Spengler, 2016). Andra studier visar att arbetsplatser med lägre ventilationsflöden är kopplade till högre sjukfrånvaro (Milton, Glencross, & Walters, 2000), och att förbättrad luftkvalitet kan minska *sick building syndrome* (SBS)-relaterade besvär och i vissa fall även sjukfrånvaro (Fisk, 2000).

Kontorsanställda i Norden rapporterar att temperatur och drag har betydande påverkan på den egna prestationsförmågan. Dessa resultat bygger på självskattningar och bör därför tolkas försiktigt, men visar ändå att

inomhusmiljön åtminstone upplevs som en central arbetsmiljöfaktor (Simone, Yu, Levorato, Olesen, & Zhu, 2014). Översiktsstudier i nordisk kontext pekar på att förbättrad luftkvalitet kan minska symtom relaterade till så kallade SBS-besvär och i vissa fall öka prestationen. Samtidigt framhåller forskarna själva att effektstorlekarna är osäkra (Seppänen, Fisk, & Lei, 2006).

Copenhagen Economics (2016) analyserade det svenska byggnadsbeståndet och drog slutsatsen att förbättrad inomhusluftkvalitet kan utgöra en betydande samhällsekonomisk nytto­komponent i energireoveringar. Samtidigt betonade rapporten att underlaget är heterogent och att resultaten bör användas med försiktighet, särskilt vid kvantifiering av produktivitetseffekter (Copenhagen Economics, 2016). Vi instämmer i denna bedömning: ökad produktivitet på grund av förbättrad inomhusmiljö betraktas i denna rapport som en potentiell positiv effekt, inte som etablerad evidens med säkerställd effektstorlek.

Sammantaget är därmed sambandet mellan inomhusmiljö och prestation relativt väl belagt i riktning, men osäkert i storlek. Detta gäller särskilt för länder som Sverige, där byggnader generellt har hög ventilations- och komfortstandard.

5.5.1 Metod för att kvantifiera produktivitetseffekter i kontorsmiljöer och skolor

I denna rapport kvantifieras nyttan som avser produktivetsförbättringar för personer som arbetar i kontorsmiljöer och skolor, där arbetstiden i hög grad tillbringas i den aktuella miljön och där personalkostnader utgör en betydande del av verksamhetens kostnadsstruktur. Det gäller alltså personal och inte elever, vars effekter behandlas kvalitativt nedan. Även små förändringar i frånvaro eller arbetsförmåga hos personalen kan därför få samhällsekonomiskt relevanta effekter.

För att uppskatta nyttan för anställda används en tredelad metod:

1. Andel fastigheter och individer som påverkas – andelen kontor och skolor där inomhusmiljön kan förbättras, samt antalet personer som vistas i dessa lokaler och som potentiellt kan få ökad produktivitet.
2. Värdet av en arbetad timme – beräknat utifrån lönestatistik för relevanta yrkesgrupper och sektorer samt inkluderande arbetsgivaravgifter.
3. Effekt på produktivitet – uppskattad ökning i arbetad timme eller arbetsförmåga till följd av förbättrad inomhusmiljö, med hänsyn till att endast en delmängd av dem som upplever besvär påverkas mätbart.

Produktionsbortfall i arbetslivet kan uppstå antingen genom sjukfrånvaro (absenteeism) eller genom att personer arbetar trots nedsatt förmåga, så kallad sjuknärvaro (presenteeism). Forskningen visar att båda komponenterna bidrar till betydande samhällsekonomiska kostnader, men också att produktionsbortfall mäts och värderas på olika sätt i olika studier. Denna variation, vilket påtalas i översikten av bland Pike & Grosse (2018) och van Dongen & van der Beek (2022), innebär att transparens och metodval är centralt för jämförbarhet och för att undvika överskattning av effekter.

Steg 1: Andel fastigheter och individer som påverkas

För att koppla produktivitetseffekter till energieffektiviseringsåtgärder används en top-down-ansats. Åtgärder som påverkar ventilation, klimatskal, täthet och belysning grupperas till ett samlat åtgärdspaket per byggnadstyp. Vi antar att detta paket kan förbättra inomhusmiljön när det genomförs.

Andel byggnader där inomhusmiljön förbättras

Underlag från CIT visar vilka åtgärder som kan genomföras och hur stor del av byggnadsbeståndet som berörs. Utifrån detta bedöms att energieffektiviseringsåtgärder som samtidigt kan förbättra inomhusmiljön kan genomföras i ungefär 5–50 procent av kontor och skolor beroende på vilken åtgärd som avses.

För skolor kompletteras bedömningen med statistik över ventilationssystem. Enligt Energimyndigheten (2024) hade cirka 11 procent av skolbyggnaderna äldre ventilationssystem av typen S, FT eller F. Dessa system har generellt sämre

förutsättningar att upprätthålla god och jämn inomhuskomfort, och andelen används därför som indikator på den del av skolbeståndet där åtgärder kan ge störst effekt.

Det breda spannet (5–50 procent) medför stor osäkerhet. I denna analys tillämpas ett restriktivt antagande: 15 procent av kontor och skolor antas genomföra åtgärder som förbättrar inomhusmiljön under analysperioden.

