

**Utfört av**

Karin Glader, Alexander Gerdin, Victoria Edenhofer, Markus Lundborg, Gaurab Lama, Helena Lantz och Åsa Wahlström, CIT Renergy

**Datum**

2026-02-03

**Version**

Slutrapport v1

# Teknoekonomiska scenarier

Underlag till Energimyndighetens  
arbete med den nationella  
byggnadsrenoveringsplanen

*Bilaga till Energimyndighetens rapport ER 2026:07*

# Förord

Föreliggande rapport *Teknoekonomiska scenarier - Underlag till Energimyndighetens arbete med den nationell byggnadsrenoveringsplan* avser att ge ett underlag till Energimyndighetens och Boverkets arbete med den nationella byggnadsrenoveringsplanen för Sverige. De byggnadskategorier som detaljstuderas i rapporten är småhus, flerbostadshus, skolor och kontor. För övriga lokalbyggnader görs en uppskattning.

Scenarierna har simulerats och illustrerats i analysprogrammet HEFTIG (**H**usens **E**nergi**F**ram**T**id **I** **G**enomlysning) en programvara med bebyggelsesdata som kan användas för att simulera hur stor påverkan olika energiåtgärder får på den svenska bebyggelsens totala energianvändning. HEFTIG är en programvara som utvecklats tillsammans av CIT Renergy (Då CIT Energy Management), Profu och WSP Sverige AB på uppdrag av Energimyndigheten.

Projektet har genomförts under perioden augusti 2025 till januari 2026 av CIT Renergy. Karin Glader har varit projektledare. Karin Glader, Alexander Gerdin, Victoria Edenhofer, Markus Lundborg, Gaurab Lama och Helena Lantz har arbetat med intervjuer, datainsamling och simulering. Åsa Wahlström har medverkat som expert och kvalitetsgranskare. För bedömning av kostnader har hjälp tagits från Göran Andersson och Tobias Antonsson på GICON Installationsledning AB.

Projektet har löpande stämt av med Boverkets konsulter på RISE som arbetar med grunddata för den nationell byggnadsrenoveringsplanen samt konsulter på Ramboll som åt Energimyndigheten tittar på socioekonomiska aspekter.

Hela arbetet har haft stöd av beställaren Energimyndigheten där Helena Leander och Sarah Petersson varit huvudansvariga.

Göteborg januari 2026

*Karin Glader CIT Renergy*

# Sammanfattning

Inom ramen för Sveriges genomförande av direktivet om byggnaders energiprestanda (EPBD) har Boverket och Energimyndigheten fått i uppdrag av regeringen att ta fram underlag till den nationella byggnadsrenoveringsplanen som krävs enligt direktivet. I Energimyndighetens uppdrag ingår bland annat att föreslå styrmedel som kan bidra till att uppfylla de mål och gränsvärden som följer av EPBD. Som en del i detta arbete har Energimyndigheten efterfrågat en analys av potentialen för teknoekonomiskt lönsam energieffektivisering i byggnader, det vill säga tekniska effektiviseringsåtgärder som är företagsekonomiskt lönsamma utifrån fastighetsägarens investeringskalkyl.

Därför har teknoekonomiska scenarier tagits fram för byggnadskategorierna småhus, flerbostadshus, lokaler från 2020 fram till 2050.

I arbetet gjordes först en analys av vilka energieffektiviseringsåtgärder som är teknoekonomiskt lönsamma. I analysen har en åtgärd bedömts som teknoekonomiskt lönsam om internräntan för åtgärden överstiger 3 till 4,5 procent, beroende på byggnadskategori. Därefter gjordes en bedömning av den teknoekonomiska besparingspotentialen på nationell nivå om samtliga potentiella åtgärder skulle komma att genomföras under perioden 2025 till 2050. Slutligen togs teknoekonomiska scenarier fram, dvs en uppskattning av framtida energianvändning i byggnadsbeståndet, genom att kombinera den teknoekonomiska besparingspotentialen med Energimyndighetens referensscenario, som är en analys av den förväntade utvecklingen av energianvändningen i det svenska byggnadsbeståndet.

Om den identifierade besparingspotentialen realiserar detta i en slutlig energianvändning för uppvärmning och tappvarmvatten redovisad som köpt energi i Tabell A och som primärenergi i Tabell B, så kallade teknoekonomiska scenarier.

Tabell A: Slutlig köpt energi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna [TWh].

|                | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Småhus         | 28,11 | 21,93 | 17,74 | 16,13 | 15,02 | 14,57 |
| Flerbostadshus | 26,54 | 17,84 | 15,26 | 14,51 | 13,74 | 11,86 |
| Lokaler        | 18,15 | 13,64 | 10,21 | 8,98  | 8,03  | 7,29  |

Tabell B: Slutlig köpt primärenergi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna [TWh].

|                | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Småhus         | 32,20 | 23,91 | 19,03 | 17,49 | 16,40 | 15,81 |
| Flerbostadshus | 20,63 | 14,29 | 12,21 | 11,59 | 10,91 | 10,14 |
| Lokaler        | 16,53 | 11,62 | 8,74  | 7,71  | 6,85  | 6,37  |

Om den identifierade besparingspotentialen realiseras resulterar det i slutanvänd fastighetsel redovisad som köpt el i Tabell C.

Tabell C: Slutlig elanvändning i de teknoekonomiska scenarierna. [TWh]

|           | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bostäder* | 25,21 | 27,03 | 27,63 | 28,18 | 28,61 | 29,00 |
| Lokaler** | 23,34 | 23,89 | 24,72 | 25,52 | 26,14 | 26,65 |

\*I Energimyndighetens referensscenario för elanvändning presenteras ett värde för alla bostäder. Det innehåller användning av hushållsel, driftsel samt el i ny bebyggelse.

\*\* I Energimyndighetens referensscenario för elanvändning i lokaler presenteras driftel inklusive el till individuell kyla.

Tre faktorer som särskilt kan påverka de teknoekonomiska scenarierna är den tekniska utvecklingen, utvecklingen av energipriserna samt införandet av effekttaxor. En central faktor för genomförbarheten av de teknoekonomiskt lönsamma åtgärderna är de enskilda fastighetsägarnas ekonomiska förutsättningar, liksom tillgången på arbetskraft för att genomföra åtgärderna.

# Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| Förord   | 2  |
| Sammanfattning   | 3  |
| Innehållsförteckning   | 5  |
| 1 Introduktion   | 6  |
| 2 Genomförande   | 7  |
| 2.1 Intervjuer   | 8  |
| 2.2 Enkät  | 10 |
| 2.3 Scenarier  | 10 |
| 2.4 Avgränsningar  | 11 |
| 3 Identifiering av teknoekonomiska åtgärder                  | 12 |
| 3.1 Energikostnader och utvärderingsmetod                    | 12 |
| 3.2 Småhus   | 14 |
| 3.2.1 Sammanställning från intervjuer                        | 15 |
| 3.2.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder                | 16 |
| 3.3 Flerbostadshus   | 20 |
| 3.3.1 Sammanställning från intervjuer och enkät              | 21 |
| 3.3.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder                | 22 |
| 3.4 Skolor   | 28 |
| 3.4.1 Sammanställning från intervjuer och enkät              | 29 |
| 3.4.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder                | 31 |
| 3.5 Kontor   | 36 |
| 3.5.1 Sammanställning från intervjuer och enkät              | 37 |
| 3.5.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder                | 38 |
| 4 Implementering av de teknoekonomiska åtgärderna            | 43 |
| 4.1 Småhus   | 43 |
| 4.2 Flerbostadshus   | 46 |
| 4.3 Skolor   | 49 |
| 4.4 Kontor   | 51 |
| 5 Teknoekonomisk besparingspotential                         | 53 |
| 6 Teknoekonomiska scenarierna                                | 54 |
| 7 Bedömning av potentialen i de teknoekonomiska scenarierna  | 58 |
| 7.1 Faktorer som påverkar besparingspotential                | 60 |
| 7.1.1 Påverkan av införandet av effekttaxa                   | 60 |
| 7.2 Resurser för att genomföra de teknoekonomiska åtgärderna | 61 |

# 1 Introduktion

Inom ramen för Sveriges genomförande av direktivet om byggnaders energiprestanda (EPBD) har Boverket och Energimyndigheten fått i uppdrag av regeringen att ta fram underlag till den nationella byggnadsrenoveringsplan som krävs enligt direktivet. I planen ska medlemsstaterna bland annat ange mål och gränsvärden för omvandlingen av sitt byggnadsbestånd till nollutsläppsbyggnader, med mycket hög energiprestanda. I Energimyndighetens uppdrag ingår vidare att lämna förslag på styrmedel för att nå dessa mål och gränsvärden.

Som en del i detta arbete har Energimyndigheten efterfrågat en analys av potentialen för teknoekonomiskt lönsam energieffektivisering i byggnader, det vill säga tekniska effektiviseringsåtgärder som är företagsekonomiskt lönsamma utifrån fastighetsägarens investeringskalkyl. Denna analys ska dels ligga till grund för en vidare samhällsekonomisk analys som också fångar samhällsekonomiska nyttor och kostnader som inte syns i en sådan kalkyl, dels vägleda utformningen av styrmedel och åtgärder så att dessa på en övergripande nivå bidrar till ett ändamålsenligt och samhällsekonomiskt effektivt genomförande av direktivet, i linje med uppdragsbeskrivningen. De ingående åtgärdskostnaderna ska vidare bidra till den uppskattning av investeringsbehovet för omställningen av byggnadsbeståndet som också ska redovisas i byggnadsrenoveringsplanen.

Projektet studerar byggnadskategorierna småhus, flerbostadshus, skolor samt kontor från 2020 fram till 2050. En uppskattning görs även av besparingspotentialen i övriga lokalkategorier.

## 2 Genomförande

Arbetet kan delas in i tre delar:

1. En analys av vilka energieffektiviseringsåtgärder som är teknoekonomiskt lönsamma för småhus, flerbostadshus, skolor och kontor i olika åldersintervall
2. En analys av den teknoekonomiska besparingspotentialen för Sverige energianvändningen under perioden 2025 till 2050 om samtliga potentiella åtgärder skulle komma att genomförande.
3. Framtagande av teknoekonomiska scenarier, dvs en uppskattning av framtida energianvändning i byggnadsbeståndet. Detta görs genom att de teknoekonomiska besparingspotentialerna för varje byggnadskategori subtraheras från Energimyndighetens referensscenario, som är en analys av den förväntade utvecklingen av energianvändningen i det svenska byggnadsbeståndet.

Först sammanställdes energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga att genomföra i representativa byggnader inom varje byggnadskategori och åldersintervall genom att studera tidigare genomförda studier. Därefter behövdes en analys av vilka åtgärder som genomförs, eller redan har genomförts, och vilka som av fastighetsägare anses vara teknoekonomiskt lönsamma. Därav genomfördes kvalitativt intervjuer med ett antal utvalda fastighetsägare samt andra relevanta aktörer och kvantitativt via enkäter. Kombinationen av enkäter och intervjuer valdes för att de scenarier som tas fram ska vara så representativa som möjligt. Arbetet kompletterades med att ta fram underlag från befintlig energistatistik samt genomgång av underlag från parallella studier.

De identifierade åtgärderna analyserades därefter för att uppskatta besparingspotentialen både per enskild åtgärd och som del av ett renoveringspaket. För att möjliggöra en bedömning av åtgärdernas lönsamhet krävs information om både framtida energikostnader och investeringskostnader. Energifkostnader har tagits fram utgående från Energimyndighetens prognos över elprisutveckling till 2060, se *kapitel 3.1*.

Investeringskostnader utgår främst från så kallade merkostnader, det vill säga den kostnad som själva energieffektiviseringen innebär. De flesta energiinvesteringar som sker görs inte enbart av energiskäl utan främst pga. av underhåll, förbättring av inomhusmiljö med mera. För isoleringsåtgärder har merkostnader definierats som kostnaden för själva isoleringen och installationen av densamma. För alla installationstekniska åtgärder samt fönster har merkostnaden identifieras som inköp av själva utrustningen samt installation. Det medför att vissa åtgärder enbart kommer genomföras i samband med ordinarie renovering, exempelvis tilläggsisolering av fasad, och därmed ha en utrullningstakt som stämmer mer

överens med underhållsbehovet. Underlag för investeringskostnader har tagits fram av GICON Installationsledning AB. Underlaget för investeringskostnader har kompletterats med uppgifter från några av de aktörer som intervjuats. Alla kostnader som redovisas i dokumentet är inklusive 25 % moms.

Genom en sammantagen bedömning av underlaget nämnt ovan kunde teknoekonomiskt lönsamma åtgärder fastställas för olika byggnadskategorier och åldersintervall.

Hur stor areaandel av byggnadsbeståndet för olika byggnadskategorier och åldersintervall som kan genomföra de enskilda teknoekonomiskt lönsamma energieffektiviseringsåtgärderna bedömdes från resultat i intervjuer och en analys av energistatistik. Genomförandepotentialen uppskattades genom att subtrahera den areaandel som redan genomfört åtgärden eller där det inte är teknisk möjlig att genomföra åtgärden från den totala arean.

Därefter simulerades de åtgärder som bedömts vara teknoekonomiskt lönsamma i programmet HEFTIG för att ta fram siffror på nationell energibesparing. Simuleringen delades upp för olika byggnadskategorier och byggårsintervaller, se *kapitel 3*. Teknoekonomiska besparingspotentialer skapades för småhus, flerbostadshus, kontor samt skolor. Övriga lokalbyggnader är mer heterogena och det har inte under uppdragets ramar varit möjligt att ta fram konkreta åtgärdsförslag för dessa. Därav uppskattas deras bidrag i den teknoekonomiska besparingspotentialen för lokaler utifrån resultaten för skolor och kontor.

Slutligen togs teknoekonomiskt scenarier fram där de teknoekonomiska besparingspotentialerna för varje byggnadskategori subtraheras från Energimyndighetens referensscenario, som är en prognos av den förväntade utvecklingen av energianvändningen i det svenska byggnadsbeståndet. En viss justering av de identifierade teknoekonomiska besparingspotentialerna för respektive kategori görs för att undvika dubbelräkning, se *kapitel 6*. Den totala kvarvarande energianvändningen från 2020 till 2050 beräknas genom att subtrahera energibesparingen för varje byggnadskategori från Energimyndighetens referensscenario vilket ger ett teknoekonomiskt scenario.

## 2.1 Intervjuer

Fastighetsägare, energi-och klimatrådgivare och relevanta branschorganisationer har intervjuats i syftet att få en förståelse för hur energieffektivisering genomförs i praktiken i olika delar av byggbeståndet. Intervjuerna har fokuserat på att få fram vilka och i vilken omfattning energieffektiviseringsåtgärd har genomförts eller planeras att genomföras, vilka tillvägagångssätt och val av tekniker som är vanligast samt vad som påverkar renoveringsbeslut. Intervjuerna utgör komplement till statistik, enkäter och litteraturstudie för att sammantaget ge en övergripande

bild av nuläget och utveckling av energieffektivisering i småhus, flerbostadshus och lokaler.

För att få en förståelse av hur energieffektivisering sker i småhus har intervjuer genomförts med energi- och klimatrådgivare i Sverige. Energimyndigheten har gjort ett urval av intervjupersoner som avser att få en stor spridning över landet samt täcka såväl storstadsområde som mindre kommuner. Energi- och klimatrådgivare har god kunskap kring energieffektivisering i byggnader och ger opartiska och kostnadsfria råd angående energieffektivisering genom förbättring av klimatskal eller uppvärmningssystem, samt installation av förnybar energi. Ofta sker detta tillsammans med ett kortare platsbesök. Bland rådgivarnas kontakter, som är intressanta i denna studie, finns småhusägare och bostadsrättsföreningar och det är erfarenheter från dessa som intervjuerna avser att fånga upp. Som komplement intervjuades även Villaägarna som representerar ett stort antal småhusägare. De ger rådgivning kring byggteknik, energi och uppvärmningssystem.

För att få en förståelse av hur energieffektivisering sker i lokaler och flerbostadshus har intervjuer genomförts direkt med representativa fastighetsägare. De intervjuade fastighetsbolagen presenteras i Tabell 1. Flera av de intervjuade fastighetsbolagen har varierande typer av fastigheter som inte ingår i föreliggande analys. I tabellen presenteras den typ av fastighet som varit primära syftet att få kunskap om. Det är viktigt att notera att de fastighetsägare som intervjuats generellt tillhör de aktörer som ligger längst fram i utvecklingen och därmed kan uppvisa högre ambitionsnivåer och större erfarenhet av energieffektiviseringsarbete än genomsnittet i branschen.

Tabell 1: Intervjuade fastighetsföretag

| Bolag   | Typ av fastigheter        |
|---|---------------------------|
| Vidingehem                                    | Flerbostadshus            |
| Riksbyggen                                    | Flerbostadshus            |
| MKB Fastighets AB                             | Flerbostadshus            |
| Diös  | Flerbostadshus och kontor |
| Fastighets AB Balder                          | Flerbostadshus och kontor |
| Göteborg Stad<br>Stadsfastighetsförvaltningen | Skolor                    |
| Huddinge samhällsfastigheter                  | Skolor och kontor         |
| Akademiska Hus                                | Universitetslokaler       |

Utöver av Energimyndigheten utvalda energi- och klimatrådgivare, Villaägarna och ovan listade fastighetsägare har nedan listade branschorganisationer intervjuats för att få en så bred bild som möjligt.

- Sveriges Allmännyttan
- Installatörsföretagen
- Swedisol

## 2.2 Enkät

Som komplement till intervjuerna genomfördes en enkätundersökning. Enkätfrågorna utformades med kunskap insamlad från intervjuerna. Syftet var att få ett bredare underlag av vilken energieffektivisering som verkligen sker. I enkäten ställdes bland annat frågor om vilka energieffektiviseringsåtgärder som genomförts sedan 2019 och huruvida det genomförts i majoriteten av fastigheterna eller om det varit ovanliga åtgärder. Det ställdes även frågor om hur energianvändningen har förändrats i deras fastighetsbestånd de senaste fem åren och vilken kalkylmetod de vanligtvis använder vid lönsamhetsberäkningar.