Antal individer som påverkas

Den samhällsekonomiska nyttan beror på hur många personer som arbetar eller studerar i lokaler där inomhusmiljön förbättras. Folkhälsomyndigheten (2024) rapporterar att cirka 17 procent upplever besvär kopplade till inomhusmiljön på arbetsplatsen eller i skolan, vilket motsvarar cirka 350 000 individer. Detta beräknas med hjälp av SCB:s statistik över sysselsatta i relevanta sektorer: kontorsrelaterade yrken inom information och kommunikation (SNI 58–63), finansiell verksamhet och företagstjänster (SNI 64–82), offentlig förvaltning m.m. (SNI 84, 99) samt utbildning (SNI 85).

Tidigare studier visar att inte alla som upplever besvär får en mätbar produktivitetsnedsättning. I linje med antaganden från Copenhagen Economics (2016) görs ett försiktigt antagande: endast en tredjedel av individerna som rapporterar besvär antas påverkas i sin arbetsförmåga.

Steg 2: Värdet av en arbetad timme

Den monetära värderingen i denna rapport baseras på humankapitalmetoden, där värdet av en arbetad timme uppskattas utifrån lönekostnaden (inklusive arbetsgivaravgifter). Värderingen tar sin utgångspunkt i Tore Söderqvists sammanställning av arbetsmiljöekonomiska kostnads- och nyttoanalyser (2025). Metoden är etablerad inom arbetsmiljöekonomiska analyser och används bland annat i tidigare svenska studier av produktionsbortfall. Detta bedöms vara den mest transparenta ansatsen.

För att tillämpa humankapitalmetoden estimeras värdet av en arbetad timme i kontorsyrken och inom skolor. Beräkningen baseras på arbetsmarknadsstatistik från SCB för år 2024. Uppgifter hämtas för följande grupper, definierade utifrån SNI 2007-koder: 58–63 (information och kommunikation), 64–82 (finansiell verksamhet och företagstjänster), 84 och 99 (offentlig förvaltning m.m.) samt 85 (utbildning). Dessa grupper antas i huvudsak arbeta i kontorsmiljöer eller i skolor.

Värdet av en arbetad timme beräknas utifrån genomsnittligt antal arbetade timmar per sysselsatt inom respektive grupp. Den genomsnittliga månadslönen för respektive grupp enligt SCB divideras med antalet arbetade timmar för att erhålla en genomsnittlig timlön. Därefter adderas arbetsgivaravgifter motsvarande 31,42 procent, vilket är den gällande nivån, för att beräkna den totala lönekostnaden per arbetad timme. Timkostnaden uppskattas med denna metod till cirka 400–450 kronor.

I analysen antas en årlig reallöneökning på 1,5 procent. Antagandet baseras på Konjunkturinstitutets långsiktiga prognoser om nominella löneökningar på cirka 3,5 procent per år och en stabil inflation (KPI) på 2,0 procent, vilket sammantaget ger en real löneökning om 1,5 procent. Denna reallöneutveckling används för att prognostisera lönenivåer fram till 2050 och därmed värdet av ökad produktivitet till följd av förbättrad inomhusmiljö i kontor och skolor, i den mån besvär relaterade till inomhusklimatet kan undvikas.

Steg 3: Effekt på produktivitet

Mot bakgrund av det beskrivna forskningsläget antas i denna analys att förbättrad inomhusmiljö i kontorslokaler och skolor kan leda till en ökning av produktiviteten med 5–10 procent. Intervallet baseras på litteratur, bland annat Wargocki och Wyon (2017), som visar att försämrade luftkvalitet och termisk komfort kan ge produktionsbortfall som överstiger de energivinster som sådana försämringar ger. Rapporteringarna varierar beroende på metod, studieupplägg och kontext, och intervallet används därför för att spegla osäkerheten och särskilja ett lågt respektive högt scenario i analysen. Men studier indikerar att vanligt förekommande ventilations- och temperaturförhållanden kan minska vuxnas prestation med cirka 5–10 procent och barns prestation med 15–30 procent.

För att kvantifiera den samhällsekonomiska nyttan kombineras spannet med värdet av en arbetad timme i relevanta sektorer samt antalet arbetade timmar per år där produktiviteten bedöms nedsatt på grund av brister i

inomhusmiljön. Under antagandet att dessa problem åtgärdas genom energieffektiviseringsinsatser motsvarar en produktivitetsökning på 5 respektive 10 procent den kvantifierade nyttan.