Enkäten skickades ut till medlemmarna i Belok och Bebo (Energimyndighetens behovsägarnätverk för energieffektiva lokaler respektive bostäder). Dessutom ombads de regionala fastighetsnätverk som LÅGAN samverkar med att sprida den till deras medlemmar. Den delades även via CIT Renergys hemsida och LinkedIn.

Enkäten besvarades av 25 fastighetsägare. På frågan om vilken typ av fastighet de äger och/eller förvaltar angav 16 att de hade bostäder, 16 att de hade kontor, 7 att de hade skolor och 1 angav sjukhus. Svarstiden på enkäten var tyvärr kort vilket kan ha bidragit till den låga svarsgraden. Samtidigt har överensstämmelsen mellan intervjuerna och svaren i enkäten varit god.

Det bör noteras att fastighetsägare som redan arbetar aktivt med energieffektivisering i högre utsträckning tenderar att besvara den här typen av enkäter. Detta innebär att respondentgruppen kan vara överrepresenterad av aktörer med högre ambitioner och större erfarenhet än genomsnittet, vilket i sin tur kan överskatta potentialen för energieffektivisering.

## 2.3 Scenarier

För att bedöma vilken effekt genomförandet av de teknoekonomiska åtgärderna får i form av total energibesparing i hela byggnadsbeståndet genomfördes en simulering med hjälp av HEFTIG (Husens EnergiFramTid I Genomlysning). HEFTIG är en programvara med bebyggelsesdata som kan användas för att simulera hur stor påverkan olika energieffektiviseringsåtgärder får på den svenska bebyggelsens totala energianvändning.

Energidata i HEFTIG 3.0 baseras dock på statistikåret 2016 och på Energimyndighetens långsiktiga prognos från 2019<sup>1</sup>. Det underlag som Energimyndigheten använder i arbetet med referensscenarier utgår däremot från byggnadsbeståndets area och energianvändning för år 2023. Dessa skillnader innebar att resultaten från simuleringarna i HEFTIG behövde för att vara jämförbara med referensscenariot. Anpassningen genomfördes genom att den specifika energibesparingen skalades om med den byggnadsarea som används i Energimyndighetens referensscenario, vilket baseras på areauppgifter från 2023.

Vidare har simuleringar enbart genomförts för skolor och kontor. För att få en uppskattning av hela lokalbeståndet energieffektiviseringspotential gjordes en uppskalning med antagandet att övrigt lokalbestånd energieffektiviseras med medelvärdet mellan kontor och skolor.

Mer information om simuleringen finns i *kapitel Fel! Hittar inte referensskälla.: Förutsättningar för simuleringar i HEFTIG* och *kap 5: Resultat från simuleringen*.

## 2.4 Avgränsningar

Syftet med studien är att studera vilken energieffektivisering som skulle kunna uppnås om identifierade teknoekonomiska åtgärder genomför. Scenarierna tar således inte hänsyn till om fastighetsägare verkligen kommer att utföra de åtgärder som teknoekonomiskt genomförbara eller vilka faktorer som påverkar att genomförande verkligen görs.

De åtgärder som inkluderas är åtgärder som generellt kan genomföras i ett större antal eller väl definierade grupper av fastigheter. I simuleringen inkluderas ingen form av kyla, då underlag för den typen av beräkning saknas i HEFTIG.

Kostnader för analyserade åtgärder har beräknats utifrån merkostnader inklusive 25 % moms. Den verkliga kostnaden för att genomföra många av åtgärderna kan både vara högre och lägre i verkligheten. För vissa klimatskärmsåtgärder har hänsyn tagit till att dessa endast genomförs i samband med renovering.

Likande gäller för besparingen som endast utgår från energibesparingen. För vissa åtgärder tillkommer besparingar i form av att minska vattenanvändning. Underhållskostnaderna kan både öka och minska om åtgärderna genomför.

Lösamhetsberäkningarna utgår från dagens prismodeller för energi och effekt. Under 2025 påbörjades introduktionen av effekttaxor baserade på timmedeleffekt. I denna analys tas ingen hänsyn till åtgärdernas påverkan på toppeffekten och därmed ingen hänsyn till påverkan på effektkostanden.

---

<sup>1</sup> I version 3.0 finns area- och energiuppgifter för det nationella beståndet av småhus, flerbostadshus och lokaler, med historiska data 1995 - 2016 och prognostiserade data fram till 2050.

## 3 Identifiering av teknoekonomiska åtgärder

Följande kapitel redogör för de åtgärder som analyserats för respektive fastighetskategori, småhus, flerbostadshus, skolor samt kontor och vilka paket med teknoekonomiska åtgärder det resulterat i. Första avsnittet behandlar även de övergripande ekonomiska förutsättningarna för bedömningen av besparing och lönsamhet.

Potentialen för energieffektivisering är mindre för byggnader uppförda efter 2010. Dessa byggnader bedöms inte vara teknoekonomiskt lönsamma att energirenovera fram till 2050 och tas inte med i fortsatt analys. En framtida teknikutveckling skulle dock kunna innebära att åtgärder kan komma att vara teknoekonomiskt lönsamma, men dessa beaktas inte här.

### 3.1 Energikostnader och utvärderingsmetod

Elpriset har beräknats genom att summera det effektavvägda spotpriset i Energimyndighetens prognos<sup>2</sup>, medelpriset för elnätavgift enligt energimarknadsinspektionen<sup>3</sup>, elhandel och elcertifikat enligt Vattenfall<sup>4</sup> samt den sänkta energiskatten som införs 2026<sup>5</sup>. Energiprisutvecklingen antas följa Energimyndighetens prognos över spotpriset och med antagandet att elnät, elhandel, elcertifikat och energiskatten följer inflationen. Beräknat elpris presenteras i Tabell 2.

Tabell 2: Prognos över elprisutveckling till 2060, SEK/kWh, inkl. moms.

|                         | 2026        | 2030        | 2035        | 2040        | 2045        | 2050        | 2055        | 2060        |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Spotpris (effektvägt)   | 0,54        | 0,69        | 0,72        | 0,77        | 0,78        | 0,79        | 0,78        | 0,77        |
| Elnät                   | 0,26        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Elhandel exkl. spotpris | 0,0875      | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Elcertifikat            | 0,0175      | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Skatt                   | 0,45        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Summa</b>            | <b>1,36</b> | <b>1,50</b> | <b>1,53</b> | <b>1,59</b> | <b>1,59</b> | <b>1,60</b> | <b>1,60</b> | <b>1,59</b> |

Fjärrvärmepriset utgår från sammanställningen av Energiföretagen<sup>6</sup> med ett medelpris för småhuskunder respektive större flerbostadshus. 2025 var medelpriset för småhuskunder 1,29 kr/kWh inkl. moms och för större flerfamiljshus 1,22 kr/kWh inkl. moms. Prisutvecklingen till 2060 antas följa Energimyndighetens

<sup>2</sup> Priser använda i Energimyndighetens policy-scenario. Erhållna från Beställaren.

<sup>3</sup> <https://ei.se/om-oss/statistik-och-oppna-data/natavgifter---elnet>

<sup>4</sup> <https://www.vattenfall.se/elavtal/elpriser/rorligt-elpris/>

<sup>5</sup> <https://www.energi.se/artiklar/2025/september-2025/regeringen-sanker-elskatten-med-20-procent/>

<sup>6</sup> <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/fjarrvarmepriser/>

prognos över effektivt producerpris samt att övriga kostnader antas följa inflationen. Beräknat fjärrvärmepris presenteras i Tabell 3.

Tabell 3: Prognos över fjärrvärmeprisutveckling till 2060, SEK/kWh, inkl. moms.

|                                       | 2026        | 2030        | 2035        | 2040        | 2045        | 2050        | 2055        | 2060        |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Producentpris (effektivt)             | 0,48        | 0,62        | 0,68        | 0,75        | 0,67        | 0,56        | 0,71        | 0,73        |
| Övriga kostnader 2025, småhus         | 0,81        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Övriga kostnader 2025, flerfamiljshus | 0,74        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Summa, småhus</b>                  | <b>1,29</b> | <b>1,43</b> | <b>1,49</b> | <b>1,56</b> | <b>1,48</b> | <b>1,37</b> | <b>1,53</b> | <b>1,54</b> |
| <b>Summa, flerfamiljshus</b>          | <b>1,22</b> | <b>1,36</b> | <b>1,42</b> | <b>1,49</b> | <b>1,41</b> | <b>1,30</b> | <b>1,45</b> | <b>1,46</b> |

Pelletspriset utgår från priset hämtat på SCA:s hemsida<sup>7</sup> i december 2025 (1,17 kr/kWh inkl. moms). Prisutvecklingen antas följa Energimyndighetens prognos för flis och att övriga kostnader antas följa inflationen. Beräknat pelletspris presenteras i Tabell 4.

Tabell 4: Prognos över pelletsprisutveckling till 2060, SEK/kWh, inkl. moms.

|   | 2026        | 2030        | 2035        | 2040        | 2045        | 2050        | 2055        | 2060        |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Flispris  | 0,32        | 0,34        | 0,34        | 0,52        | 0,78        | 0,90        | 0,89        | 0,85        |
| Övriga kostnader  | 0,85        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Summa</b>  | <b>1,17</b> | <b>1,19</b> | <b>1,19</b> | <b>1,37</b> | <b>1,64</b> | <b>1,75</b> | <b>1,74</b> | <b>1,70</b> |
| <b>Energipris<br/>inkl. verkningsgrad på<br/>90 % för pellets<span style="font-size: small;">panna</span></b> | <b>1,30</b> | <b>1,33</b> | <b>1,32</b> | <b>1,52</b> | <b>1,82</b> | <b>1,95</b> | <b>1,93</b> | <b>1,89</b> |

För att bedöma om de studerade åtgärderna är lönsamma används internräntemetoden. Metoden innebär att utifrån en given investering, årlig besparing och åtgärdens livslängd räknas en avkastning i form av en internränta ut. Internräntan uttrycker den genomsnittliga årliga avkastningen som investeringen genererar över sin ekonomiska livslängd. Internränta kan sedan jämföras med fastighetsägarens lönsamhetskrav, ofta uttryckt i form av en kalkylränta. En utvärdering med nuvärdesmetoden hade gett samma resultat, med då används kalkylräntan i själva beräkningen och svaret uttrycks i stället som ett nuvärde för investering och besparing. Fördelen med att använda internräntemetoden är att det blir tydligt hur stor marginal som finns till kalkylräntan (gränsvärdet). Det är även enkelt att analysera lönsamheten med olika scenarier av förändrade energipriser.

För alla åtgärder görs bedömningen av lönsamhet från år 2026 om inte annat anges. En känslighetsanalys, där alla energipriser har ökat med 25 %, har även genomförts för att se om det påverkar vilka åtgärder som beaktas som lönsamma. Det påverkade emellertid inte resultatet för flerbostadshus, kontor och skolor i

<sup>7</sup> <https://www.sca.com/priskwh>, hämtad: 2025-12-09

någon större utsträckning. För småhus tas hänsyn till detta genom att ett intervall av lönsamhet beaktas, se kapitel 3.2.

## 3.2 Småhus

Enligt energimyndighetens energistatistik för småhus 2024, finns det cirka 2 miljoner småhus i Sverige. Av dessa är cirka 52 % placerade i Götaland, 34 % i Svealand och 14 % i Norrland.

Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten fördelas sig mellan olika byggår enligt Tabell 5. Småhusen har kategoriserats i tre grupper beroende på byggår, -1960, 1961 - 1990 och 1991 - 2010. Urvalet baseras på identifierade typhus i LÅGAN:s rapport ”*Energieffektivisering av typsmåhus*”<sup>8</sup>, samt redovisad energistatistik.

Tabell 5: Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten, exkl. hushållsel<sup>9</sup>

| Byggår                                | Medelvärde i kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp.</sub> |
|---------------------------------------|--|
| <b>Energianvändning, -1940</b>        | 110  |
| <b>Energianvändning, 1941 - 1960</b>  | 91   |
| <b>Energianvändning, 1961 - 1970</b>  | 86   |
| <b>Energianvändning, 1971 - 1980</b>  | 79   |
| <b>Energianvändning, 1981 - 1990</b>  | 92   |
| <b>Energianvändning, 1991 - 2000</b>  | 95   |
| <b>Energianvändning, 2001 - 2010</b>  | 80   |
| <b>Energianvändning, 2011 - 2020</b>  | 54   |
| <b>Energianvändning, 2021 -</b>       | 39   |
| <b>Medelvärdet för hela beståndet</b> | 90   |

Ur energistatistiken framgår även följande fördelning mellan olika uppvärmningssätt för småhus:

- Direktverkande el: 11%
- Vattenburen elvärme: 14%
- Värmepump och vattenburet värmesystem: 24%
- Luft-luft värmepump: 6%
- Fjärrvärme: 14%
- Biobränsle och biobränsle i kombination med elvärme: 26%
- Olja, gas och övrigt: 5%

<sup>8</sup> *Energieffektivisering av typsmåhus*, Maria Haegermark, Alexander Gerdin, Åsa Wahlström 2023

<sup>9</sup> Energistatistik för småhus 2024, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-smahus/>

### 3.2.1 Sammanställning från intervjuer

Gemensamt för intervjuerna med energi- och klimatrådgivare är att värmepumpar är den dominerande energieffektiviseringen för småhus. Även bland mindre bostadsrätter är detta vanligt, speciellt vid avsaknad av fjärrvärme.

Energi- och klimatrådgivarna beskriver att deras rådgivningsmetod följer en tydlig ordning. Det första rådet handlar om att först minska behovet av energi genom att förbättra klimatskal och täta fönster och dörrar. Därefter se till att få en bra ventilation. När detta är gjort kommer råd kring uppvärmningssätt och val av värmekälla. Flera rådgivare upplever att småhusägare ofta startar i andra ändan och installerar en värmepump som då ofta kan vara onödigt stor, och därmed också onödigt dyr, om klimatskalet sedan förbättras.

Åtgärder i klimatskalet, såsom tilläggsisolering och tätning, bedöms av rådgivarna som viktiga men genomförs i mer begränsad omfattning. Skälen som anges är framför allt höga investeringskostnader, osäkerhet kring fuktrisker och brist på långsiktiga renoveringsplaner hos småhusägare. Fönsterbyten förekommer relativt ofta, men sker vanligen av komfort- eller underhållsskäl snarare än med fokus på energieffektivisering. För mindre bostadsrättsföreningar framhålls i stället injustering av värmesystem och uppgradering av undercentraler som särskilt kostnadseffektiva åtgärder. Dessa åtgärder beskrivs ofta ge tydliga besparingar till relativt låg investering jämfört med mer omfattande renoveringar av klimatskalet. Även här spelar ekonomiska faktorer en avgörande roll för vilka åtgärder som prioriteras.

Intervjuerna visar också att nya effekttariffer i allt större utsträckning påverkar både rådgivning och val av åtgärder. Rådgivarna beskriver ett ökat fokus på att minska effekttoppar genom styrning av värmesystem, varmvatten och elbilsaddning, detta kan samtidigt minska den totala energianvändningen.

Till stor del drivs effektiviseringen av ekonomiska faktorer som när elpriset var högt då hade de en topp vad gäller rådgivning. De uttryckte det som att många småhusägare reagerar snarare än är proaktiva när det gäller energieffektivisering.

Intervju med Villaägarna bekräftar det som framkom via energi- och klimatrådgivarna. Dels med typ av rådgivning, dels åtgärder som småhusägare är intresserade av. Gemensamt för dessa två olika typer av rådgivningar är att de inte har någon uppföljning på vad råden leder till. Det vill säga utfördes energieffektiviseringsåtgärden eller ej.

Genom branschorganisationen SKVP statistik bekräftas bilden från intervjuerna av att värmepumpar är en vanligt förekommande energieffektiviseringsåtgärd av småhus. Deras statistik visar att den stora delen av värmepumpinstallationer sker i befintliga byggnader och att lönsamheten generellt är god för småhusägaren. Det

går dock inte att läsa ut huruvida en värmepump ersätter en redan befintlig värmepump eller om den ersätter ett annat uppvärmningssätt.

Sammantaget visar intervjuerna att energieffektivisering i småhus och mindre bostadsrättsföreningar i hög grad sker stegvis och behovsstyrt, snarare än genom samlade renoveringspaket. Potentialen för ytterligare energieffektivisering bedöms av de intervjuade som betydande, men realisering i större skala förutsätter ökad långsiktighet i planeringen samt styrmedel och incitament som gör mer omfattande åtgärder i klimatskal och system möjliga.

### 3.2.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder

I Tabell 6 redovisas samtliga möjliga åtgärder för småhus som identifierats via intervjuer och litteraturstudien. Ett antal av dessa åtgärder har inte analyserat vidare då de inte bidrar till någon större energibesparing utan påverkar exempelvis komforten, påverkar hushållselen och inte fastighetsenergin eller faller bort då de konkurrerar med andra åtgärder som bedöms prioriteras högre.