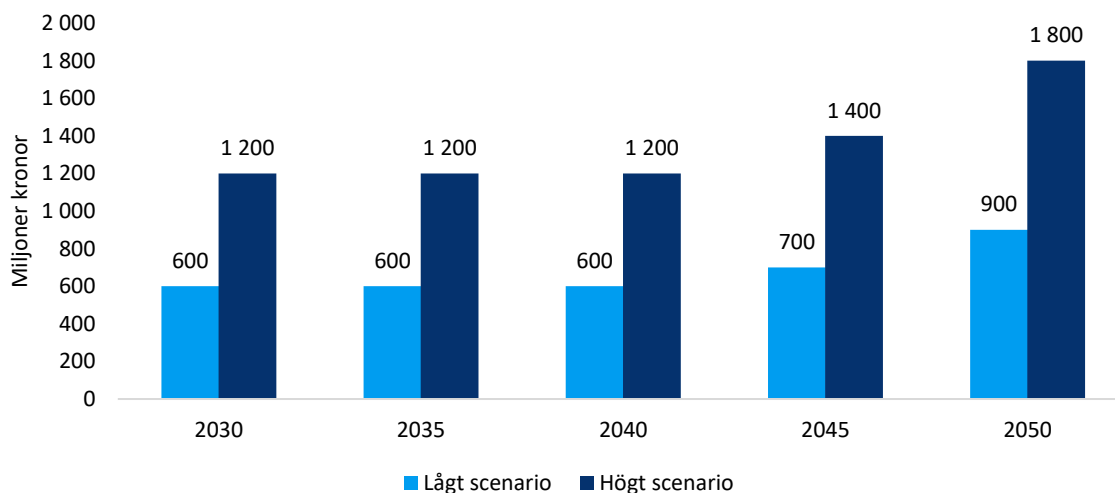
5.5.2 Beräknad nytta av ökad produktivitet

Det samhällsekonomiska värdet av förbättrad inomhusmiljö i kontorslokaler och skolor redovisas i Figur 25 nedan. Värdena är diskonterade till dagens prisnivå med ASEK:s rekommenderade kalkylränta på 3,5 procent.

Under antagandet att 15 procent av kontor och skolor får en förbättrad inomhusmiljö, och att en tredjedel av de individer som annars skulle påverkas av bristfällig inomhusmiljö får en mätbar produktivitetsnedsättning, beräknas värdet av att denna grupp inte längre upplever sådan nedsättning. Effekten antas bestå över tid, under förutsättning att systemen fungerar enligt avsett utförande och att inomhusmiljön bibehålls på den förbättrade nivån.

På grund av osäkerheten i forskningsunderlaget presenteras nyttan som ett intervall baserat på en produktivitetsökning om 5 respektive 10 procent. Det innebär att den samhällsekonomiska effekten av energieffektiviseringar som förbättrar inomhusmiljön uppskattas till omkring mellan 0,6 och 1,8 miljarder kronor per år. Det bör återigen poängteras att denna uppskattning endast avser produktivetsförbättringar som kan kvantifieras monetärt, och att det finns ytterligare kvalitativa effekter av förbättrad inomhusmiljö som inte inkluderas i beloppen.

Figur 25. Produktivitetsvinster från förbättrat inomhusklimat på kontor och skolor.



5.5.3 Kvalitativ bedömning av effekter på elever i skolor och förskolor

Det saknas idag en etablerad metod för att värdera hur förbättrad inomhusmiljö påverkar elevers lärande och framtida produktivitet. Bedömningen baseras därför på kvalitativa slutsatser från forskning.

Ett brett forskningsunderlag visar att ventilation, temperatur och luftkvalitet har betydelse för elevers hälsa, koncentration och prestation. Internationella översikter kopplar höga CO₂-halter och bristfällig ventilation till trötthet, försämrat fokus och ökade luftvägssymtom (Sadrizadeh S. e., 2022). Nordiska studier visar att förbättrad ventilation och termisk komfort kan bidra till ökad kognitiv prestation och minskade störningsmoment (Wargocki, Porras-Salazar, Conreras-Espinoza, & Bahnfleth). Svenska studier följer samma mönster: åtgärder som riktas mot luftkvalitet och temperaturkontroll i lärmiljöer har en positiv effekt på elevernas upplevda arbetsmiljö och koncentrationsförmåga (Sadrizadeh S. , 2022).

Som tidigare nämnt visar tidigare studier att vanligt förekommande ventilations- och temperaturförhållanden kan minska barns prestation med 15–30 procent (Wargocki & Wyon, 2017). Mot denna bakgrund bedöms det som rimligt att anta att förbättrad inomhusmiljö i skolor och förskolor bidrar till ökad koncentration, minskade besvär relaterade till dålig luftkvalitet och en bättre arbetsmiljö även för elever.

6 Andra potentiella nyttor

Förutom de nyttor som lyfts ovan har vi även identifierat andra nyttor som kan kopplas till energieffektiviseringsåtgärder, och som har framhållits i olika studier. Vi har valt att inte inkludera dessa i den kvantitativa analysen, men presenterar dessa kort nedan.

Makroekonomiska effekter

Studier visar att energieffektivisering generellt har positiva makroekonomiska effekter. När IEA (2014) sammanställde ett stort antal ekonomiska modeller fann de att en investering på en miljon euro i energieffektivisering i genomsnitt ökar BNP med 1,31 miljoner euro och skapar omkring tio nya jobb. Sysselsättningseffekterna är därmed relativt små men positiva, medan tillväxteffekterna är tydligare.

Strukturella effekter uppstår eftersom mindre pengar behöver läggas på köp av energi, vilket frigör resurser till annat. Omfördelningar kan även ske inom ekonomin: produktion kan exempelvis skifta från energiutvinning till energibesparande teknik. Detta påverkar hur produktion och sysselsättning fördelas mellan sektorer och kan även påverka den totala ekonomiska aktiviteten.

Exakt påverkan beror dock på vilka specifika åtgärder som genomförs och vilka politiska styrmedel som används, vilket gör det svårt att göra säkra bedömningar av nyttan. Dessa nyttor behandlas därför inte i denna analys. Oavsett strukturella effekter kan dock stöd till energirenovering användas som en stimulansåtgärd vid lågkonjunktur i byggsektorn.

Fastighetsvärden

Investeringar i energieffektivisering kan ofta leda till ökat fastighetsvärde. En del av denna värdeökning är dock direkt kopplad till minskade energikostnader för fastighetsägaren. Eftersom minskade energikostnader redan inkluderas som en del av vår samhällsekonomiska analys, skulle en separat inkludering av fastighetsvärde riskera att dubbelräkna samma effekt.

Det innebär att vi inte redovisar ökat fastighetsvärde som en separat nytta i denna analys. I stället fokuserar vi på de direkta och kvantifierbara nyttorna, såsom energibesparingar. Potentiella ytterligare effekter på fastighetsmarknaden kan finnas, men de bedöms överlappa med de redan inkluderade effekterna av lägre energikostnader och tas därför inte med.

Trygghet i bostadsområden

Renoveringar i utsatta och eftersatta bostadsområden kan öka trivsel och trygghet. De positiva effekterna beror dock främst på renoveringarna i stort – inte på energieffektiviseringen i sig. Därför behandlas inte dessa nyttor i analysen ovan. Det kan dock vara samhällsekonomiskt värdefullt att utforma stöd för energieffektivisering så att energibesparande åtgärder kan kombineras med socialt inriktade insatser i områden som behöver det.

7 Sammanfattande bedömning

I detta avsnitt ger vi en sammanfattande redovisning av de nyttor som skapas, samt storleksordningen för de nyttor som kvantifierats. Vi gör även en sammanfattande bedömning över vad resultaten innebär för nationella mål och ambitionsnivåer för energieffektivisering.

Vårt uppdrag har varit att analysera de samhällsekonomiska nyttorna och kostnaderna av energieffektivisering av byggnader. Detta kompletterar den analys som CIT gjort, genom att utgå från den nivå av energieffektivisering som bedöms vara teknoekonomiskt lönsam, och analysera vilka ytterligare nyttor denna effektivisering ger upphov till på samhällsnivå.

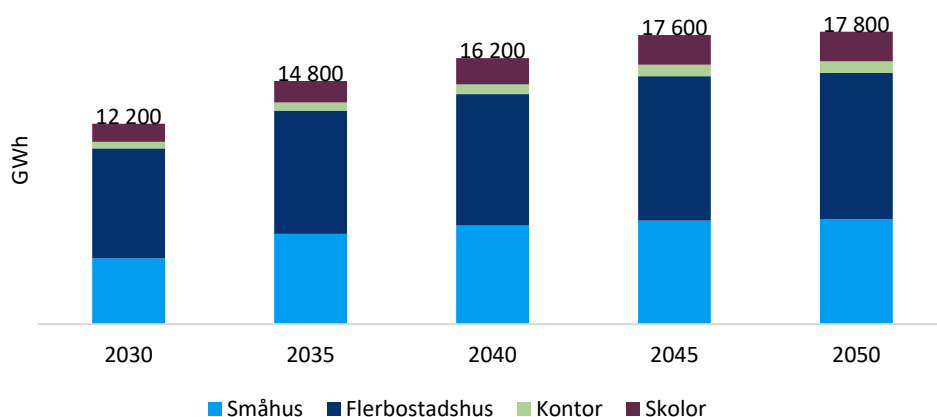
Genom att synliggöra dessa nyttor skapas ett underlag för att bedöma om den samhällsekonomiskt motiverade ambitionsnivån för energieffektivisering bör vara högre än den som följer av enbart teknoekonomiska överväganden.

7.1 Teknoekonomiskt lönsam nivå av energibesparing

Vi har mottagit resultat från CIT som har beräknat vilken nivå av energibesparing, i termer av köpt energi, som är möjlig att uppnå med hjälp av energirenoveringar som bedöms vara teknoekonomiskt lönsamma att genomföra. I Figur 26 redovisas den totala beräknade energibesparingen per år till följd av de åtgärder som CIT bedömer är lönsamma att göra.

Som redovisas i figuren beräknar de att en energibesparing på omkring 12–15 TWh per år under de närmsta 10 åren. Under de nästföljande 10–15 åren beräknas lönsamma energirenoveringar kunna leda till 16–18 TWh sparad energi per år. Total energibesparing från idag fram till 2050 bedöms vara drygt 330 TWh.