Tabell 6: Identifierade åtgärder för småhus

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|---|---|
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>                           | Kostsam åtgärd som antas utföras i samband med fasadrenovering.   |
| <b>Tilläggsisolering av källarvägg</b>                      | Källarväggarna tilläggsisoleras under och ovan mark. Kostsam åtgärd som sannolikt endast utförs i samband med omdränering. Det finns inga siffror på hur stor andel av småhusen som gjort åtgärden.   |
| <b>Tilläggsisolering av vind</b>                            | Tilläggsisolering av bjälklag med isolerskivor eller lösull beroende på befintlig konstruktion.   |
| <b>Isolering av källargolv/platta på mark</b>               | För småhus som saknar källare kan sockel i stället isoleras. Det finns inga siffror på hur stor andel av småhusen som gjort åtgärden i samband med dränering.   |
| <b>Byte/renovering av fönster</b>                           | Denna åtgärd innefattar både byte och fönster samt en fönsterrenovering där befintligt fönster kompletteras med en isolerkassett. Småhus äldre än 1960 antas ha en större bevarande värde i sina fönster och att 70 % renoverar sina fönster och 30 % byter ut sina fönster vid en fönsteråtgärd. För hus uppförda efter 1960 antas att 70 % byter sina fönster och att 30 % renoverar. |
| <b>Byte av dörrar</b>                                       | Utbyte av befintliga dörrar samt tätning.   |
| <b>Täta fönster och dörrar</b>                              | En energibesparande åtgärd för hus med mekanisk ventilation. Ej lämplig av hälsoskäl i självdrag om inte stora luftläckage och då klassas som löpande underhåll   |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Befintliga termostatventiler på radiatorer byts ut och hela värmesystemet injusteras. Hur stor potential som finns i åtgärden beror på när senaste injusteringen gjordes.   |

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|---|---|
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>                | Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer med energiklass A. För hus äldre än 1990 har en besparing på 20 % antagits. För hus uppförda efter 1990 har energibesparing enligt BEN2 på 10 % antagits. |
| <b>Byte till varmvattenberedare med värmepump</b>                   | Ses som en åtgärd för de hus som inte har ett vattenburet uppvärmningssystem.<br>Antagen SCOP 2,4   |
| <b>Installerat reglering och styrning av värme</b>                  | Åtgärd som blir vanligare, men där det är svårt att bedöma generell besparingspotential och genomförandet påverka potentialen i andra åtgärder.   |
| <b>Installerat rumsgivare</b>                                       | Styrning av värmesystemet som bygger på mätning av inomhustemperaturen i utvalda/alla rum.  |
| <b>Installerat smart styrning med batteri kopplat till elpriset</b> | Åtgärd som främst påverkar hushållsel då användningen av fastighetsel är låg.   |
| <b>Installation av luft-luftvärmepump</b>                           | En åtgärd som enbart utvärderas för småhus som idag har direktverkande el.<br>Antagen SCOP 3,0 för enbart värme.<br>Täckningsgrad ca 75 %.  |
| <b>Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump</b>      | För hus som ej har ett vattenburet värmesystem tillkommer en kostnad för att konvertera sitt värmesystem.<br>Antagen SCOP 4,0 för enbart värme och varmvatten.  |
| <b>Installation av fjärrvärme</b>                                   | För hus som ej har ett vattenburet värmesystem tillkommer en kostnad för att konvertera sitt värmesystem.   |
| <b>Installation av frånluftsvärmepump</b>                           | Alternativ till installation av FTX, som möjliggör återvinning av värme ur frånluften. Sparar ofta mer värme än FTX men kräver mer el. Påverkar inte komforten.   |
| <b>Installation av FTX</b>  | Procentuellbesparing av värme antagen till 40 %.  |
| <b>Kombinerade värme- och ventilationssystem</b>                    | Teknik på utvecklingsstadiet som är ett alternativ till traditionella värmepumpslösningar och FTX.  |
| <b>Installera solceller</b>   | Installation av solpaneler på taket. Påverkar byggnadens primärenergital men inte energibehovet.  |
| <b>Installerat solvärme</b>   | Installation av solfångare på taket. Påverkar byggnadens primärenergital men inte energibehovet.  |

För de åtgärder som analyserats vidare har internränta beräknats och en bedömning har gjorts om de är teknoekonomiskt lönsamma. Internränta och bedömning presenteras i Tabell 7, Tabell 8 och Tabell 9 för respektive grupp av byggår. En åtgärd har bedömts som teknoekonomiskt lönsam för en småhusägare om internräntan överstiger 3 %, vilket kan jämföras med ränta för ett bolån.

Energibesparingen som redovisas i tabellerna utgår från beräknad energibesparing för typhusen i LÅGANs rapport ”*Energieffektivisering av typsmåhus<sup>10</sup>*”, och är viktade efter den geografiska fördelningen enligt Energimyndighetens statistik nämnd ovan samt vilket uppvärmningssätt de har. Internräntan är beräknad för eluppvärmda hus (värmepump och direktverkande el), fjärrvärme och pellets. För att ta höjd för att vissa kunder har ett högre elpris har även en känslighetsanalys genomförts genom beräkningar med 25 % högre energipris. Därav presenteras internränta i tabellerna med ett intervall från den minst lönsamma till mest lönsamma uppvärmningssättet där åtgärden fortsatt är tekniskt applicerbar, exempelvis har luft-luftvärmepump enbart beräknats för hus med direktverkande el.

Tabell 7: Internränta för identifierade åtgärder för småhus byggda -1960.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av fasad                              | 20,2   | 1 343   | 40                             | -1,1 till 6,8      |
| Tilläggsisolering av källarvägg                         | 12,4   | 375   | 40                             | -0,7 till 7,6      |
| Tilläggsisolering av vind                               | 10,8   | 600   | 40                             | -1,6 till 6,0      |
| Byte/renovering av fönster                              | 6,7  | Byte: 963<br>Renovering: 178  | 20                             | -7,2 till 4,8      |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet    | 4,7  | 54  | 10                             | -9,9 till 16,2     |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer           | 3,4  | 71  | 20                             | -1,4 till 8,9      |
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 179   | 20                             | 3,5 till 6,5       |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 40,3   | 335   | 20                             | 16,9 till 22,7     |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 75,5   | 1 500   | 20                             | 4,4 till 7,5       |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>             |  |   |                                |                    |
| Byte av dörrar  | 1,0  | 321   | 40                             | -7,1 till -1,9     |
| Installation av FTX                                     | 32,2   | 1 179   | 20                             | -2,1 till 0,7      |

<sup>10</sup> *Energieffektivisering av typsmåhus*, Maria Haegermark, Alexander Gerdin, Åsa Wahlström 2023

Tabell 8: Internränta för identifierade åtgärder för småhus byggda 1961–1990.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av vind                               | 8,3  | 600   | 40                             | -2,7 till 4,2      |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet    | 3,4  | 54  | 10                             | -1,4 till 8,9      |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer           | 3,4  | 71  | 20                             | -1,4 till 8,9      |
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 179   | 20                             | 3,5 till 6,5       |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 32,8   | 335   | 20                             | 13,3 till 18,1     |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 64,1   | 1 500   | 20                             | 2,6 till 5,4       |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>             |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av fasad                              | 6,4  | 1 343   | 40                             | -7,8 till -2,9     |
| Byte/renovering av fönster                              | 11,4   | Byte: 963<br>Renovering: 178  | 20                             | -11,9 till -2,4    |
| Byte av dörrar  | 1,4  | 321   | 40                             | -8 till -3,1       |
| Installation av FTX                                     | 26,2   | 1 179   | 20                             | -3,4 till -1,3     |

Tabell 9: Internränta för identifierade åtgärder för småhus byggda 1991–2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                |  |   |                                |                    |
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 179   | 20                             | 3,5 till 6,5       |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 33,7   | 335   | 20                             | 13,7 till 18,7     |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 65,5   | 1 500   | 20                             | 2,8 till 5,7       |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>             |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av fasad                              | 3,0  | 1 343   | 40                             | -10,0 till -5,5    |
| Tilläggsisolering av vind                               | 4,0  | 600   | 40                             | -5,4 till 0,3      |
| Byte/renovering av fönster                              | 5,5  | Byte: 963<br>Renovering: 178  | 20                             | -16,2 till -7,8    |
| Byte av dörrar  | 0,7  | 321   | 40                             | -10,1 till -5,7    |

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|--|--|---|--------------------------------|--------------------|
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer        | 1,7  | 71  | 20                             | -6,9 till 0,9      |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet | 2,1  | 54  | 10                             | -20,1 till -1,4    |
| Installation av FTX                                  | 26,9   | 1 179   | 20                             | -3,2 till -1,0     |

Även om det för hus byggda efter 1991 inte finns några lönsamma klimatskärmsåtgärder på generell basis kan åtgärden mycket väl vara lönsam för enskilda småhus.

I framtiden kan även ytterligare åtgärder bli aktuella genom teknikutveckling som kan leda till bättre lönsamhet genom lägre investeringskostnader eller bättre prestanda med ytterligare energibesparing. Även klimatförändringar med ökade utomhustemperaturer kan påverka intresset för kyla i småhus, vilket kan påverka val av åtgärder och användning av el.

### 3.3 Flerbostadshus

Enligt Energimyndighetens energistatistik för flerbostadshus 2024<sup>11</sup>, finns det cirka 2,6 miljoner lägenheter i Sverige med en total uppvärmd area på 207 miljoner m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>. Av dessa är cirka 45 % placerade i Götaland, 45 % i Svealand och 10 % i Norrland.

Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten fördelas sig mellan olika byggår enligt Tabell 10. Flerbostadshusen har kategoriserats i tre grupper beroende på byggår, på motsvarande sätt som småhusen, dvs. -1960, 1961–1990 och 1991–2010.

Tabell 10. Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter i flerbostadshus.

| Byggår                               | Medelvärde i kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> |
|--------------------------------------|---|
| <b>Energianvändning, -1940</b>       | 145   |
| <b>Energianvändning, 1941 - 1960</b> | 142   |
| <b>Energianvändning, 1961 - 1970</b> | 132   |
| <b>Energianvändning, 1971 - 1980</b> | 130   |
| <b>Energianvändning, 1981 - 1990</b> | 126   |
| <b>Energianvändning, 1991 - 2000</b> | 119   |

<sup>11</sup> Energistatistik för flerbostadshus 2024  
<https://www.energimyndigheten.se/statistik/official-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-flerbostadshus/>

| Byggår                        | Medelvärde i kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> |
|-------------------------------|---|
| Energianvändning, 2001 - 2010 | 119   |
| Energianvändning, 2011 - 2020 | 89  |
| Energianvändning, 2021 -      | 92  |
| Medelvärde för hela beståndet | 129   |

Ur energistatiken framgår även följande fördelning mellan olika uppvärmningssätt för flerbostadshus:

- Fjärrvärme: 89 %
- El: 9,6 %
- Övrigt: 1,4 %

Klassiska flerbostadshus har olika utformningar som kan generaliseras i form av att deras formfaktor liknar lamellhus eller punkthus, och de har i sin tur olika potential för energibesparing. Andel lamellhus antas utgöra 81,8 % av flerbostadshusen byggda före 1960, resterande punkthus. För flerbostadshus byggda 1961–1990 antas lamellhus utgöra 85,0 %, resterande punkthus. Slutligen, för flerbostadshus byggda efter 1991 antas lamellhus utgöra 70,0 %, resterande punkthus. Dessa antagande utgår från ”Så byggdes husen 1880–2000”<sup>12</sup>. Beräkningarna i projektet har utgångspunkt från tidigare framtagna typhus från 50-talet respektive 70-talet som inte har genomgått en större renovering mer än vad som är nödvändigt för vanligt underhåll. Typflerbostadshuset från 50-talet utgår från ett lamellhus i tre våningar med källare. Byggnaden har även kallvind. Typflerbostadshuset från 70-talet utgår från ett lamellhus i tre våningar med betongstomme och med tegelfasad. Utifrån dessa har sedan anpassningar gjorts för punkthus och byggnader uppförda på senare tid.

### 3.3.1 Sammanställning från intervjuer och enkät

Sedan omkring 2019 har de intervjuade fastighetsägarna genomfört en bred uppsättning renoverings-, underhålls- och energieffektiviseringsåtgärder. Arbetet har i huvudsak drivits av ordinarie underhållsbehov, där energieffektiviseringsåtgärder integrerats i samband med att byggnader ändå renoverats. Energieffektivisering ses därmed främst som en del av det löpande fastighetsunderhållet.

De åtgärdstyper som oftast återkommer i intervjuerna är olika ventilationsåtgärder, fönsterbyten, tilläggsisolering av utfackningsväggar och vindar samt injustering av värmesystem. Byggnadsår spelar viss roll men det är framför allt byggnadens skick som avgör vilka åtgärder som prioriteras. Digitalisering, driftoptimering och smarta styrsystem har fått en allt större betydelse och de intervjuade bedömer att

<sup>12</sup> Så byggdes husen 1880–2000, femte upplagan. C. Björk, P. Kallstenius & L. Reppen (2003)

potentialen inom detta område fortfarande är stor, särskilt genom AI-baserad styrning och bättre uppföljning av driftdata.

Det finns inga tydliga, strategiskt viktiga energieffektiviseringsåtgärder som bedöms som lönsamma men systematiskt väljs bort. Utgångspunkten är att åtgärder som bedöms som lönsamma också genomförs. De åtgärder som inte blir av beror främst på resurs- och kapacitetsbrist eller bristande inventering och behov av förbättrade åtgärdsplaner snarare än på ett aktivt beslut att avstå från lönsamma investeringar. Samtidigt genomförs vissa åtgärder trots att de är svagt lönsamma eller inte lönsamma som en enskild åtgärd av andra skäl, exempelvis för att nå långsiktiga energimål, förbättra inomhusmiljö och komfort, uppfylla lagkrav eller hantera tekniskt och estetiskt underhåll. Detta gäller främst installation av FTX-ventilation samt åtgärder i klimatskalet. Flera aktörer pekar på svårigheten att beräkna exakta energibesparingar när energieffektiviseringsåtgärder genomförs parallellt med underhåll, vilket försvårar uppföljning och jämförelser över tid.

Slutligen framhålls ekonomiska styrmedel som en viktig möjliggörare för energirenoveringar. Erfarenheter från tidigare stöd, såsom stödet till energieffektivisering i flerbostadshus 2021 och Klimatklivet för laddinfrastruktur, visar att både intresset och genomförandetakten ökar tydligt när stöd finns, och att fastighetsägare då ofta genomför flera åtgärder samtidigt. Utan nya eller förstärkta styrmedel bedöms energirenoveringstakten inte öka av sig själv. Sammantaget är underhållsbehovet den primära drivkraften, följt av lönsamhet, medan regelverk och styrning på EU- och nationell nivå (såsom taxonomin och den nationella byggnadsrenoveringsplanen) fungerar som kompletterande ramar som analyseras inför beslut.

### 3.3.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder

I Tabell 11 redovisas samtliga identifierade åtgärder för flerbostadshus. Dessa har sammanställts utifrån två tidigare studier<sup>13,14</sup> samt de intervjuer och den enkät som genomförts. Förutom åtgärder för klimatskärmen analyseras också ett antal installationstekniska åtgärder som tillsammans kan leda till minskad energianvändning.

<sup>13</sup> Wahlström Å.; Maripuu M.-L.; Werner G.; Carlsson E.; Jonsson, R. (2020). *Krav på IMD i befintliga flerbostadshus och alternativet energieffektivisering – Information till energi- och klimatrådgivare samt fastighetsägare*. CIT Renergy & WSP Environmental ,på uppdrag av Energimyndigheten

<sup>14</sup> Wahlström Å.; Filipsson P.; Werner G.; Ekelin S.; Öfverholm E. & Persson A. (2022). *Minimikrav på energiprestanda – Lönsamhetsbedömning och besparingspotential för lokaler, kontor, flerbostadshus och småhus*. CIT Renergy, WSP Environmental & Anthesis, på uppdrag av Energimyndigheten

Tabell 11: Identifierade åtgärder för flerbostadshus

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar  |
|---|--|
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>   | Alla fasader förutom källarväggar tilläggsisoleras i samband med fasadrenovering.  |
| <b>Isolering fasader – delvis (utfackningsväggar, balkonger)</b>                            | Alla utfackningsväggar vid balkonger byts ut till nya välisolerade väggar i samband med fönsterbyte. Gäller främst för flerbostadshus byggda mellan 1961–1990.   |
| <b>Tilläggsisolering av källarvägg under mark i samband med omdränering</b>                 | Källarväggarna tilläggsisoleras under och ovan mark. Kostsam åtgärd troligen endast utförs i samband med omdränering. Det finns inga siffror på hur stor andel av husen som gjort åtgärden.  |
| <b>Isolering av grund</b>   | För flerbostadshus som saknar källare kan sockel i stället isoleras. Det finns inga siffror på hur stor andel av husen som gjort åtgärden i samband med dränering.   |
| <b>Tilläggsisolering av vind</b>  | Vindsbjälklaget tilläggsisoleras med mineralull. Gäller främst för flerbostadshus byggda 1960 eller tidigare.  |
| <b>Isolering takfot</b>   | Görs sällan som egen åtgärd utan i samband med isolering av fasad eller vind.  |
| <b>Byte/renovering av fönster</b>   | Denna åtgärd innefattar både byte av befintliga fönster till fönster med ett lägre u-värde alternativt att befintliga fönster renoveras och kompletteras med en isolerkasset. Ingår även tätning. Åtgärden antas endast göras i samband med renovering eller större underhåll. |
| <b>Byte av entrédörrar till trapphus</b>  | Befintliga entrédörrar till trapphus byts ut till bättre isolerade dörrar.   |
| <b>Tätning av fönster och dörrar i hus med mekanisk ventilation</b>                         | En energibesparande åtgärd för hus med mekanisk ventilation. Som separat åtgärd antas den ingå i löpande underhåll.  |
| <b>Installation av FTX-ventilation</b>  | Befintlig ventilation av självdrag eller frånluftssystem byts ut till ett från- och tilluftssystem med värmeåtervinning (förkortat FTX-system).  |
| <b>Injustering av ventilationssystem</b>  | Klassas som löpande underhåll när den inte görs i samband med ventilationsåtgärder.  |
| <b>Byte av befintliga ventilationsaggregat/fläktar och värmeväxlare (nytt FTX-aggregat)</b> | Äldre ventilationsaggregat kan ersättas med ny så att temperaturverkningsgraden höjs till 80 %. Generell besparingspotential är svår att fastställa och åtgärden kan klassas som löpande underhåll.  |
| <b>Byte av befintliga ventilationsaggregat/fläktar (nytt F-aggregat)</b>                    | Äldre fläktar kan ersättas med en lägre energianvändning. Kan klassas som löpande underhåll.   |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystem</b>                                   | Befintliga termostatventiler på radiatorer byts ut och hela värmesystemet injusteras.  |
| <b>Installation av reglering och styrning av värme</b>                                      | De flesta flerbostadshus har någon form av styrning men det varierar om dessa är uppkopplade eller ej. Svårt att bedöma generell besparingspotential och genomförandet påverkar potentialen i andra åtgärder.  |