Figur 26. Total beräknad energibesparing för småhus, flerbostadshus, kontor och skolor (CIT, 2026)

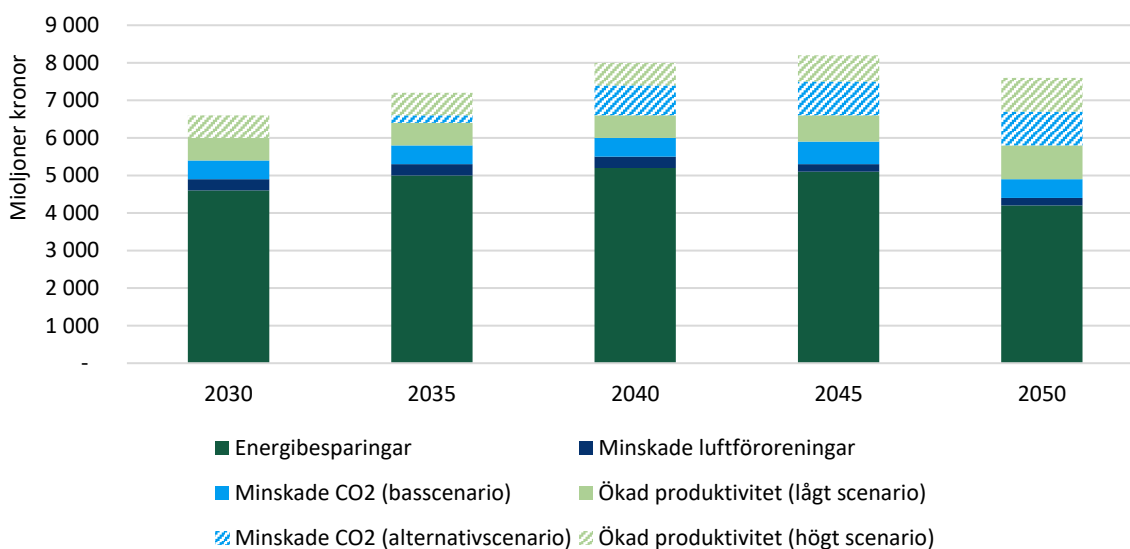


7.2 Värdet av kvantifierade nyttor

Den totala direkta samhällsnyttan estimeras till mellan sex och åtta miljarder kronor årligen mellan 2030 och 2050. Genomsnittligt värde per år av energieffektiviseringsåtgärderna uppgår till 6,3 miljarder kronor i det låga scenariot och 7,5 miljarder kronor i det höga scenariot.

Nyttorna som inkluderas är kostnadsbesparingar, minskade utsläpp av koldioxid och luftföroreningar samt ökad produktivitet. Skillnaden mellan bas- och alternativscenariot för koldioxid är de olika prisbanorna för utsläpp av koldioxid inom EU ETS1-systemet. Skillnaden mellan scenarierna för produktivitet beror på vilken produktivitetsökning som antas av bättre inomhusmiljö (produktivitetsökning om 5 respektive 10 procent).

Figur 27. Aggregerat värde av årliga direkta nyttor i 2025 års prisnivå.



Den årliga nyttan ökar fram till 2045 då den är som högst för att sedan avta. Avtagandet förklaras främst av diskonterat nuvärde, men även till viss del av minskad andel av förbränningsbaserad energi i fjärrvärme. Den effekten påverkar genom att flerbostadshus har en relativt hög energiförbrukning där majoriteten av energi kommer från fjärrvärme.

Samhällsekonomiska nyttor på omkring sju miljarder kronor per år kan tolkas som att ambitionsnivån för energieffektivisering bör öka. Det är dock viktigt att komma ihåg att detta inte inkluderar kostnaderna för energieffektiviseringsåtgärderna som skapar denna energibesparing. Den största delen av värdet kommer, som framgår av figuren, av de faktiska energibesparingarna. Vi har inte möjlighet med den data vi har tillgång till att beräkna vad dessa energieffektiviseringsåtgärder kostar, men vi vet att det gjorts en bedömning av att värdet av energibesparingen överstiger kostnaden för åtgärden. För att räkna försiktigt kan därför värdet av energibesparingen bortses från, om denna är tänkt att täcka kostnaden för åtgärden.

I det fallet beräknas den ytterligare samhällsekonomiska nyttan av denna nivå av energibesparing kunna leda till samhällsekonomiska nyttor om cirka 1,5 miljarder kronor per år i ett lågt scenario, och omkring 2,7 miljarder kronor i ett högt scenario.

7.3 Energisystemnyttor

Vid en samlad bedömning av om ambitionsnivån för energieffektivisering bör höjas ytterligare behöver även de nyttor som skapas på energisystemnivå vägas in.

Energieffektivisering i byggnader skapar flera nyttor på energisystemnivå, men alla är inte lika stora eller direkt beroende av energieffektivisering. De nyttor som vi framför allt bedömer leda till värde och som energieffektivisering kan leda till beskrivs nedan:

- Minskat fossilberoende ger betydande samhällsnytta på kort sikt, särskilt i ett system som fortfarande är delvis fossilbaserat, och kan motivera ökad ambitionsnivå för energieffektivisering.
- Effekt och kapacitet i elnäten är kritiska på kort och medellång sikt. Energieffektivisering kan dämpa effekttoppar, minska risken för kapacitetsbrist och frigöra nätkapacitet, vilket kan möjliggöra etablering och expansion av verksamheter samt understödja elektrifiering. Åtgärder bör riktas mot områden med påtagliga begränsningar för att nyttan ska bli tydlig.

- Ökat värdeskapande är en relativt stor nytta på kort och medellång sikt. Detta eftersom kapacitetsbrist i elnäten utgör en faktisk begränsning för etablering, expansion och elektrifiering av verksamheter, och där frigjord nätkapacitet möjliggör eller tidigarelägger investeringar med högt samhällsekonomiskt värde.
- Minskat behov av ny elproduktion bedöms vara låg på kort sikt eftersom elbehovet är lågt och exporten hög. På längre sikt ökar nyttan genom att minska behovet av ytterligare elproduktion, särskilt när marginalproduktionen blir mer resurs- eller kostnadskrävande.