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|---|---|
| <b>Installation av rumsgivare</b>   | Åtgärd som börja komma mer, framför allt inom allmännyttan. Framledningstemperatur för värme styrs via mätning av temperaturen i ett antal lägenheter.  |
| <b>Installation av smart styrning</b>   | Fastighetsägare som kommit längre tittar redan nu på olika typer av automatiserad/AI-styrning. Svårt att bedöma generell besparingspotential och genomförandet påverkar potentialen i andra åtgärder.                   |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>  | Befintliga blandare på dusch, tvättstall i badrum och kök byts ut till energieffektiva blandare.  |
| <b>Installation av VVX för avlopp</b>   | Stående avloppsvärmeväxlare installeras i stamschakten.   |
| <b>Minskade VVC-förluster</b>   | Förbättring av rörisolering i varmvattencirkulationssystemet genom exempelvis rör-i-rör teknik.   |
| <b>Minskning av fastighetsel</b>  | Byte av belysning i trapphus och tvättstuga till LED-belysning med närvarostyrning samt byte av pumpar i värmesystem och VVC-krets.   |
| <b>Byte till varmvattenberedare med värmepump</b>   | Ses som en möjlig åtgärd för de hus som inte har ett vattenburet uppvärmningssystem.  |
| <b>Installation av luft-vattenvärmepump alt. Bergvärmepump i hus med vattenburet system</b>   | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för flerbostadshus med vattenburen-elvärme.  |
| <b>Installation av vattenburet radiatorsystem och luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump</b> | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för flerbostadshus med direktverkande elvärme.   |
| <b>Installation av vattenburet radiatorsystem och fjärrvärme</b>                              | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för flerbostadshus med direktverkande elvärme.   |
| <b>Installation av frånluftsvärmepump</b>   | Alternativ till installation av FTX, som möjliggör återvinning av värme ur frånluften. Sparar ofta mer värme än FTX men kräver mer el. Påverkar inte komforten.   |
| <b>Införande av IMD av varmvatten</b>   | Kostanden för varmvatten läggs direkt på den enskilda hyresgästen i stället för att fördelas jämnt mellan alla hyresgäster.   |
| <b>Installation av solavskärmning</b>   | Installation av yttre solavskärmning i form av markiser eller liknade. Påverkar främst kyla och då få flerbostadshus har kyla kan åtgärden ses som en komforthöjande åtgärd. Har viss påverkan på ventilationssystemet. |
| <b>Installation av solvärme</b>   | Installation av solvärmepaneler på taket. Påverkar byggandens primärenergital men inte energianvändning.  |
| <b>Installation av solceller</b>  | Installation av solpaneler på taket. Påverkar byggnadens primärenergital men inte energianvändning.   |

För de åtgärder som analyserats vidare har internränta beräknats och en bedömning har gjorts om de är teknoekonomiskt lönsamma. Internränta och bedömning presenteras i Tabell 12, Tabell 13 och Tabell 14 för respektive grupp av byggår. En åtgärd har bedömts som teknoekonomiskt lönsam för en flerbostadshusägare om internräntan överstiger 3,5%.

Energibesparing har bedömts utifrån IMD<sup>15</sup>- och MEPS-rapporten<sup>16</sup> som har beräknat energibesparing för flera av dessa åtgärder, vilka har kompletterats med ytterligare analys och beräkningar där så varit nödvändigt. Energibesparingar är viktade efter geografisk fördelningen av flerbostadshus och fördelning av uppvärmningssätt enligt Energimyndighetens statistik ovan. För åtgärder där det var möjligt att anta en energibesparing beräknades internränta utifrån energipriser som redovisats i *avsnitt 3.1* och investeringskostnader. Ett antal av åtgärderna analyserades inte vidare då de sågs som underhållsåtgärd eller inte bidrog till energibesparing.

Tabell 12. Internränta för identifierade åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1960 eller tidigare.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                  |  |   |                                |                    |
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>                         | Värme:12   | 415   | 40                             | 5,3 %              |
| <b>Tilläggsisolering av vind "punkthus"</b>               | Värme: 3,4   | 120   | 40                             | 3,9 %              |
| <b>Tilläggsisolering av vind "lamellhus"</b>              | Värme: 8,4   | 150   | 40                             | 9,3 %              |
| <b>Fönsterrenovering</b>                                  | Värme: 12,8  | 221   | 40                             | 11,7 %             |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystem</b> | Värme: 12,5  | 98  | 10                             | 11,0 %             |
| <b>Installation av rumsgivare</b>                         | Värme: 6   | 41  | 10                             | 14,0 %             |
| <b>Minskade VVC-förluster</b>                             | Värme: 4,3   | 26  | 20                             | 21,0 %             |
| <b>Installation av frånluftsvärmepump</b>                 | Värme: 31,2<br>El: -16                                     | 195   | 20                             | 7,3 %              |

<sup>15</sup> Wahlström Å.; Maripuu M.-L.; Werner G.; Carlsson E.; Jonsson, R. (2020-12-15). *Krav på IMD i befintliga flerbostadshus och alternativet energieffektivisering – Information till energi- och klimatrådgivare samt fastighetsägare*. CIT Renergy & WSP Environmental. På uppdrag av Energimyndigheten

<sup>16</sup> Wahlström Å.; Filipsson P.; Werner G.; Ekelin S.; Öfverholm E. & Persson A. (2022-07-05). *Minimikrav på energiprestanda – Lönsamhetsbedömning och besparingspotential för lokaler, kontor, flerbostadshus och småhus*. CIT Renergy, WSP Environmental & Anthesis. På uppdrag av Energimyndigheten

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>   |  |   |                                |                    |
| Byte av fönster och entrédörrar till trapphus | Värme: 28,4  | 1328  | 40                             | 3,2 %*             |
| Installation av FTX                           | Värme: 27,9<br>El: -4,0                                    | 1354  | 20                             | -6,0 %             |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer | Värme: 3   | 104   | 20                             | -1,9 %             |
| Installation av VVX för avlopp                | Värme: 5,1   | 195   | 20                             | -2,8 %             |
| Minskning av fastighetsel                     | El: 2,6  | 101   | 20                             | -2,2 %             |

\*Åtgärden är på gränsen till lönsam och det tas hänsyn till vid framtagandet av scenariot. Se kapitel 4.2.

Tabell 13. Internränta för identifierade åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1961–1990.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                  |  |   |                                |                    |
| Fönsterrenovering   | Värme: 16,2  | 221   | 40                             | 9,8 %              |
| Byte av termostater och injustering av värmesystem        | Värme: 15,8  | 98  | 10                             | 16,7 %             |
| Installation av rumsgivare                                | Värme: 6   | 41  | 10                             | 19,1 %             |
| Minskade VVC-förluster                                    | Värme: 4,5   | 26  | 20                             | 22,3 %             |
| Installation av frånluftsvärmepump                        | Värme: 32,8<br>El: -16,0                                   | 195   | 20                             | 8,7 %              |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>               |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av fasad                                | Värme: 3,4   | 415   | 40                             | -3,4 %             |
| Isolering fasader – delvis (utfackningsväggar, balkonger) | Värme: 1,8   | 125   | 40                             | -1,0 %             |
| Byte av fönster och entrédörrar till trapphus             | Värme: 36  | 1328  | 40                             | 2,2 %*             |
| Installation av FTX                                       | Värme: 29,3<br>El: -4,0                                    | 1354  | 20                             | -5,5 %             |

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|--|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b> | Värme: 2,6   | 104   | 20                             | -3,3 %             |
| <b>Installation av VVX för avlopp</b>                | Värme: 5,1   | 195   | 20                             | -2,8 %             |
| <b>Minskning av fastighetsel</b>                     | El: 3,0  | 101   | 20                             | -1,0 %             |

\*Åtgärden är på gränsen till lönsam och det tas hänsyn till vid framtagandet av scenariot. Se kapitel 4.2.

Tabell 14. Internränta för identifierade åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1991–2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                  |  |   |                                |                    |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystem</b> | Värme: 9,2   | 98  | 10                             | 4,5 %              |
| <b>Installation av rumsgivare</b>                         | Värme: 5,0   | 41  | 10                             | 9,7 %              |
| <b>Minskade VVC-förluster</b>                             | Värme: 2,3   | 26  | 20                             | 9,9 %              |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>               |  |   |                                |                    |
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>                         | Värme: 2,0   | 415   | 40                             | -5,3 %             |
| <b>Byte av fönster och entrédörrar till trapphus</b>      | Värme: 14,8  | 1328  | 40                             | -2,1 %             |
| <b>Installation av frånluftsvärmepump</b>                 | Värme: 21,0<br>El: -15,2                                   | 195   | 20                             | -3,9 %             |
| <b>Fönsterreovering</b>                                   | Värme: 6,7   | 221   | 40                             | 2,8 %              |
| <b>Installation av FTX</b>                                | Värme: 18,8<br>El: -4,0                                    | 1354  | 20                             | -9,4 %             |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>      | Värme: 2,5   | 104   | 20                             | -3,4 %             |
| <b>Installation av VVX för avlopp</b>                     | Värme: 4,6   | 195   | 20                             | -3,6 %             |
| <b>Minskning av fastighetsel</b>                          | El: 3,0  | 101   | 20                             | -0,9 %             |

Även om det för hus byggda efter 1991 inte finns några klimatskrämsåtgärder på generell basis kan åtgärden mycket väl vara lönsam för enskilda flerbostadshus.

För flerbostadshus uppförda före 1991 är frånluftsvärmepump (FVP) en åtgärd som är teknoekonomiskt lönsam. Intervjuerna antyder dock att flera fastighetsägare har gått ifrån den lösningen när elpriset varit högre. En förändrad prisbild, eller skärpta krav på inomhusmiljö och luftkvalitet, kan innebära att från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX) är ett mer attraktivt alternativ. Den direkta värmebesparingen från FTX är något lägre än för FVP, men systemet kan samtidigt skapa förutsättningar för att genomföra andra energieffektiviseringsåtgärder.

I framtiden kan även ytterligare åtgärder bli aktuella genom teknikutveckling som kan leda till bättre lönsamhet genom lägre investeringskostnader eller bättre prestanda med ytterligare energibesparing. Även klimatförändringar med ökade utomhustemperaturer kan påverka intresset för kyla i flerbostadshus, vilket kan påverka val av åtgärder och användning av el.

### 3.4 Skolor

Enligt Energimyndighetens energistatistik för lokaler 2022<sup>17</sup> finns det cirka 21 428 byggnader som sorteras in under skolor (förskola till universitet) eller motsvarande 49,6 miljoner m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>. Av dessa är cirka 50 % placerade i Götaland, 36 % i Svealand och 15 % i Norrland.

Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten fördelas sig mellan olika byggår enligt Tabell 15, till den energianvändningen tillkommer fastighetsel, fjärrkyla, el till kyla samt verksamhetsel.

Tabell 15: Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten (exklusive fjärrkyla och el för komfortkyla)

| Byggår                        | Medelvärde i kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> . |
|-------------------------------|---|
| Energianvändning, -1940       | 121   |
| Energianvändning, 1941 - 1960 | 114   |
| Energianvändning, 1961 - 1970 | 123   |
| Energianvändning, 1971 - 1980 | 117   |
| Energianvändning, 1981 - 1990 | 125   |
| Energianvändning, 1991 - 2000 | 95  |
| Energianvändning, 2001 - 2010 | 90  |
| Energianvändning, 2011 -      | 82  |
| Medelvärde för hela beståndet | 110   |

<sup>17</sup>Energistatistik för lokaler 2022\_rev1, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-lokaler/?currentTab=0https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-lokaler/>. Undersökningen från 2022 används då det är senaste året en insamling gjorde för lokaler. Statistiken för 2023 samt 2024 är baserad på skattningar baserade på 2022 års energianvändningsuppgifter.

Ur energistatistiken framgår även följande fördelning mellan olika uppvärmningssätt:

- Fjärrvärme: 78 %
- Fjärrvärme i kombination: 5 %
- Enbart el: 3%
- System med Berg/jord/sjövärmepump: 10 %
- Övrigt: 4 %

Skolbyggnaderna har kategoriserats i två grupper med byggår innan 1991 och byggår 1991 - 2010. Kategoriseringen baseras på hur krav på energiprestanda har utvecklats i byggregler genom åren och redovisad energistatistik.

### 3.4.1 Sammanställning från intervjuer och enkät

Sedan 2019 har arbetet i huvudsak inriktats på små och medelstora energieffektiviseringsåtgärder. Detta beror på att många av de större och mer energibesparande åtgärderna, såsom konvertering från elpannor samt installation av från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX), redan hade genomförts i stor utsträckning före 2019. De åtgärder som vidtagits under senare år har i hög grad integrerats i det planerade underhållet och i verksamhetsanpassningar, snarare än att utgöra separata energiprojekt.

De huvudsakliga åtgärderna som genomförts omfattar driftoptimering av värme och ventilation, ventilationsåtgärder, klimatskålsåtgärder som fönsterbyten samt begränsade belysningsåtgärder, exempelvis bytt till LED belysning.

Driftoptimering av värme och ventilation står för en betydande del av uppmätta energibesparingar. Tyngdpunkten i arbetet har legat på förvaltning, drift och optimering av befintliga system snarare än på omfattande energirenoveringar.

Sammantaget bedömer några av de intervjuade fastighetsägarna att flera större energiprojekt såsom FTX-installation och LED-byten har genomförts för större delen av deras byggnadsbestånd. Framåt planeras energieffektivisering därför främst genom underhålls- och driftåtgärder, snarare än genom omfattande energiprojekt. De mest prioriterade åtgärderna framöver är ventilationsåtgärder, tilläggsisolering av vind, injustering av värmesystem och byte av termostater. Ytterligare framtida åtgärder som nämns är värmeåtervinning från kylmaskiner, vilket i dag inte används men bedöms ha god framtida lönsamhet, samt fortsatt installation av solceller där det är tekniskt möjligt. Solceller upplevs dock av några fastighetsägare som ekonomiskt utmanande inom vissa fastighetssegment.

Flera fastighetsägare framhåller även att smart styrning av värmesystem, inklusive AI-baserad reglering och prediktiv styrning, är ett område med betydande framtida potential för energieffektivisering.

I intervjuerna lyfts samtidigt att det kan vara svårt att få lönsamhet i rena/enskilda energieffektiviseringsåtgärder, utan högst lönsamhet fås när åtgärderna kombineras i åtgärdspaket eller genomförs i samband med ett underhållsbehov eller en verksamhetsanpassning. Särskilt ventilationsåtgärder lyfts fram som centrala, de är inte alltid lönsamma var för sig, men ger stora energibesparingar och förbättrat inomhusklimat och blir därför lönsamma när de ingår i större projekt. Även driftoptimering och injusteringar bedöms som viktiga och effektiva åtgärder. Eftersom de i sig kan vara kostsamma integreras de ofta in i större åtgärdspaket där den samlade ekonomiska kalkylen förbättras.

En fastighetsägare framhöll att geoenergi bedöms som mycket lönsamt i specifika tillämpningar, särskilt i byggnader med stora och kombinerade behov av värme och kyla. Sammantaget prioriteras åtgärder som kombinerar energibesparing, funktion och komfort och som kan genomföras i större projekt för att förbättra de ekonomiska kalkylerna.

I princip finns det inga energieffektiviseringsåtgärder som bedöms vara lönsamma men ändå inte genomförs. Utgångspunkten bland de intervjuade är att åtgärder som uppvisar tydlig lönsamhet också realiserar. De få situationer där lönsamma åtgärder inte genomförs förklaras främst bero på resurs- och kapacitetsbrist, framför allt avseende tillgänglig personal och projektledningsresurser, snarare än av ekonomiska begränsningar.

Det finns åtgärder som inte är lönsamma ur ett strikt energiekonomiskt perspektiv men som ändå genomförs. Det gäller främst ventilationsåtgärder, fönsterbyten eller fönsterrenoveringar samt belysningsåtgärder. Genomförandet motiveras då av andra faktorer, exempelvis underhållsbehov, lagkrav eller förbättrad komfort och inomhusmiljö.

För att möjliggöra dessa åtgärder används ofta paketering i större åtgärdspaket, så som exempelvis enligt Totalmetodiken, där åtgärder med svag lönsamhet kan integreras tillsammans med mer lönsamma insatser. I praktiken innebär detta att åtgärderna sällan genomförs enbart för energibesparing, utan motiveras av det samlade värdet inom ramen för planerade underhålls- och renoveringsprojekt.

Styrmedel upplevs som viktiga men fungerar olika beroende på ägarform. För kommunala fastighetsägare utgör politiska mål och uppdrag en stark drivkraft, vilket gör att strikt lönsamhet inte alltid är avgörande på samma sätt som för privata fastighetsägare. Investeringar kan genomföras eftersom verksamheten redan omfattas av krav och finansiering inom kommunala budgetramar. Finansiella styrmedel och EU-direktiv spelar en central roll, särskilt genom användning av gröna obligationer vid nyproduktion och i ökad utsträckning även vid renoveringar, även om målsättningar och kriterier för dessa ännu anses vara otydliga.

En aktör lyfter fram ELENA-stödet (ett stöd för utveckling av investeringsprogram inom bland annat området energi)<sup>18</sup> som särskilt betydelsefullt, då det finansierar större delen av arbetet med energikartläggningar och möjliggör grundliga analyser. Samtidigt innebär stödet ett åtagande att genomföra åtgärder, ofta i stor skala, vilket gör att energieffektivisering behöver kombineras med underhållsprojekt för att vara praktiskt och ekonomiskt genomförbart.

### 3.4.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder

I Tabell 16 listas identifierade åtgärder som är möjliga att genomföra i en stor andel av skolbeståndet. Åtgärderna har identifierats i litteraturstudien eller tagits upp i intervjuer eller enkät. Ett antal av dessa åtgärder har inte analyserat vidare då de inte bidrar till någon större energibesparing utan påverkar exempelvis komforten eller påverkar verksamhetsel och inte fastighetsenergin. Vissa av åtgärderna är inte möjliga att genomföra ihop med andra av åtgärderna och då har de som prioriterats högre analyserats vidare.

Tabell 16: Identifierade åtgärder för skolor

| Åtgärd                                 | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|--|---|
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>      | Fastighetens fasadbeklädnad får stor påverkan på totalkostnad. Åtgärden anses endast göras i samband med renovering av fasad.   |
| <b>Tilläggsisolering av källarvägg</b> | Källarväggarna tilläggsisoleras under och ovan mark. Kostsam åtgärd troligen endast utförs i samband med omdränering. Även svårt att bedöma generell besparingspotential och det saknas information om hur stor andel av skolor som har uppvärmda källare.                          |
| <b>Tilläggsisolering av grund</b>      | För skolor som saknar källare kan sockel i stället isoleras. Även för denna åtgång är det svårt att bedöma generell besparingspotential och det saknas information om hur stor andel av skolor som har källare.   |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind</b>   | Takets U-värde förbättras genom isolering med lösull eller isolerskivor.  |
| <b>Byte/renovering av fönster</b>      | Denna åtgärd innefattar både byte av befintliga fönster till fönster med ett lägre U-värde alternativt att befintliga fönster renoveras och kompletteras med en isolerkassett. Här ingår även tätning. Åtgärden antas endast göras i samband med renovering eller större underhåll. |
| <b>Byte av dörrar/entréer</b>          | Utbyte av befintliga dörrar samt tätning.   |
| <b>Täta fönster och dörrar</b>         | En energibesparande åtgärd för hus med mekanisk ventilation. Som separat åtgärd antas den ingå i löpande underhåll.   |

<sup>18</sup> European Local Energy Assistance (ELENA), <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/internationella-insatser/elena/>

| Åtgärd   | Eventuell beskrivning/kommentar  |
|--|--|
| <b>Byte S till FTX</b>   | Installation av ett ventilationssystem i skolbyggnader med självdrag.  |
| <b>Byte FT till FTX</b>  | Uppgradering av befintligt FT system till ett med värmeåtervinning.  |
| <b>Uppgradering av befintligt FTX system</b>                       | Äldre värmeväxlare kan ersättas med nyare så att temperaturverkningsgraden höjs till 80 %. Generell besparingspotential är svår att fastställa och åtgärden kan klassas som löpande underhåll.   |
| <b>Behovsstyrd ventilation</b>                                     | Behovsstyrd ventilation innebär att ventilationsflödet anpassas dynamiskt efter verksamheten. Många skolor har redan tidstyrd ventilation.   |
| <b>Injustering av ventilationssystemet</b>                         | Klassas som löpande underhåll när den inte görs i samband med ventilationsåtgärder.  |
| <b>Installera system för frivärme/frikyla</b>                      | Ovanlig åtgärd som kan vara aktuell i vissa skolor via installation av GEO-FTX. Frikyla kan även fås genom nattkyla men innebär då enbart en komforthöjande åtgärd som använder energi.  |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b>        | Befintliga termostatventiler på radiatorer byts ut och hela värmesystemet injusteras. Hur stor potential som finns i åtgärden beror på när senaste injusteringen gjordes.  |
| <b>Installera reglering och styrning av värme och ventilation.</b> | Många skolor har redan någon form av styrsystem för fastigheten men det varierar om dessa är uppkopplade eller ej. Fastighetsägare som kommit längre tittar redan nu på olika typer av automatiserad/AI-styrning. Svårt att bedöma generell besparingspotential och genomförandet påverkar potentialen i andra åtgärder. |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                                      | Innebär ett strategiskt byte där befintliga pumpar byts ut i förtid istället för att invänta att den tekniska livslängden uppnås.  |
| <b>Isolera varma och kalla rör/kanaler (teknisk isolering)</b>     | Förbättring av rörisolering i varmvattencirkulationssystemet samt värme- och kylsystemet genom exempelvis rör-i-rör teknik. Minskar onödiga förluster.   |
| <b>Byta till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>               | Befintliga blandare på dusch, tvättställ i badrum och kök byts ut till energieffektiva blandare. Kan klassas som löpande underhåll.  |
| <b>Installera VVX för avlopp</b>                                   | Stående avloppsvärmeväxlare installeras i stamschakten alternativt en liggande i undercentralen.   |
| <b>Byta till LED belysningen i allmänna utrymmen</b>               | I och med utfasningen av olika ljuskällor enligt ekodesigndirektivet är åtgärden redan genomförd eller planerad i de flesta skolor.  |
| <b>Installera solavskärmning</b>                                   | Installation av yttre solavskärmning i form av markiser eller liknade. Påverkar främst kyla och eftersom få skolor har kyla kan åtgärden ses som en komforthöjande åtgärd. Har viss påverkan på ventilationssystemet.  |

| Åtgärd   | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|--|---|
| <b>Driftoptimering av kylan</b>                                  | Kan vara aktuell om skolan har kyla. Underlag för hur många skolor som har kyla saknas.   |
| <b>Konvertering till fjärrvärme</b>                              | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för skolor med direktverkande elvärme eller vattenburen elvärme.                         |
| <b>Installera bergvärme- eller luftvattenvärmepump</b>           | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för skolor med direktverkande elvärme eller vattenburen elvärme.                         |
| <b>Installera luftluftvärmepump</b>                              | Endast aktuellt för barackliknande skolor med direktverkande el.  |
| <b>Installera solceller</b>                                      | Installation av solpaneler på skolans tak. Påverkar byggnadens primärenergital men inte energibehovet.                              |
| <b>Byta till LED belysning i klassrum/grupprum/korridorer mm</b> | I och med utfasningen av olika ljuskällor enligt ekodesigndirektivet är åtgärden redan genomförd eller planerad i de flesta skolor. |
| <b>Byta till energieffektiva Hissar</b>                          | Moderna hissar kan vara mer energieffektiva men användandet av el för hissar inom skolan är låg och hissar byts sällan i förtid.    |

För de åtgärder som analyserats vidare har internränta beräknats och en bedömning har gjorts om de är teknoekonomiskt lönsamma. Internränta och bedömning presenteras i Tabell 7, och Tabell 9 för respektive grupp av byggår. För att göra den ekonomiska bedömningen behövs en kalkylränta att jämföra internräntan mot. En stor andel av svenska skolor har en offentlig ägare därför har en åtgärd har bedömts som teknoekonomiskt lönsam för en skolfastighetsägare om internräntan överstiger 4 %.

Energibesparingen som redovisas i tabellerna utgår från beräknad energibesparing för typhuset i projektet *Minimikrav på energiprestanda*<sup>19</sup>, underlag används även från rapporten *Scenarioanalys med HEFTIG - Potential för energieffektivisering i lokalbyggnader*<sup>20</sup> och inspel från intervjuerna. Vissa kontroller har även gjorts mot de material som tagits fram till Energimyndighetens långsiktiga renoveringsstrategi 2017<sup>21</sup> samt 2019<sup>22</sup>.

<sup>19</sup> *Minimikrav på energiprestanda – Lönsamhetsbedömning och besparingspotential för lokaler, kontor, flerbostadshus och småhus*. Wahlström Å.; Filipsson P.; Werner G.; Ekelin S.; Öfverholm E. & Persson A. CIT Renergy, WSP Environmental & Anthesis, på uppdrag av Energimyndigheten (2022).

<sup>20</sup> *Scenarioanalys med HEFTIG - Potential för energieffektivisering i lokalbyggnader*, Christoffer Alm, Karin Glader och Åsa Wahlström 2022.

<sup>21</sup> *Energieffektivisering vid renovering av flerbostadshus, skolor och kontor - En intervjustudie och analys i HEFTIG*; Åsa Wahlström, Agneta Persson, Karin Glader, Katarina Westerbjörk och Anders Göransson, 2017.

<sup>22</sup> *Nuläge och framtidsscenarioer av renovering av byggnadsbeståndet – en analys i HEFTIG: Underlag till Boverkets och Energimyndighetens långsiktiga renoveringsstrategi*; Åsa Wahlström och Karin Glader, 2019.

För åtgärder som skiljer sig mellan enplans- och flerplansbyggnader har en viktad besparing och kostnad använts i analysen. I resultatredovisningen presenteras dock åtgärderna separat för respektive byggnadstyp. Internräntan är beräknad för fjärrvärmeuppvärmda hus. För att beakta att vissa fastighetsägare har högre el- och fjärrvärmepriser än de som använts i kalkylen, på grund av lokala prismodeller, och att vissa bränslen uppvisar högre kostnadsnivåer har kompletterande beräkningar genomförts med antagandet om 25 procent högre energipris.

Tabell 17: Internränta för identifierade åtgärder för skolor byggda år 1990 eller tidigare.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                    |  |   |                                |                    |
| <b>Byte till energieffektiva fönster och entréer</b>        | Värme: 29,8  | 300 (enplan)<br>258 (flerplan)                                      | 40                             | 14,0<br>16,3       |
| <b>Renovering med isoleringskasset (flerplan)</b>           | Värme: 15,5  | 113   | 40                             | 19,3               |
| <b>Tilläggsisolering av fasad (enplan)</b>                  | Värme: 31,4  | 351   | 40                             | 12,6               |
| <b>Tilläggsisolering av fasad (flerplan)</b>                | Värme: 35,9  | 364   | 40                             | 13,9               |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind (enplan)</b>               | Värme: 53,6  | 600   | 40                             | 12,6               |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind (flerplan)</b>             | Värme: 17,9  | 313   | 40                             | 7,9                |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 19,3  | 90  | 10                             | 26,6               |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | El: 3,7  | 32  | 15                             | 15                 |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 4,5   | 63  | 20                             | 8,2                |
| <b>Konv. Till Bergvärme vid vattenburen el-värme</b>        | El till värme: 82,1  | 802*  | 20                             | 14,1               |
| <b>Konv. Luft-vatten VP vid vattenburen el-värme</b>        | El till värme: 82,1  | 450*  | 20                             | 26,2               |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                 |  |   |                                |                    |
| <b>Byte F till FTX</b>                                      | Värme: 39,9<br>El: -2,5                                    | 953   | 20                             | 1,3                |
| <b>Behovsstyrd ventilation</b>                              | Värme: 4,0<br>El: 6,1                                      | 591   | 15                             | -10,0              |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>        | Värme: 0,5   | 46  | 20                             | -9,0               |
| <b>Installera VVX för avlopp</b>                            | Värme: 5,1   | 318   | 20                             | -6,2               |
| <b>LED belysning i allmänna utrymmen</b>                    | Värme: -0,9<br>El: 1,6                                     | 150   | 15                             | -20,0              |

\*Konverteringsåtgärd där kostnaden endast inkludera köp och installation av värmepump.

Tabell 18: Internränta för identifierade åtgärder för skolor uppförda år 1991 till 2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                    |  |   |                                |                    |
| <b>Byte till energieffektiva fönster och entréer</b>        | Värme: 12,5  | 300 (enplan)<br>258 (flerplan)                                      | 40                             | 5,3<br>6,5         |
| <b>Renovering med isoleringskasset (flerplan)</b>           | Värme: 6,5   | 113   | 40                             | 8,0                |
| <b>Tilläggsisolering av fasad (enplan)</b>                  | Värme: 13,2  | 351   | 40                             | 4,6                |
| <b>Tilläggsisolering av fasad (flerplan)</b>                | Värme: 15,1  | 364   | 40                             | 5,3                |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind (enplasin)</b>             | Värme: 22,5  | 600   | 40                             | 4,6                |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 9,6   | 90  | 10                             | 8,1                |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | El: 1,9  | 32  | 15                             | 3,6*               |
| <b>Konv. Luft-vatten VP vid vattenburen el-värme</b>        | El till värme: 34,5  | 450*  | 20                             | 9,6                |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                 |  |   |                                |                    |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind (flerplan)</b>             | Värme: 7,5   | 313   | 40                             | 1,8                |
| <b>Byte F till FTX</b>                                      | Värme: 39,9<br>El: -2,5                                    | 953   | 20                             | 1,3                |
| <b>Behovsstyrd ventilation</b>                              | Värme: 4,0<br>El: 6,1                                      | 591   | 15                             | -10,0              |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 2,3   | 63  | 20                             | 0,5                |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>        | Värme: 0,5   | 46  | 20                             | -9,0               |
| <b>Installera VVX för avlopp</b>                            | Värme: 5,1   | 318   | 20                             | -6,2               |
| <b>LED belysningen i allmänna utrymmen</b>                  | Värme: -0,9<br>El: 1,6                                     | 150   | 15                             | -20,0              |
| <b>Konv. Till Bergvärme vid vattenburen el-värme</b>        | El till värme: 34,5  | 802**   | 20                             | 2,8                |

\* Åtgärden är på gränsen till lönsam från 2026, men lönsam från 2030.

\*\*Konverteringsåtgärd där kostnaden endast inkludera köp och installation av värmepump.

I framtiden kan även ytterligare åtgärder bli aktuella genom teknikutveckling som kan leda till bättre lönsamhet genom lägre investeringskostnader eller bättre prestanda med ytterligare energibesparing. Även klimatförändringar med ökade utomhustemperaturer kan påverka intresset för kyla i skolor, vilket kan påverka val av åtgärder och användning av el.

### 3.5 Kontor

Enligt energimyndighetens energistatistik för lokaler 2022<sup>23</sup> finns det cirka 18 287 byggnader som sorteras in under skolor kontor vilket motsvarar 29,6 miljoner m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>. Av dessa är cirka 50 % placerade i Götaland, 36 % i Svealand och 15 % i Norrland.

Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten fördelas sig mellan olika byggår enligt Tabell 19, till den energianvändningen tillkommer fastighetsel, fjärrkyla, el till kyla samt verksamhetsel.

Tabell 19: Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten i kontor (exklusive fjärrkyla och el för komfortkyla)

| Byggår                               | Medelvärde i kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> . |
|--------------------------------------|---|
| <b>Energianvändning, -1940</b>       | 110   |
| <b>Energianvändning, 1941 - 1960</b> | 94  |
| <b>Energianvändning, 1961 - 1970</b> | 91  |
| <b>Energianvändning, 1971 - 1980</b> | 95  |
| <b>Energianvändning, 1981 - 1990</b> | 94  |
| <b>Energianvändning, 1991 - 2000</b> | 102   |
| <b>Energianvändning, 2001 - 2010</b> | 94  |
| <b>Energianvändning, 2011 -</b>      | 123   |
| <b>Medelvärde för hela beståndet</b> | 101   |

Ur energistatistiken framgår även följande fördelning mellan olika uppvärmningssätt:

- Fjärrvärme: 77 %
- Fjärrvärme i kombination: 12 %
- Enbart el: 3%
- System med Berg/jord/sjövärmepump: 7%
- Övrigt: 1%

Generellt är potentialen för energieffektivisering mindre för byggnader uppförda efter 2010. Även om statistiken ovan visar en mycket hög energianvändning finns det lite material dokumenterat på vad denna höga siffra kan bero på och värdet är över gällande byggregler. Därav bedöms även att kontor uppförda efter 2010 inte är teknoekonomiskt lönsamma att energirenova och beaktas inte i fortsatt analys.

<sup>23</sup>Energistatistik för lokaler 2022\_rev1, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-lokaler/> Undersökningen från 2022 används då det är senaste året en insamling gjorde för lokaler. Statistiken för 2023 samt 2024 är baserad på skattningar baserade på 2022 års energianvändningsuppgifter.

Kontorsbyggnaderna har kategoriserats i två grupper med byggår innan 1991 och byggår 1991 - 2010. Kategoriseringen baseras på hur krav på energiprestanda har utvecklats i byggregler genom åren och redovisad energistatistik.

### 3.5.1 Sammanställning från intervjuer och enkät

Energieffektiviseringsåtgärder genomförs i stor utsträckning i samband med hyresgästanpassningar och större ombyggnadsprojekt. Intervjuerna visar samstämmigt att investeringsbeslut i hög grad styrs av affärsmässiga förutsättningar, hyresgästers behov samt gällande regelverk och EU- direktiv, däribland taxonomin som flera av de intervjuade nämns som en viktig förutsättning. Avsaknaden av styrmedel upplevs inte som ett hinder för att lönsamma energieffektiviseringsåtgärder ska bli genomförda, snarare är begränsande faktorer relaterade till brist på resurser, personal och tid.

De åtgärder som genomförts mest frekvent sedan 2019 omfattar ventilationsåtgärder, fönsterbyten, solavskärmning, digitalisering av styrsystem, driftoptimering och värmeinjustering. Ventilationsåtgärder, särskilt installation av från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX), bedöms som nödvändiga för att nå långsiktiga energimål. Samtidigt beskrivs ventilationsåtgärder som kostsamma och tekniskt utmanande att genomföra i stor skala.

Planerade åtgärder framåt kopplas i hög grad till hyresgästanpassningar. Vid ny uthyrning genomförs ofta investeringar i ventilation, styrning och komfortförhöjande åtgärder. En sådan åtgärd är införande av behovsstyrd ventilation i samband med ombyggnad från cellkontor till öppna kontorslandskap. Något som framfördes under intervjuerna var att åtgärder som inte är lönsamma i sig kan ändå räknas hem genom att paketera olika åtgärder. Andra åtgärder drivs av lagkrav, till exempel är belysningsåtgärder ofta olönsamma men där lagkrav ändå driver byte till LED belysning. Andra åtgärder, såsom tilläggsisolering och fönsterbyten, genomförs främst vid underhållsbehov, trots begränsad lönsamhet.

Driftoptimering framhålls som ett område med särskilt stor kostnadseffektivitet. Genom lokal erfarenhet, justerade drifttider och förbättrad uppföljning har betydande energibesparingar uppnåtts till relativt låg investeringskostnad. Framåt bedöms potentialen vara ännu större genom ökad användning av AI-baserad styrning och analys av användningsmönster, vilket möjliggör mer automatiserad och prediktiv driftoptimering. En aktör lyfter även möjligheten att nyttja byggnaders termiska tröghet som ett sätt att hantera effektbegränsningar, vilket skulle kunna bidra till minskade kostnader för effekt.

### 3.5.2 Möjliga energieffektiviserande åtgärder

I Tabell 20 listas de identifierade åtgärder som är möjliga att genomföra i en stor andel av kontorsbeståndet. Åtgärderna har identifierats i litteraturstudien eller tagits upp i intervjuer eller enkät. Ett antal av dessa åtgärder har inte analyserat vidare då de inte bidrar till någon större energibesparing utan påverkar exempelvis komforten eller påverkar verksamhetsel och inte fastighetsenergin. Vissa av åtgärderna är inte möjliga att genomföra ihop med andra av åtgärderna och då har de som prioriterats högre analyserats vidare.