Den mest relevanta nyttan som kan motivera högre ambitionsnivå ligger därmed på kort och medellång sikt, särskilt kopplat till minskat fossilberoende och åtgärder som dämpar effekttoppar eller frigör nätkapacitet i begränsade områden. Utöver de kvantifierade nyttorna bör även de systemeffekter som stärker energisystemets robusthet, flexibilitet och möjligheter till värdeskapande vägas in i bedömningen.

7.4 Slutsatser

Energieffektivisering på den nivå som CIT bedömt som teknoekonomiskt lönsam kan generera samhällsekonomiska nyttor på åtminstone omkring 2 miljarder kronor per år, exklusive de ekonomiska besparingarna av energieffektivisering på omkring 5 miljarder kronor per år.

Utöver detta finns, framför allt på kort och medellång sikt, betydande nyttor på energisystemnivå. Dessa nyttor uppstår bland annat genom minskat fossilberoende, vilket ger direkta klimat- och miljövinster samt stärker energisystemets hållbarhet. Energieffektivisering kan dessutom bidra till att dämpa effekttoppar och minska risken för effekt- och kapacitetsbrist, vilket inte bara ökar systemets robusthet utan även möjliggör etablering, expansion och omställning av företag, och därigenom ökat värdeskapande i ekonomin. På längre sikt kan ett minskat behov av ny elproduktion ge ytterligare systemnytta, särskilt i ett scenario med högre elektrifieringsgrad.

Utöver de kvantifierade nyttorna finns flera effekter som inte har värderats i denna analys, till exempel förbättrad produktivitet för elever och ökad inomhuskomfort.

Sammantaget visar dessa bedömningar att det finns ett tydligt stöd, både samhällsekonomiskt och ur ett energisystemperspektiv, för att motivera en ökad ambitionsnivå för energieffektivisering. Hur mycket ambitionsnivån bör höjas och i vilken takt åtgärderna bör genomföras kan dock inte fastställas med det underlag som finns tillgängligt här. För att avgöra detta krävs bland annat en mer detaljerad analys av kostnader för och effekt av åtgärder som idag inte bedömts som lönsamma, samt en fördjupad bedömning av både lokala och systemmässiga effekter.

8 Referenser

- Allen, J., MacNaughton, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J. (2016). *Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments*.
- Arbetsmiljöverket. (den 10 06 2025). *Ljus och belysning*. Hämtat från <https://www.av.se/inomhusmiljo/ljus-och-belysning/>
- Avfall Sverige. (den 1 Juli 2025). *Rapport 2024 - Svensk Avfallshantering*. Hämtat från Avfall Sverige: <https://www.avfallsverige.se/media/xtbi3gst/svensk-avfallshantering-2024.pdf>
- Bioenergitidningen. (2025). *Pellets i Sverige - Pelletskartan 2025*. *Bioenergitidningen*.
- Blomé, G. (2010). *Ekonomiska effekter relaterade till åtgärder i bostadsområden - Två praktiska exempel*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (den 7 08 2024). *Luft och ventilation i bostäder*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/ventilation/luft-och-ventilation-i-bostader/>
- Copenhagen Economics. (2016). *Multiple benefits of energy renovations of the Swedish building stock*.
- E.ON Energidistribution AB. (2024). *Nätutvecklingsplan 2025-2034*. Hämtat från <https://www.eon.se/content/dam/eon-se/swe-documents/swe-eon-natutvecklingsplan-2025-2034.pdf>
- Ei. (den 28 Maj 2025). *Karttjänst med uppgifter från nätutvecklingsplanerna, avser 2025-2034*. Hämtat från Nätutvecklingsplaner: <https://storymaps.arcgis.com/stories/4d01ad1fa49e43c49538a50cbe22a24d>
- Ellevio AB. (2024). *Nätutvecklingsplan 2025-2034*. Hämtat från https://www.ellevio.se/globalassets/content/natutvecklingsplaner/ellevio_prel_natutvecklingsplan_2025-2034.pdf
- Energimarknadsinspektionen. (den 13 December 2023). *Fastställande av värdet av förlorad last (VOLL)*. Hämtat från <https://e-diarium.ei.se/search/mypages?0&searchQuery=2023-103740>
- Energimyndigheten. (den 1 November 2023). *Styrel Handbok*. Hämtat från Energimyndigheten: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/System/TemplateView.aspx?p=Arkitektkopia&id=14c0d38b3a31426c803090f98885dcc3&q=styrel%202023-2025&lstqty=1>
- Energimyndigheten. (2024). *Effektiv användning av energi, effekt och resurser*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Energimyndigheten. (2024). *Energiprestanda och inomhusmiljö i skolbyggnader*.
- Energimyndigheten. (den 19 December 2025). *Avfallspriser per år, kronor/MWh fritt förbrukare, löpande priser exklusive skatt*. Hämtat från Energimyndigheten - Statistikdatabas: https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Energimyndighetens_statistikdatabas/Energimyndighetens_statistikdatabas__Officiell_energistatistik__Tradbransle_och_torvpriser/4_EN0307_1_avfall.px/
- Energimyndigheten. (2025). *Energiläget i siffror*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/nulaget-i-energisystemet/energilaget/>
- Energimyndigheten. (den 12 11 2025). *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler*. Hämtat från Energimyndigheten: <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-smahus-flerbostadshus-och-lokaler/>