Tabell 20: Identifierade åtgärder för kontor

| Åtgärd                                       | Eventuell beskrivning/kommentar  |
|--|--|
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>            | Fastighetens fasadbeklädnad får stor påverkan på totalkostnad. Åtgärden anses endast göras i samband med renovering av fasad.  |
| <b>Tilläggsisolering av källarvägg</b>       | Källarväggarna tilläggsisoleras under och ovan mark. Kostsam åtgärd som sannolikt endast utförs i samband med omdränering. Även svårt att bedöma generell besparingspotential och det saknas information om hur stor andel av kontor som har uppvärmda källare/garage under mark.  |
| <b>Tilläggsisolering av grund</b>            | För kontor som saknar källare kan sockel i stället isoleras. Även för denna åtgärd är det svårt att bedöma generell besparingspotential och det saknas information om hur stor andel av kontor som har källare.  |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind</b>         | Takets U-värde förbättras genom isolering med lösull eller isolerskivor.   |
| <b>Byte/renovering av fönster</b>            | Denna åtgärd innefattar både byte av befintliga fönster till fönster med ett lägre U-värde alternativt att befintliga fönster renoveras och kompletteras med en isolerkasset. Här ingår även tätning. Åtgärden antas endast göras i samband med renovering eller större underhåll. |
| <b>Byte av dörrar/entréer</b>                | Utbyte av befintliga dörrar samt tätning.  |
| <b>Täta fönster och dörrar</b>               | En energibesparande åtgärd för hus med mekanisk ventilation. Som separat åtgärd antas den ingå i löpande underhåll.  |
| <b>Byte S eller F till FTX</b>               | Installation av ett ventilationssystem i kontorsbyggnader med självdrag eller endast frånluft.   |
| <b>Byte FT till FTX</b>                      | Uppgradering av befintligt FT system till ett med värmeåtervinning.  |
| <b>Uppgradering av befintligt FTX system</b> | Äldre värmexlaren kan ersättas med nyare så att temperaturverkningsgraden höjs till 80%. Generell besparingspotential är svår att fastställa och åtgärden kan klassas som löpande underhåll.   |
| <b>Behovsstyrd ventilation</b>               | Behovsstyrd ventilation innebär att ventilationsflödet anpassas dynamiskt efter verksamheten. Kan göra separat eller i kombination med andra ventilationsåtgärder. Påverkas av övergången till   |

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar  |
|---|--|
|   | kontorslandskap. Många kontor har redan tidstyrd ventilation.  |
| <b>Injusterat ventilationssystemet</b>                              | Klassas som löpande underhåll när den inte görs i samband med ventilationsåtgärder.  |
| <b>Installerat system för frivärme/frikyla</b>                      | Ovanlig åtgärd som kan vara aktuell i vissa skolor via installation av GEO-FTX. Frikyla kan även fås genom nattkyla men innebär då enbart en komforthöjande åtgärd som använder energi.  |
| <b>Byte av termostater och justering av värmesystemet</b>           | Befintliga termostatventiler på radiatorer byts ut och hela värmesystemet justeras. Hur stor potential som finns i åtgärden beror på när senaste justeringen gjordes.  |
| <b>Installerat reglering och styrning av värme och ventilation.</b> | Många kontor har redan någon form av styrsystem för fastigheten men det varierar om dessa är uppkopplade eller ej. Fastighetsägare som kommit längre tittar redan nu på olika typer av automatiserad/AI-styrning. Svårt att bedöma generell besparingspotential och genomförandet påverkar potentialen i andra åtgärder. |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                                       | Innebär ett strategiskt byte där befintliga pumpar byts ut i förtid i stället för att invänta att den tekniska livslängden uppnås.   |
| <b>Isolerat varma och kalla rör/kanaler (teknisk isolering)</b>     | Förbättring av rörisolering i varmvattencirkulationssystemet samt värme- och kylsystemet genom exempelvis rör-i-rör teknik. Minskar onödiga förluster.   |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>                | Befintliga blandare på dusch, tvättställ i badrum och kök byts ut till energieffektiva blandare. Vattenanvändningen i rena kontorslokaler är låg och åtgärden är vanlig som hyresgästanpassning, då nya hyresgäster vill ha moderna armaturer.   |
| <b>Installerat VVX för avlopp</b>                                   | Stående avloppsvärmeväxlare installeras i stamschakten alternativt en liggande i undercentralen. Vattenanvändningen är låg och där med besparingspotentialen.  |
| <b>LED belysningen i allmänna utrymmen</b>                          | I och med utfasningen av olika ljuskällor enligt ekodesigndirektivet så har åtgärden är redan genomförd eller planerad i de flesta kontorslokaler.   |
| <b>Installerat solavskärmning</b>                                   | Installation av yttre solavskärmning i form av markiser eller liknade. Påverkar främst kyla och underlag för energianvändning till kyla saknas på nationell nivå. Har viss påverkan på ventilationssystemet.   |
| <b>Driftoptimering av kylan</b>                                     | Klassas som löpande underhåll när den inte görs i samband med ventilationsåtgärder. Underlag för energianvändning till kyla saknas på nationell nivå.  |
| <b>Konvertering till fjärrvärme</b>                                 | Konverteringsåtgärd som endast är aktuellt för kontor med direktverkande elvärme eller vattenburen- elvärme.   |

| Åtgärd  | Eventuell beskrivning/kommentar   |
|---|---|
| <b>Installerat bergvärme- eller luftvattenvärmepump</b> | Konverteringsåtgärd som endast aktuellt för kontor med direktverkande elvärme eller vattenburen elvärme.                            |
| <b>Installerat luftluftvärmepump</b>                    | Endast aktuellt för barack liknande kontor med direktverkande el.   |
| <b>Installera solceller</b>                             | Installation av solpaneler på kontorsbyggnadens tak. Påverkar byggnadens primärenergital men inte energianvändning.                 |
| <b>Modern belysning i kontorsytor</b>                   | I och med utfasningen av olika ljuskällor enligt ekodesigndirektivet är åtgärden redan genomförd eller planerad i de flesta kontor. |
| <b>Energieffektiva Hissar</b>                           | Moderna hissar kan vara mer energieffektiva men användandet av el för hissar inom skolan är låg och hissar byts sällan i förtid.    |

För de åtgärder som analyserats vidare har internränta beräknats och en bedömning har gjorts om de är teknoekonomiskt lönsamma. Internränta och bedömning presenteras i Tabell 21 och 22, för respektive grupp av byggår. För att göra den ekonomiska bedömningen behövs en kalkylränta att jämföra internräntan mot. En stor andel av svenska kontor har en privat ägare därför har en åtgärd bedömts som teknoekonomiskt lönsam för en kontorsfastighetsägare om internräntan överstiger 4,5%. Vissa kontorsfastighetsägare har avkastningskrav på över 10 % medan offentliga ägare kan nöja sig med 3 %.

Energibesparingen som redovisas i tabellerna utgår från beräknad energibesparing för typhusen i projektet *Minimikrav på energiprestanda*<sup>24</sup>, underlag används även från rapporten *Scenarioanalys med HEFTIG - Potential för energieffektivisering i lokalbyggnader*<sup>25</sup> och inspel från intervjuerna. Vissa kontroller har även gjorts mot de material som tagits fram till renovering strategin 2017<sup>26</sup> samt 2019<sup>27</sup>.

Internräntan är beräknad för fjärrvärmeuppvärmda hus. För att beakta att vissa fastighetsägare har högre el- och fjärrvärmepriser än de som används i kalkylen, på grund av lokala prismodeller, och att vissa bränslen uppvisar högre kostnadsnivåer

<sup>24</sup> *Minimikrav på energiprestanda – Lönsamhetsbedömning och besparingspotential för lokaler, kontor, flerbostadshus och småhus*. Wahlström Å.; Filipsson P.; Werner G.; Ekelin S.; Öfverholm E. & Persson A. CIT Renergy, WSP Environmental & Anthesis, på uppdrag av Energimyndigheten (2022).

<sup>25</sup> *Scenarioanalys med HEFTIG - Potential för energieffektivisering i lokalbyggnader*, Christoffer Alm, Karin Glader och Åsa Wahlström 2022

<sup>26</sup> *Energieffektivisering vid renovering av flerbostadshus, skolor och kontor - En intervjustudie och analys i HEFTIG*; Åsa Wahlström, Agneta Persson, Karin Glader, Katarina Westerbjörk och Anders Göransson, 2017.

<sup>27</sup> *Nuläge och framtidsscenarier av renovering av byggnadsbeståndet – en analys i HEFTIG: Underlag till Boverkets och Energimyndighetens långsiktiga renoveringsstrategi*; Åsa Wahlström och Karin Glader, 2019

har kompletterande beräkningar genomförts med antagandet om 25 procent högre energipris.

Tabell 21: Internränta för identifierade åtgärder för kontor uppförda år 1990 eller tidigare.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|--|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>             |  |   |                                |                    |
| Byte till energieffektivare fönster och entréer      | Värme: 43,5<br>El: -2,8                                    | 375   | 40                             | 15,3               |
| Renovering med isoleringskasset                      | Värme: 17,4<br>El: -1,1                                    | 63  | 40                             | 35,5               |
| Tilläggsisolering av tak/vind                        | Värme: 6,8<br>El: -0,3                                     | 150   | 40                             | 5,6                |
| Byte FT till FTX                                     | Värme: 50,3  | 663   | 20                             | 8,9                |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet | Värme: 10,4  | 58  | 10                             | 20,9               |
| Nya cirkulationspumpar                               | El: 6,5  | 13  | 15                             | 73                 |
| Teknisk isolering                                    | Värme: 4,5   | 31  | 20                             | 19,6               |
| Konv. Till Bergvärme vid vattenburen el-värme        | El till värme: 66  | 236*  | 20                             | 39,9               |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>          |  |   |                                |                    |
| Tilläggsisolering av fasad                           | Värme: 8,1<br>El: -0,5                                     | 311   | 40                             | 1,8                |
| Byte F till FTX                                      | Värme: 55,9<br>El: -2,5                                    | 2 750   | 20                             | -4,8               |
| Behovsstyrd ventilation                              | Värme: 2,5<br>El: 4,6                                      | 443   | 15                             | -10,6              |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer        | Värme: 0,2   | 28  | 20                             | -11,5              |
| LED belysning i allmänna utrymmen                    | Värme: -0,3<br>El: 1,6                                     | 150   | 15                             | -15,8              |

\*Konverteringsåtgärd där kostnaden endast inkludera köp och installation av värmepump.

Tabell 22: Internränta för identifierade åtgärder för kontor uppförda år 1991–2010.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|--|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>             |  |   |                                |                    |
| Byte till energieffektivare fönster och entréer      | Värme: 15,3<br>El: -1,0                                    | 375   | 40                             | 4,7                |
| Renovering med isoleringskasset                      | Värme: 6,13<br>El: -0,9                                    | 63  | 40                             | 12,9               |
| Byte FT till FTX                                     | Värme: 50,3  | 663   | 20                             | 8,9                |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet | Värme: 5,2   | 58  | 10                             | 4,1*               |

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Investerings-<br>kostnad<br>[kr/ m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Ekonomisk<br>livslängd<br>[År] | Internränta<br>[%] |
|---|--|---|--------------------------------|--------------------|
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | El: 3,3  | 13  | 15                             | 37,2               |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 2,3   | 31  | 20                             | 8,2                |
| <b>Konvertering till Bergvärme vid vattenburen el-värme</b> | El till värme: 23,3  | 236**   | 20                             | 13,4               |
| <b>Ej teknoekonomiskt lönsamma åtgärder</b>                 |  |   |                                |                    |
| <b>Tilläggsisolering av fasad</b>                           | Värme: 2,8<br>El: -0,5                                     | 311   | 40                             | -3,5               |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind</b>                        | Värme: 2,4<br>El: -0,3                                     | 150   | 40                             | -0,9               |
| <b>Byte F till FTX</b>                                      | Värme: 55,9<br>El: -2,5                                    | 2 750   | 20                             | -4,8               |
| <b>Behovsstyrd ventilation</b>                              | Värme: 2,5<br>El: 4,6                                      | 443   | 15                             | -6,0               |
| <b>Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer</b>        | Värme: 0,2   | 28  | 20                             | -11,5              |
| <b>LED belysning i allmänna utrymmen</b>                    | Värme: -0,3<br>El: 1,6                                     | 150   | 15                             | -15,8              |

\*\*Åtgärden är på gränsen till lönsam men tas ändå med i åtgärds paketet då åtgärden är lönsam från 2030.

\*\*Konverteringsåtgärd där kostnaden endast inkluderar köp och installation av värmepump.

Även om det för hus byggda efter 1991 inte finns några klimatskrämsåtgärder på generell basis kan åtgärden mycket väl vara lönsam för enskilda kontor.

Fönsterbyte bedöms som en lönsam åtgärd, men det är viktigt att notera att mängden fönsteryta varierar i moderna kontorsbyggnader. Därmed kan kostnaden per uppvärmd area (A<sub>temp</sub>) bli högre för byggnader med stora glaspartier. Stora glaspartier är ännu mer vanliga i kontor uppförda efter 2010.

I framtiden kan även ytterligare åtgärder bli aktuella, dels på grund av teknikutveckling som leder till lägre investeringskostnader, dels bättre prestanda som leder till ytterligare energibesparing.

## 4 Implementering av de teknoekonomiska åtgärderna

Nedan beskrivs de förutsättningar som har antagits för de scenarier som simulerats och illustrerats med programmet HEFTIG. Till skillnad från de simuleringar som gjorts i flera av de tidigare studierna inom ramen för Energimyndighetens långsiktiga renoveringsstrategi 2017 och 2019 beaktas i denna studie inte hur fastighetsägare vanligtvis genomför renoveringar. Syftet är i stället att analysera potentialen för energieffektivisering om samtliga identifierade teknoekonomiska åtgärder skulle realiseras. Frågan om vilka förutsättningar som krävs för att dessa åtgärder faktiskt ska genomföras i praktiken behandlas i *kapitel 7*.

### 4.1 Småhus

I Tabell 23, 24 och 25 presenteras en bedömning av hur stor andel av byggnadsbeståndet inom respektive byggår som varje åtgärd bedöms vara tekniskt respektive teknoekonomiskt lönsam att genomföra, samt en uppskattning av hur stor andel av bestånden som redan har genomfört åtgärden.

Bedömningen av hur stor andel av byggnaderna som redan har implementerat olika åtgärder baseras på en jämförelse av energianvändningen i de typhus som utgör beräkningsunderlag för energibesparingen med energianvändningen i Energimyndighetens statistik. Denna analys har kompletterats med information från intervjuerna, där fastighetsägare har beskrivit vilka åtgärder som genomförts i praktiken, samt med statistik från SKVP avseende försäljningsvolymerna för värmepumpar. Intervjuerna har även bidragit till bedömning av hur stor andel av byggnadsbeståndet där åtgärderna inte bedöms vara tekniskt möjliga att genomföra.

Tabell 23: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för småhus uppförda 1960 eller tidigare.

| Åtgärd                          | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|---------------------------------|--|----------------------------|---|
| Tilläggsisolering av fasad      | 20,2   | 52,5                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70 % bedöms ej ha värmepump.<br>25 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt att utföra åtgärden. |
| Tilläggsisolering av källarvägg | 12,4   | 52,5                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70 % bedöms ej ha värmepump.<br>25 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är                                       |

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|---|--|----------------------------|---|
|   |  |                            | tekniskt möjligt att utföra åtgärden.   |
| Tilläggsisolering av vind                               | 10,8   | 52,5                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70 % bedöms ej ha värmepump.<br>25 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt att utföra åtgärden.   |
| Byte/renovering av fönster                              | 6,7  | 13,1                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70 % bedöms ej ha värmepump.<br>Dessutom krävs ett högre energipris än medel där 25 % bedöms ha ett högre energipris.  |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet    | 4,7  | 52,5                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70% bedöms ej ha värmepump.<br>25 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt att utföra åtgärden.  |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer           | 3,4  | 35                         | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70% bedöms ej ha värmepump.<br>50 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt att utföra åtgärden.  |
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 16                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el eller direktverkande el i kombination med luft-luftvärmepump, vilket är 17% av beståndet.<br>1 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt att utföra åtgärden. |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 40,3   | 11                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el, vilket är 11 % av beståndet.  |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 75,5   | 15                         | Lönsam åtgärd för de som har vattenburet värmesystem med elpanna eller oljepanna, vilket är 15 % av beståndet.  |

Tabell 24: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för småhus uppförda 1961–1990.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|---|--|----------------------------|--|
| Tilläggsisolering av vind                               | 8,3  | 28,3                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70% bedöms ej ha värmepump.<br>Kräver ett högre energipris för fjärrvärme respektive pellets där 25 % bedöms ha ett högre energipris.<br>27 % av beståndet har direktverkande el eller elpanna och 40 % har pellets eller fjärrvärme.<br>Åtgärden genomförs från 2030 |
| Byte av termostater och injustering av värmesystemet    | 3,4  | 52,5                       | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70% bedöms ej ha värmepump.<br>25 % bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt.   |
| Byte till energieffektiva tappvattenarmaturer           | 3,4  | 35                         | Ej lönsamt för småhus med värmepump, 70% bedöms ej ha värmepump.<br>50% bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt.  |
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 16                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el eller direktverkande el i kombination med luft-luftvärmepump, vilket är 17 % av beståndet.<br>1% bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt.  |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 32,8   | 11                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el, vilket är 11 % av beståndet.   |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 64,1   | 15                         | Lönsam åtgärd för de som har vattenburet värmesystem med elpanna eller oljepanna, vilket är 15 % av beståndet.<br>Åtgärden genomförs från 2030   |

Tabell 25: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för småhus uppförda 1991–2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|---|--|----------------------------|---|
| Byte till varmvattenberedare med värmepump              | 8,3  | 16                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el eller direktverkande el i kombination med luft-luftvärmepump, vilket är 17 % av beståndet.<br>1% bedöms redan ha utfört åtgärden eller att det ej är tekniskt möjligt. |
| Installation av luft-luftvärmepump                      | 33,7   | 11                         | Lönsam åtgärd för de som har direktverkande el, vilket är 11 % av beståndet.  |
| Installation av luft-vattenvärmepump alt. bergvärmepump | 65,5   | 15                         | Lönsam åtgärd för de som har vattenburet värmesystem med elpanna eller oljepanna, vilket är 15 % av beståndet.<br>Åtgärden genomförs från 2030  |

## 4.2 Flerbostadshus

I Tabell 26, Tabell 27 och Tabell 28 presenteras en bedömning av hur stor andel av byggnadsbeståndet inom respektive byggår som varje åtgärd bedöms vara tekniskt respektive teknoekonomiskt lönsam att genomföra, samt en uppskattning av hur stor andel av bestånden som redan har genomfört åtgärden.

För att bedöma hur stor andel av byggnaderna, inom respektive byggårsintervall, som redan har implementerat olika åtgärder jämförs energianvändningen i de typhus som utgör beräkningsunderlag för energibesparingen med energianvändningen i Energimyndighetens statistik. Denna jämförelse kompletteras med information från intervjuerna om vilka åtgärder som genomförts samt hur energiklasserna är fördelade inom aktuellt byggårsintervall. Bedömningen av hur stor andel av byggnaderna där en åtgärd inte bedöms vara tekniskt möjlig att genomföra baseras på uppgifter om andelen kulturmärkta byggnader inom respektive byggårsintervall, samt en analys av typisk formfaktor avseende lamellhus eller punkthus för byggnader från den aktuella perioden. För vissa åtgärder tas även hänsyn till vilka tekniska system som finns i byggnaden.

Tabell 26: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1960 eller tidigare.

| Åtgärd   | Energi-<br>besparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|--|---|----------------------------|--|
| Tilläggsisolering av fasad                         | Värme:12  | 56                         | Utförs i samband med fasadrenovering. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 21 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Tilläggsisolering av tak/vind - viktad             | Värme:4,3   | 56                         | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 21 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Energibesparing är viktad där 82 % anses vara mer lika lamellhus.  |
| Fönsteråtgärd: viktning renovering och byte        | Värme: 22,1   | 56                         | Utförs i samband med fasadrenovering eller större underhåll. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 21 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Även om renovering med isolerkasset är det mest lönsamma kommer fler att byta fönster pga. underhållsbehov. |
| Byte av termostater och injustering av värmesystem | Värme: 12,5   | 60,8                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för ca 18 % av beståndet (bedöms gå att genomföra i 3 % av de kulturmärkta byggnaderna) och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Installation av rumsgivare                         | Värme: 6  | 55,3                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för ca 21 % av beståndet och 30 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Här finns en viss överlappning.   |
| Minskade VVC-förluster (teknisk isolering)         | Värme: 4,5  | 60,8                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för ca 18 % av beståndet (bedöms gå att genomföra i 3 % av de kulturmärkta byggnaderna) och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Installation av frånluftsvärmepump                 | Värme: 31,2<br>El: -16  | 37,9                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för ca 21 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden. 2 % utgår på grund av att de har FTX. Ej lönsamt i byggnader med självdrag vilket motsvarande 45 %.   |

Tabell 27: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1961–1990.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|--|--|----------------------------|--|
| Fönsteråtgärd:<br>viktning renovering<br>och byte        | Värme: 28,1  | 62                         | Utförs i samband med fasadrenovering. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 15 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Byte av termostater<br>och injustering av<br>värmesystem | Värme: 15,8  | 65,6                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 12 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Installation av<br>rumsgivare                            | Värme: 6   | 65,6                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 12 % av beståndet och 23 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| Minskade VVC-<br>förluster                               | Värme: 4,5   | 59,5                       | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 12 % av beståndet och 30 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Här finns en viss överlappning.  |
| Installation av<br>frånluftsvärmepump                    | Värme: 32,8<br>El: -16,0                                   | 54,7                       | Bedöms vara ej tekniskt möjligt för 10 % och 12 % bedöms redan ha utfört åtgärden. 24 % utgår på grund av att de har FTX. Ej lönsamt i byggnader med självdrag vilket motsvarande 5 %. |

Tabell 28: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för flerbostadshus uppförda år 1991–2010.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|--|--|-------------------------------|---|
| Byte av termostater<br>och injustering av<br>värmesystem | Värme: 9,2   | 57                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 20 % av beståndet och 24 % bedöms redan ha utfört åtgärden.                               |
| Installation av<br>rumsgivare                            | Värme: 5,0   | 57                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 20 % av beståndet och 24 % bedöms redan ha utfört åtgärden.                               |
| Minskade VVC-<br>förluster                               | Värme: 2,3   | 47,5                          | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 5% av beståndet och 50 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Här finns en viss överlappning. |

## 4.3 Skolor

I Tabell 29 och Tabell 30 presenteras en bedömning av hur stor andel av byggnadsbeståndet inom respektive byggår som varje åtgärd bedöms vara tekniskt respektive teknoekonomiskt lönsam att genomföra, samt en uppskattning av hur stor andel av bestånden som redan har genomfört åtgärden.

För att bedöma hur stor andel av byggnaderna, inom respektive byggårsintervall, som redan har implementerat olika åtgärder jämförs energianvändningen i de typhus som utgör beräkningsunderlag för energibesparingen med energianvändningen i Energimyndighetens statistik. Denna jämförelse kompletteras med information från intervjuerna om vilka åtgärder som genomförts samt hur energiklasserna är fördelade inom aktuellt byggårsintervall. Bedömningen av hur stor andel av byggnaderna där en åtgärd inte bedöms vara tekniskt möjlig att genomföra baseras på uppgifter om andelen kulturmärkta byggnader inom respektive byggårsintervall, samt hur typhus från den perioden ser ut.

Åtgärden att konverter till värmepump tas inte med i scenariot, då det inte finns tillräckligt med underlag för att bedöm hur stor andel av beståndet som åtgärden är tillämplig för. En alternativ åtgärd är konvertering till fjärrvärme och här finns inte heller tillräckligt med underlag för att bedöma kostnaderna. Det är möjligt att dessa åtgärder redan beaktas i Energimyndighetens referensscenario eftersom den bedömer en framtida minskning av direktverkande el.

Tabell 29: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för skolor uppförda år 1990 eller tidigare.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|--|--|-------------------------------|--|
| <b>Fönsteråtgärd:<br/>viktning renovering<br/>och byte</b> | Värme: 28,4  | 45                            | Utförs i samband med fasadrenovering eller större underhåll. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 10 % av beståndet och 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Även om renovering med isolerkasett är det mest lönsamma kommer fler att byta fönster pga. underhållsbehov. |
| <b>Tilläggsisolering<br/>av fasad - viktad</b>             | Värme: 34,5  | 45                            | Utförs i samband med fasadrenovering. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 10 % av beståndet och 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| <b>Tilläggsisolering<br/>av tak/vind - viktad</b>          | Värme: 28,6  | 45                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 10 % av beståndet och 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|---|--|-------------------------------|---|
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 19,3  | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | El: 3,7  | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 4,5   | 30                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 25 % av beståndet och 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden. |

Tabell 30: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för skolor uppförda 1991–2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|---|--|-------------------------------|--|
| <b>Fönsteråtgärd: viktning renovering och byte</b>          | Värme: 11,9  | 37                            | Utförs i samband med fasadrenovering eller större underhåll. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 3 % av beståndet och 60 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Även om renovering med isolerkassett är det mest lönsamma kommer fler att byta fönster pga. underhållsbehov. |
| <b>Tilläggsisolering av fasad - viktad</b>                  | Värme: 14,5  | 37                            | Utförs i samband med fasadrenovering. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 3 % av beståndet och 60 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Tilläggsisolering av tak/vind - viktad</b>               | Värme: 12  | 37                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 3 % av beståndet och 60 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 9,6   | 40                            | 60 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | El: 1,9  | 40                            | 60 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |

## 4.4 Kontor

I Tabell 31 och 32 presenteras en bedömning av hur stor andel av byggnadsbeståndet inom respektive byggår som varje åtgärd bedöms vara tekniskt respektive teknoekonomiskt lönsam att genomföra, samt en uppskattning av hur stor andel av bestånden som redan har genomfört åtgärden.

För att bedöma hur stor andel av byggnaderna, inom respektive byggårsintervall, som redan har implementerat olika åtgärder jämförs energianvändningen i de typhus som utgör beräkningsunderlag för energibesparingen med energianvändningen i Energimyndighetens statistik. Denna jämförelse kompletteras med information från intervjuerna om vilka åtgärder som genomförts samt hur energiklasserna är fördelade inom aktuellt byggårsintervall. Bedömningen av hur stor andel av byggnaderna där en åtgärd inte bedöms vara tekniskt möjlig att genomföra baseras på uppgifter om andelen kulturmärkta byggnader inom respektive byggårsintervall, samt hur typhus från den perioden ser ut.

Åtgärden att konvertera till värmepump tas inte med i scenariot, då det inte finns tillräckligt med underlag för att bedöm hur stor andel av beståndet som åtgärden är tillämplig för. En alternativ åtgärd är konvertering till fjärrvärme och här finns inte heller tillräckligt med underlag för att bedöma kostnaderna. Det är möjligt att dessa åtgärder redan beaktas i Energimyndighetens referensscenario eftersom den bedömer en framtida minskning av direktverkande el.

Tabell 31: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för kontor uppförda före 1990.

| Åtgärd   | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|--|--|-------------------------------|--|
| <b>Fönsteråtgärd:<br/>viktning renovering<br/>och byte</b> | Värme: 40,9<br>El: -2,6                                    | 40                            | Utförs i samband med fasadrenovering eller större underhåll. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 20 % av beståndet och 40 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Även om renovering med isolerkassett är det mest lönsamma så är åtgärden inte möjlig i många kontorslokaler och antas utgöra endast 10 %. |
| <b>Tilläggsisolering<br/>av tak/vind</b>                   | Värme:6,8  | 40                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 20 % av beståndet och 40 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| <b>Byte FT till FTX</b>                                    | Värme: 50,3  | 5                             | Bedöms vara teknisk möjlig för 5 % av beståndet. Viktat mellan äldre information från Betsi och nyare från STIL3.  |

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar   |
|---|--|-------------------------------|---|
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 10,4  | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | EI: 6,5  | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.   |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 4,5   | 30                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 25 % av beståndet och 45 % bedöms redan genomfört åtgärden. |

Tabell 32: Identifierade teknoekonomiskt lönsamma åtgärder för kontor uppförda 1991–2010.

| Åtgärd  | Energibesparing<br>[kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ] | Potential<br>av<br>bestånd, % | Kommentar  |
|---|--|-------------------------------|--|
| <b>Fönsteråtgärd: viktning renovering och byte</b>          | Värme: 14,4<br>EI: -0,9                                    | 56                            | Utförs i samband med fasadrenovering eller större underhåll. Bedöms vara ej teknisk möjlig för 4 % av beståndet och 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden. Även om renovering med isolerkassett är det mest lönsamma så är åtgärden inte möjlig i många kontorslokaler. |
| <b>Byte FT till FTX</b>                                     | Värme: 50,3  | 5                             | Bedöms vara teknisk möjlig för 5 % av beståndet. Viktat mellan äldre information från Betsi och nyare från STIL3.  |
| <b>Byte av termostater och injustering av värmesystemet</b> | Värme: 5,2   | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| <b>Nya cirkulationspumpar</b>                               | EI: 3,3  | 55                            | 45 % bedöms redan ha utfört åtgärden.  |
| <b>Teknisk isolering</b>                                    | Värme: 2,3   | 30                            | Bedöms vara ej teknisk möjlig för 25 % av beståndet och 45 % bedöms redan genomfört åtgärden.  |

## 5 Teknoekonomisk besparingspotential

Resultat från körningarna i HEFTIG presenteras i Tabell 33 och 34 nedan. Tabellerna visar ackumulerad besparing i GWh om de identifierade teknoekonomiska åtgärderna genomförs enligt förutsättningarna i *kapitel 3 och 4*. Justeringar har genomförts med utgångspunkten i den byggnadsarea som används i Energimyndighetens referensscenario.

Tabell 33: Ackumulerad teknoekonomisk besparingspotential av köpt energi för värme och varmvatten. [GWh]

|                | 2025 | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Småhus         | 0    | 3 989 | 5 525 | 6 054 | 6 383 | 6 497 |
| Flerbostadshus | 0    | 5 100 | 5 706 | 6 072 | 6 682 | 6 741 |
| Skolor         | 0    | 1 095 | 1 334 | 1 576 | 1 787 | 1 809 |
| Kontor         | 0    | 79    | 418   | 503   | 580   | 588   |

Tabell 34: Ackumulerad teknoekonomisk besparingspotential av köpt fastighetsel. [GWh]

|                | 2025 | 2030   | 2035   | 2040   | 2045   | 2050   |
|----------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Småhus         | 0    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Flerbostadshus | 0    | -1 177 | -1 177 | -1 177 | -1 177 | -1 177 |
| Skolor         | 0    | 61     | 61     | 61     | 61     | 61     |
| Kontor*        | 0    | 72     | 68     | 64     | 61     | 60     |

\*Besparingen minskar eftersom en åtgärd som ökar elanvändningen rullas ut under hela perioden.

I projektet har besparingspotentialen simulerats för kontor och skolor, vilka motsvarar 45 % av den totala lokalytan enligt Energimyndighetens statistik<sup>28</sup>. En uppskattning av besparingspotentialen i övriga lokaltyper har därför tagits fram genom att relatera den besparing som erhålls i kontor och skolor till resultat från tidigare studier och tillgänglig statistik. En bedömning är att den totala besparingspotentialen för lokalbeståndet kan approximeras som ett medelvärde av resultaten för kontor och skolor.

Vårdbyggnader med dygnet-runt-verksamhet är den största kategorin lokaler efter skolor och kontor på 23,5 miljoner m<sup>2</sup>, motsvarande 14 % av lokalbeståndet. Den temperaturkorrigerade köpta energianvändningen för värme och varmvatten i dessa byggnader uppgår till 105 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> <sup>Fel! Bokmärket är inte definierat.</sup>, vilket motsvarar medelvärdet mellan kontor och skolor. En skillnad mellan kontor och vårdlokaler

<sup>28</sup> Energistatistik för lokaler 2023\_rev1, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/official-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-lokaler/>.

är att vårdlokaler använder mer fastighetsel. Bland övriga lokalkategorier har ca 25 % en högre specifik energianvändning för värme och varmvatten än medelvärdet mellan kontor och skolor, medan 17 % har en lägre. För fastighetsel är statistiken osäker då det ofta är svårt att avgränsa vad som borde räknas till fastighetsel respektive verksamhetsel.

Utifrån ovanstående resonemang beräknas besparingspotentialen för hela lokalsektorn som ett medelvärde av resultaten för skolor och kontor. Notera att osäkerheten är större avseende påverkan på fastighetselen. Resultatet presenteras i Tabell 35 och 36.

Tabell 35: Ackumulerad teknoekonomisk besparingspotential av köpt energi för värme och varmvatten. [GWh]

|         | 2025 | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lokaler | 0    | 2 309 | 3 770 | 4 480 | 5 108 | 5 175 |

Tabell 36: Ackumulerad teknoekonomisk besparingspotential av köpt fastighetsel. [GWh]

|         | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| Lokaler | 0    | 330  | 317  | 305  | 295  | 292  |

## 6 Teknoekonomiska scenarierna

Energimyndigheten har, som nämnts ovan, tagit fram ett referensscenario som beskriver den förväntade utvecklingen av energianvändningen i det svenska byggnadsbeståndet under perioden 2025–2050. Den teknoekonomiska besparingspotentialen är avsett att komplettera detta referensscenario genom att kvantifiera den ytterligare energibesparingspotential som kan uppnås genom att implementera åtgärder som är lönsamma i fastighetsägarens investeringskalkyl, vilket ger ett teknoekonomiskt scenario.

Den teknoekonomiska besparingspotentialen är därmed tänkt att avse ytterligare åtgärder som tillkommer utöver de som redan ingår i Energimyndighetens referensscenario. En jämförelse mellan de framräknade värdena och Energimyndighetens data för referensscenariot indikerar att det kan finnas en dubbelräkning av besparingspotential mellan referensscenariot och besparingen från de teknoekonomiska åtgärderna. Detta kan bero på flera faktorer. För vissa åtgärder gäller att de sannolikt skulle ha genomförts ändå, men att den teknoekonomiska besparingspotentialen antar en tidigareläggning av genomförandet. För andra åtgärder, så som fönsteråtgärder tilläggsisolering, kan åtgärderna i viss utsträckning sammanfalla, men i den teknoekonomiska besparingspotentialen antas en mer omfattande eller ambitiös nivå av genomförande. Det finns samtidigt uppgifter från andra studier som indikerar att vattenanvändningen i flerbostadshus skulle kunna minska jämfört med dagens

schablonvärde på  $25 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ . Det är dock oklart huruvida en sådan utveckling har inkluderats i Energimyndighetens referensscenario, vilket innebär en effektiviseringsgrad som i så fall inte dubbelräknas.

För flerbostadshus och lokaler kan det konstateras att det finns en dubbelräkning i besparingen från klimatskärmsåtgärder. I den teknoekonomiska besparingspotentialen sker generellt dessa tidigare och med större energibesparing men för att undvika dubbelräkning så justeras resultatet mellan den teknoekonomiska besparingspotentialen och Energimyndighetens referensscenario något innan siffrorna adderas. Om den identifierade besparingspotentialen realiserar resulterar detta i slutanvänd energianvändning för uppvärmning och tappvarmvatten redovisad som köpt energi i Tabell 37 och som primärenergi i Tabell 38.

För att beräkna användningen av primärenergi behövs en fördelning av besparingen på olika energibärare. I detta fall har besparingen antagits fördelas proportionellt över samtliga energibärare utifrån deras respektive andelar i energimixen enligt Energimyndighetens referensscenario och primärenergifaktorer enligt Energimyndighetens referensscenario.

Tabell 37: Slutlig köpt energi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna [TWh]. Värden i grått visar enbart Energimyndighetens referensscenario.

|  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Småhus                                 | 28,11 | 21,93 | 17,74 | 16,13 | 15,02 | 14,57 |
| <i>Småhus referensscenario</i>         | 28,11 | 25,92 | 23,27 | 22,18 | 21,40 | 21,07 |
| Flerbostadshus                         | 26,54 | 17,84 | 15,26 | 14,51 | 13,74 | 11,86 |
| <i>Flerbostadshus referensscenario</i> | 26,54 | 22,37 | 20,00 | 19,36 | 18,57 | 16,55 |
| Lokaler                                | 18,15 | 13,64 | 10,21 | 8,98  | 8,03  | 7,29  |
| <i>Lokaler referensscenario</i>        | 18,15 | 15,75 | 13,74 | 13,16 | 12,74 | 11,97 |

Tabell 38: Slutlig köpt primärenergi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna [TWh]. Värden i grått visar enbart Energimyndighetens referensscenario.

|  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Småhus                                 | 32,20 | 23,91 | 19,03 | 17,49 | 16,40 | 15,81 |
| <i>Småhus referensscenario</i>         | 32,20 | 28,26 | 24,95 | 24,06 | 23,36 | 22,86 |
| Flerbostadshus                         | 20,63 | 14,29 | 12,21 | 11,59 | 10,91 | 10,14 |
| <i>Flerbostadshus referensscenario</i> | 20,63 | 17,91 | 16,01 | 15,47 | 14,74 | 14,16 |
| Lokaler                                | 16,53 | 11,62 | 8,74  | 7,71  | 6,85  | 6,37  |
| <i>Lokaler referensscenario</i>        | 16,53 | 13,41 | 11,77 | 11,30 | 10,87 | 10,46 |

Om den identifierade besparingspotentialen realiserar resulterar det i slutanvänd fastighetsel redovisad som köpt el i Tabell 39. I Energimyndighetens referensscenario för elanvändning presenteras ett värde för alla bostäder.

Tabell 39: Slutlig elanvändning i de teknoekonomiska scenarierna. Värden i grått visar endast Energimyndighetens referensscenariot. [TWh]

|                                    | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  | 2045  | 2050  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bostäder                           | 25,21 | 27,03 | 27,63 | 28,18 | 28,61 | 29,00 |
| <i>Bostäder referensscenariot*</i> | 25,21 | 25,85 | 26,45 | 27,00 | 27,44 | 27,82 |
| Lokaler                            | 23,34 | 23,89 | 24,72 | 25,52 | 26,14 | 26,65 |
| <i>Lokaler referensscenariot**</i> | 23,34 | 24,22 | 25,04 | 25,83 | 26,43 | 26,94 |

\*Hushållsel och driftsel. Referensscenariot innehåller även användningen i ny bebyggelse.

\*\*Driftel inklusive el till individuell kyla

Det är också av intresse att presentera genomsnittlig specifik energianvändning (dvs energianvändning uttryckt per uppvärmd area) och motsvarande primärenergital för respektive byggnadsbestånd. För att ta fram primärenergitalet behövs en geografisk justeringsfaktor och en uppfattning om fördelningen mellan värme och varmvatten. Energimyndighetens statistik innehåller uppgifter om uppvärmd area per län, vilket gör det möjligt att ta fram en genomsnittlig geografisk justeringsfaktor. En sådan viktning ger ett medelvärde på 1,04. För att förenkla behovet av en fördelning mellan värme och varmvatten används en faktor på 1,0.

Värdena för specifik energianvändning för värme och varmvatten samt primärenergital för värme och varmvatten presenteras i Tabell 40 respektive 41. Notera att dessa värden inte är korrigerade till normalt brukande och inte innehåller fastighetsel, vilket gör att primärenergital inte direkt kan jämföras med primärenergital.

 Tabell 40: Genomsnittligt specifik energi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna. [ $\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ ]

|                | 2025  | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| Småhus         | 87,6  | 68,3 | 55,3 | 50,2 | 46,8 | 45,4 |
| Flerbostadshus | 125,2 | 84,1 | 72,0 | 68,5 | 64,8 | 55,9 |
| Lokaler        | 100,8 | 75,8 | 56,7 | 49,9 | 44,6 | 40,5 |

 Tabell 41: Genomsnittligt primärenergi för värme och varmvatten i de teknoekonomiska scenarierna. [ $\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ ]

|                | 2025  | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| Småhus         | 100,3 | 74,5 | 59,3 | 54,5 | 51,1 | 49,3 |
| Flerbostadshus | 97,3  | 67,4 | 57,6 | 54,7 | 51,5 | 47,8 |
| Lokaler        | 91,9  | 64,5 | 48,6 | 42,8 | 38,1 | 35,4 |

Som jämförelse har Fastighetsägarna Sverige, inom ramen för ett särskilt uppdrag, tagit fram riktvärden för primärenergital som anger den högsta energiprestanda en byggnad får ha för att tillhöra de 15 procent mest energieffektiva byggnaderna i det

befintliga beståndet<sup>29</sup>. För år 2022 var dessa värden 78 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> för småhus, 81 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> för flerbostadshus och mellan 67 och 100 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> för lokaler. Inom lokalbeståndet var värdet för skolor på 89 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och för kontor 80 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>. Notera, att till skillnad mot värden i Tabell 41, är dessa värden normaliserad även till normalt brukande och innehåller fastighetsel.

Ett annat värde att jämföra med är energikraven på nya byggnader enligt BBR. Småhus har krav på ett primärenergital på mellan 90 och 100 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>, beroende på storlek, för flerbostadshus är kravet 75 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och för lokaler 70 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>, inklusive fastighetsel. Notera, att till skillnad mot värden i Tabell 41, avser dessa värden normaliserad användning även till normalt brukande och innehåller fastighetsel.

---

<sup>29</sup> Wahlström, Å., *Topp 15 och 30 procent av de bästa byggnaderna (2022)* CIT Renergy för Fastighetsägarna Sverige.

## 7 Bedömning av potentialen i de teknoekonomiska scenarierna

Om samtliga identifierade teknoekonomiska åtgärder skulle realiserats skulle det totala behovet av köpt energi för värme och varmvatten minska med 22 % för småhusen och 25 % för flerbostadshusen, utöver den effektivisering som redan ingår i Energimyndighetens referensscenario. Samtidigt ökar behovet av fastighetsel för bostäder med ca 5 %. Ökning förklaras huvudsakligen av att frånluftsvärmepump (FVP) bedöms vara den mest lönsamma åtgärden i scenariot, vilket innebär ett ökat elberoende. Om åtgärden från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX) hade valts i stället skulle ökningen av fastighetsel varit betydligt lägre samtidigt som också värmebesparingen hade varit mindre omfattande än med FVP.

En jämförelse av resultatet på minskad köpt energi kan göras med det så kallade Klimatinitiativet som drivs av Sveriges Allmännyttas. De kommuner som skrivit på Klimatinitiativet har som mål att minska sin köpta energianvändning med 30 % till år 2030 jämfört med 2007 års nivå. Hittills har aktörerna uppnått en minskning i specifik energianvändning (köpt energi) motsvarande cirka 1,5–2 % per år räknat i kWh/m<sup>2</sup> och år, inklusive effekten av nyproduktion. En bedömning av Sveriges Allmännyttas, som framkom vid intervjun, är att denna takt kommer att kunna bibehållas under de kommande åren. Om minskningstakten antas fortsätta ända fram till 2050 innebär det en ackumulerad minskning på mellan 36 % och 48 %, vilket placerar Sveriges Allmännyttas förväntade utveckling i storleksordningen av de besparingsnivåer som framkommer i det teknoekonomiska scenariot för flerbostadshus.

För lokalbyggnaderna innebär genomförande av den teknoekonomiska besparingspotentialen en minskning av det totala behovet av köpt energi för värme och varmvatten med 29 %. I dessa beräkningar framkommer även en total minskning av behovet av fastighetsel. Som tidigare nämnts är dock denna uppskattning behäftad med betydande osäkerhet.

Resultaten kan här jämföras med det arbete som bedrivits inom Energimyndighetens behovsägarnätverk för energieffektiva lokaler Belok. Flera av medlemsföretagen redovisar besparingar för sina byggnadsbestånd som ligger i samma storleksordning, eller till och med överstiger dessa nivåer. Ett exempel är AMF fastigheter som under perioden 2009 till 2024 minskat sin specifika energianvändning för köpt fastighetsel, värme och kyla med 58 %<sup>30</sup>. Samtidigt är det viktigt att betona att utfallet i hög grad påverkas av utgångsläget, byggnader

<sup>30</sup> Information från Belok: <https://belok.se/medlemmar/amf-fastigheter/>

med hög initial energianvändning har generellt en större möjlig besparingspotential än redan optimerade bestånd.

Det bör noteras att ovanstående jämförelse med Klimatinitiativet och Beloks medlemmar är fastighetsägare som redan arbetar aktivt med energieffektivisering och generellt tillhör de aktörer som ligger längst fram i utvecklingen. Det basunderlag som de teknoekonomiska scenarierna baseras på är också intervjuer och enkäter med fastighetsägare som ligger i framkant när det gäller energieffektivisering. Därmed kan resultatet avspegla en högre ambitionsnivå och större erfarenhet av energieffektiviseringsarbete än genomsnittet i branschen.

Vidare bör det noteras att vad som klassas som teknoekonomiskt lönsamt i föreliggande studie också är en bedömning baserad på erfarenheter med fastighetsägare som ligger långt framme i sitt arbete med energieffektivisering. I analysen har åtgärder bedömts som teknoekonomiskt lönsamma om de uppfyller följande krav på internränta: över 4,5 % för kontor, 4 % för skolor, 3,5 % för flerbostadshus och 3 % för småhus. Det är dock inte ovanligt att fastighetsägare har högre avkastningskrav, vilket skulle innebära att den teknoekonomiska besparingspotentialen som redovisas kan vara överskattad jämfört med genomsnittet i branschen. Fastighetsägare med högre avkastningskrav skulle, med samma kalkylförutsättningar, endast anse en mindre andel av åtgärderna som lönsamma, vilket innebär att den praktiskt realiserbara teknoekonomiska potentialen kan vara lägre än vad som framgår av beräkningarna.

Det bör också noteras att de teknoekonomiska scenarierna är baserade på genomsnittliga värden för respektive byggnadsbestånd utifrån olika typbyggnader. Detta innebär att det kan finnas byggnader som inte är lönsamma att renovera, trots att de har en hög energianvändning. I bedömningen av potentialen har hänsyn tagits till byggnader som är kulturmärkta men det kan finnas andra faktorer som påverkar. Två exempel är att byggnader med stora glasfasader är svåra att tilläggsisolera och det kan vara förenat med stora kostnader att byta till mer energieffektiva fönster. För andra byggnader kan en hög energianvändning drivas av verksamhetens behov, vilket kan påverka potentialen i effektiviseringsgraden.

För småhus finns en risk för en så kallad inlåsnings effekt. Ofta börjar småhusägaren med att installera en värmepump, som då ofta kan vara onödigt stor, och sedan undersöker åtgärder för att förbättra klimatskalet. Lönsamheten för dessa åtgärder försämras, vilket kan innebära att de aldrig blir av med påföljden att den energibesparingspotential som uppskattas i det teknoekonomiska scenariot blir överskattat.

## 7.1 Faktorer som påverkar besparingspotential

Tre faktorer bedöms få särskilt stor påverkan på den framtida effektiviseringspotentialen är: den tekniska utvecklingen, utvecklingen av energipriserna samt införandet av effekttaxor. Samtliga faktorer är förenade med betydande osäkerheter, vilket försvårar bedömningen av den långsiktiga potentialen.

När det gäller teknikutvecklingen kan det illustreras med en analys som genomförts för en innovationstävling angående kombinerade värme- och ventilationssystem för direkteluppvärmda småhus. Analysen visar att för att tekniken ska bli teknoekonomisk lönsam behöver investeringskostnaden ligga en bit över kostnaden för en traditionell luft-luftvärmepump men vara billigare än att installera ett vattenburet radiatorsystem tillsammans med en luft-vattenvärmepump. Teknikens framtida konkurrenskraft beror således på både kostnadsutvecklingen och hur väl den integreras i befintliga system.

En annan teknik som både flerbostadshusägare och lokalfastighetsägare pratar om är AI-baserad styrning och förbättrad uppföljning av driftdata. Här ligger en stor utmaning i att kvantifiera den faktiska besparingspotentialen samt att bedöma i vilken utsträckning besparingen redan överlappar med andra åtgärder som redan ingår i den teknoekonomiska besparingspotentialen, exempelvis injusterings. Det finns även en risk att delar av denna potential redan antas i Energimyndighetens referensscenario.

Utvecklingen av framtida energipriser kan också få betydande konsekvenser för lönsamhetsbedömningen. I den teknoekonomiska besparingspotentialen ingår en känslighetsanalys där alla energipriser har ökats med 25 %, men det skulle mycket väl kunna bli en utveckling där prisutvecklingen skiljer sig mellan olika energibärare. Redan idag ses exempel där fastighetsägare i centrala lägen installerar värmepumpar för att minska beroendet av fjärrvärme och vice versa. Även energibolagens prismodeller kan få stor betydelse för val av teknik. Detta analyserades bland annat i en rapport framtagen på uppdrag av HSB<sup>31</sup>, där effekterna av olika lokala prissättningsstrukturer studerades.

### 7.1.1 Påverkan av införandet av effekttaxa

Den bedömningen av teknoekonomiskt lönsamma åtgärder utgår ifrån energibesparingen och den därav följande minskningen av energikostnad. I denna bedömning har inte hänsyn tagits till att åtgärderna även reducerar effektbehovet, vilket i sin tur kan leda till lägre elnätsavgifter. Med de prismodeller för effekt som elnätsbolagen senast den 1 januari 2027 ska införa kommer betydelsen av att

<sup>31</sup> Heagermark, M., Lager, M. och Wahlström, Å., *Energirenovering av ett flerbostadshus* (2025)

begränsa toppeffekten under höglasttimmar att öka, vilket kan förändra förutsättningarna för vilka åtgärder som klassas som teknoekonomiskt lönsamma.

Syftet med de nya prismodellerna är inte att öka elnätsbolagens intäkter, utan att främja en mer effektiv användning av elnätet. Den sammanlagda kostnaden för energi och effekt är därmed avsedd att vara ungefär oförändrad. Med detta i åtanke kvarstår den övergripande potentialen för energieffektiviseringsåtgärder, men förändrade prisstrukturer kan innebära att andra åtgärder än de som bedömts som mest lönsamma idag framstår som teknoekonomiskt mest fördelaktiga framöver.

Införandet av effekttaxa bedöms särskilt gynna klimatskärmsåtgärder, eftersom de bidrar till att sänka värmebehovet under kalla perioder och därmed även effektuttaget vintertid. För värmepumpsåtgärder blir det i detta sammanhang centralt att analysera vilken högsta eleffekt uppvärmningssystemet kan komma att kräva, inklusive eventuell tillsatseffekt via elpatron. De nya prismodellerna förväntas också gynna FTX-system i större utsträckning än frånluftsvärmepumpar, även om FVP-lösningar under dagens prismodeller ofta framstår som mer lönsamma. Denna förskjutning mot FTX beror på att FTX medför ett relativt lågt elbehov, vilket blir mer fördelaktigt när effekttoppar prissätts högre.

## 7.2 Resurser för att genomföra de teknoekonomiska åtgärderna

En central faktor för genomförbarheten av de teknoekonomiska åtgärderna är de enskilda fastighetsägarnas ekonomiska ramar och tillgången på arbetskraft för att genomföra åtgärderna.

De kostnader som används i beräkningarna avser merkostnaderna för energieffektiviseringen, men den totala kostnaden för att genomföra en åtgärd är i många fall betydligt högre. För att en fastighetsägare ska kunna realisera de teknoekonomiska åtgärderna krävs därför ett tillräckligt stort budgetutrymme för att täcka hela investeringen, även om vissa delar kan belasta underhållsbudgeten. Alternativt krävs möjlighet att finansiera åtgärderna genom lån.

Vid renoveringar måste budgeten dessutom täcka en rad åtgärder som inte är kopplade till energianvändning, vilket innebär att energieffektiviseringsåtgärder konkurrerar med andra nödvändiga investeringar. Detta gäller särskilt fastighetsägare med stora fastighetsbestånd där renoverings- och underhållsbehoven är omfattande. Utmaningen förstärks av behovet att balansera energirelaterade investeringar med andra strategiska investeringar. I den enkät som genomfördes tillfrågades fastighetsägarna om vilka åtgärder utöver ren energieffektivisering som övervägs. Flera aktörer svarade då att de redan nu börjat utforska möjligheter för batterilager, i första hand för att hantera effektproblematiken. De framhöll även att investeringar i solceller och solvärme ofta sker parallellt och är inte en del av energieffektiviseringsarbetet.

En annan betydande begränsning är tillgången på arbetskraft. Det är osäkert om det kommer att finnas tillräckligt många byggentreprenörer och installatörer för att alla fastighetsägare ska kunna genomföra åtgärderna inom den givna tidsramen. I bästa fall kan detta leda till att besparingspotentialen förskjuts framåt i tiden; i värsta fall kan det innebära att delar av potentialen inte realiserar alls. Brist på arbetskraft tenderar dessutom att leda till ökad konkurrens om resurserna, vilket i sin tur kan driva upp genomförandekostnaderna.



## Om CIT Renergy

CIT Renergy AB är ett helägt dotterbolag till Stiftelsen Chalmers Industriteknik med energirelaterad konsultverksamhet inom de fyra affärsområdena Industri, Byggd Miljö, Samhälle och Inomhusmiljö. CIT Renergy har totalt ca 35 medarbetare.

Vår unika kompetens består av att kombinera detaljerad teknisk kunskap med ett övergripande energisystemperspektiv. Vi är specialiserade på analyser och utredningar av energisystem och energitekniker samt energieffektivisering och inomhusmiljö. Vi har lång erfarenhet av att arbeta med den energiintensiva industrin såväl som med bebyggelsens energibehov samt med strategiska frågor kring energiplanering och energisystem generellt. Vi har också stor vana vid att arbeta med uppdrag från olika myndigheter, näringsliv samt offentligfinansierade projekt. En stor andel av våra medarbetare har disputerat.

Vi är certifierade enligt ISO 9001 för kvalitet och ISO 140001 för miljö.