- Energimyndigheten. (den 12 11 2025). *Långsiktiga scenarier*. Hämtat från Energimyndigheten:
<https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/framtidens-energisystem/langsiktiga-scenarier/>
- ENTSO-E. (den 1 Augusti 2025). *ERAA 2024*. Hämtat från ENTSO-E:
https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/clean-documents/sdc-documents/ERAA/ERAA_2024_Annex_3_Detailed_results_v2.pdf
- European Commission. (den 16 December 2025). *Commission takes action for clean and competitive automotive sector*. Hämtat från European Commission:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_3051
- Europeiska Rådet. (u.d.). *Luftföroreningar i EU: fakta och siffror*. Hämtat från
<https://www.consilium.europa.eu/sv/infographics/air-pollution-in-the-eu/>
- European Commission. (u.d.). Hämtat från EU Emissions Trading System (EU ETS): https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets/about-eu-ets_en
- Fisk, W. (2000). *HEALTH AND PRODUCTIVITY GAINS FROM BETTER INDOOR ENVIRONMENTS AND THEIR RELATIONSHIP WITH BUILDING ENERGY EFFICIENCY*.
- Folkhälsomyndigheten. (2024). *Boende- och närmiljö påverkar vår hälsa – Miljöhälsorapport 2024*.
- Folkhälsomyndigheten. (2024). *Miljöhälsorapport 2024*.
- Folkhälsomyndigheten. (den 23 05 2025). *Vägledning om temperatur inomhus*. Hämtat från
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/regler-och-tillsyn/tillsynsvagledning-och-stod/halsoskydd-vagledning-och-tillsyn/vagledning-om-temperatur-inomhus/>
- Hedge, A., & Dorsey, J. (2013). *Green buildings need good ergonomics*.
- Hedge, A., Miller, L., & Dorsey, J. (2014). *Occupant comfort and health in green and conventional university buildings*.
- IEA. (2014). *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Paris: International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2014). *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*.
- International Energy Agency. (2025). *Multiple Benefits of Energy Efficiency*.
- Kamana-Williams, B., Hooper, R., Silk, J., Gnoth, D., & Chase, J. (2025). *Peak loads, health, and energy equality: The effects of demand-side electricity efficiency interventions*. New Zealand: Elsevier Ltd.
- Konjunkturinstitutet. (2024). *Långsiktigt scenario för svensk ekonomi till 2025*.
- Milton, D., Glencross, P., & Walters, M. (2000). *Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidification, and occupant complaints*.
- Naturvårdsverket. (2024). Hämtat från Svaveldioxid, utsläpp till luft: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/svaveldioxid-utslapp-till-luft/>
- Naturvårdsverket. (2024). *Fakta om partiklar i luft (PM2,5 och PM10)*. Hämtat från
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftfororeningar-och-dess-effekter/fakta-om-partiklar-i-luft-pm25-och-pm10/>
- Naturvårdsverket. (2024). *Fakta om svaveldioxid i luft*. Hämtat från
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftfororeningar-och-dess-effekter/fakta-om-svaveldioxid-i-luft/>
- Naturvårdsverket. (den 15 Mars 2024). *Import och export av avfall*. Hämtat från Naturvårdsverket:
<https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/avfall/avfall-import->

export/#:~:text=Importen%20av%20avfall%20till%20Sverige,export%20av%20avfall%202019%E2%80%932022.

- Naturvårdsverket. (2024). *Kväveoxider, utsläpp till luft*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/utslapp-av-kvaveoxider-till-luft/>
- Naturvårdsverket. (den 16 12 2025). *Egen uppvärmning av bostäder och lokaler, utsläpp av växthusgaser*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-egen-uppvarmning-av-bostader-och-lokaler/>
- Naturvårdsverket. (den 16 12 2025). *El och fjärrvärme, utsläpp av växthusgaser*. Hämtat från https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-el-och-fjarrvarme/?utm_source=chatgpt.com
- Naturvårdsverket. (den 16 12 2025). *El och fjärrvärme, utsläpp av växthusgaser*. Hämtat från https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-el-och-fjarrvarme/?utm_source=chatgpt.com
- Naturvårdsverket. (den 16 December 2025). *Inrikes transporter, utsläpp av växthusgaser*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>
- Naturvårdsverket. (den 16 12 2025). *Sveriges utsläpp och upptag av växthusgaser*. Hämtat från https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/sveriges-utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser/?utm_source=chatgpt.com
- Naturvårdsverket. (den 16 December 2025). *Utrikes sjöfart och flyg, utsläpp av växthusgaser*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-utrikes-sjofart-och-flyg/>
- Nordiska Ministerrådet. (2025). *Damage Costs of Nordic emissions of Short-Lived Climate Pollutants and CO2*.
- Pike, J., & Grosse, S. (2018). *Friction Cost Estimates of Productivity Costs in Cost-of-Illness Studies in Comparison with Human Capital Estimates: A Review*.
- Profu AB. (den 22 November 2024). *2024:27/Kapacitetsutredning*. Hämtat från Avfall Sverige: <https://www.avfallsverige.se/rapporter-utveckling/rapporter/2024-27-kapacitetsutredning/?tab=summary>
- Pädäm, S., Kvarnström, O., Larsson, O., & Persson, A. (2016). *Samband mellan innemiljö, energieffektivisering och fjärrvärmeproduktion*.
- Ramboll. (2023). *Utvecklad bränsle-beredskap till fjärr- och kraftvärmeverk inför höjd beredskap*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Riksdagen. (den 5 November 2025). *Förbudet mot utvinning av uran tas bort*. Hämtat från Sveriges Riksdag: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/betankande/forbudet-mot-utvinning-av-uran-tas-bort_hd01nu7/
- Sadrizadeh, S. (2022). *Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment*.
- Sadrizadeh, S. e. (2022). *Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment*.
- SCB. (den 17 December 2025). *Antal bostadsbyggnader efter region, byggnadstyp och år*. Hämtat från Statistikdatabasen: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0803__MI0803B/Bostadsbyggnad3/able/tableViewLayout1/

- SCB. (2025). *Fjärrvärme (GWh)*. Hämtat från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arlig-energistatistik-el-gas-och-fjarrvarme/pong/tabell-och-diagram/fjarrvarme-gwh/>
- SCB. (2025). *Nettoproduktion av el, bränsleanvändning samt verkningsgrad fördelat på kraftslag. År 2015 - 2024*. Hämtat från https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__EN0105__EN0105A/ProdBrAnvVGr/
- SCB. (den 27 Februari 2025). *Slutanvändning (MWh), efter län och kommun, förbrukarkategori samt bränsletyp. År 2009 - 2023*. Hämtat från Statistikdatabasen: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__EN0203__EN0203A/SlutAnvSektor/
- SCB. (2025). *Utsläpp av luftföroreningar från el och fjärrvärme efter typ av luftförorening och bränsletyp. År 1990 - 2023*. Hämtat från https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0108/MI0108EloFjarrN/
- Seppänen, O., Fisk, W., & Lei, Q. (2006). *Ventilation and performance in office work*.
- Simone, A., Yu, J., Levorato, G., Olesen, B., & Zhu, Y. (2014). *Thermal comfort assessment of Danish occupants exposed to warm environments and*.
- Singh, A., Syal, M., C Grady, S., & Korkmaz, S. (2010). *Effects of green buildings on employee health and productivity*.
- Sköldberg, H., Unger, T., Lindén, M., Dyab, L., Söder, L., & Bergman, L. (2020, November). *Eleffektfrågan - utmaningar och lösningar*. NEPP. Retrieved from NEPP: <https://www.nepp.se/pdf/Eleffektfragan.pdf>
- Svk. (2025). *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden, rapport 2025*. Stockholm: Svenska kraftnät.
- Sweco. (den 11 Mars 2022). *Elnäten kräver investeringar på 670 miljarder kronor*. Hämtat från Tidningen Energi: https://www.ellevio.se/globalassets/content/finansuell-information/elnavtsinvesteringar-sverige_20220310.pdf
- Söderqvist, T. (2025). *Kostnads-nyttoanalys som samhällsekonomisk konsekvensanalys av arbetsmiljöåtgärder*.
- Tomos, B. A., Stamford, L., Welfle, A., & Larkin, A. (2023). *Decarbonising international shipping – A life cycle perspective on alternative fuel options*. Manchester: Elsevier Ltd.
- van Dongen, J., & van der Beek, A. (2022). *Economic evaluations in occupational health: what brings the best bang for the buck?*
- Vattenfall. (den 19 November 2025). *Aktörer på marknaden*. Hämtat från Vattenfall: <https://energyplaza.vattenfall.se/aktorer-pa-elmarknaden>
- Vattenfall Eldistribution AB. (2024). *Nätutvecklingsplan 2025-2034*. Hämtat från <https://www.vattenfalleldistribution.se/globalassets/4.-var-verksamhet/om-elnetet/kapacitet-och-flexibilitet/natutvecklingsplaner/vattenfall-eldistributions-natutvecklingsplan-2025-2034.pdf>
- Volvo Penta. (den 26 Oktober 2022). *Biofuel reduces fossil CO2 emissions by up to 90%*. Hämtat från Volvo Penta: <https://www.volvopenta.com/about-us/news-page/2022/oct/using-biofuel-to-reduce-fossil-co2-emissions-by-up-to-90/>
- Volvo Trucks. (den 3 Juli 2025). *Den nya och supersnabba MCS-laddningen är här*. Hämtat från Volvo Lastvagnar: <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/magazine-online/2025/jul/milance.html>
- Wang, C., Wang, J., & Nordbäck, D. (2022). *A Systematic Review of Associations between Energy Use, Fuel Poverty, Energy Efficiency Improvements and Health*.
- Wargocki, P., & Wyon, D. (2017). *Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork*.

Wargocki, P., Porras-Salazar, J., Conreras-Espinoza, S., & Bahnfleth, W. (u.d.). *The relationships between classroom air quality and children's performance in school.*

Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL