

Protokoll fört vid enskild föredragning

Infrastrukturavdelningen

Allmänna byrån, I1

Beslutande
Minister
Camilla GunellFöredragande
PBL.ingenjör
Dmitri MikhalevJusterat
Omedelbart**Nr 14**

Rapport om kostnadsoptimala nivåer för minimikrav
avseende energiprestanda i enlighet med direktiv
2010/31/EU
ÅLR 2011/6381

Beslut

Landskapsregeringen beslutar att anta *Boverkets rapport 2023/12 – Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda (bilaga 1, I124E13)*, samt kompletteringen *Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda – Underlag till rapporteringen till EU-kommissionen* av denna, i syfte att uppfylla kraven som framställs i artikel 5(2) i direktiv 2010/31/EU (**bilaga 2, I124E13**).

Motivering

I enlighet med artikel 5(2) i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda har landskapsregeringen beslutat tillställa kommissionen en rapport om kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda.

Landskapet Åland tillämpar större delen av svenska Boverkets byggregler sedan oktober 2008; byggreglerna görs tillämpliga i landskapet genom framför allt landskapsförordning (ÅFS 2008:109) om Ålands byggbestämmelsesamling. Även de allmänna råden till föreskrifterna i Ålands byggbestämmelsesamling följer till stora delar Boverkets allmänna råd i Boverkets byggregler. Även landskapslag (2014:31) om energideklaration för byggnader, landskapsförordning (2014:52) om energideklaration för byggnader samt tillhörande föreskrifter och allmänna råd följer till stora delar Sveriges motsvarande lagstiftning och regler.

Då samma byggregler tillämpas, och då klimatförhållanden därutöver är likartade på Åland och i Sverige, har landskapsregeringen i syfte att uppfylla kraven som framställs i artikel 5(2) i direktiv 2010/31/EU beslutat att anta *Boverkets rapport 2023/12 – Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda*, samt kompletteringen

Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda – Underlag till rapporteringen till EU-kommissionen av denna.

Klimatmässigt utgår Boverkets rapport från förhållandena i Stockholms län, i vilket Stockholm anses representera medelvärde för klimatet och utgöra tyngdpunkten för bebyggelsen. Stockholm klimat utgör således grund för de energiberäkningar som Boverket utfört. Åland är beläget i anslutning till Stockholms skärgård, varför de åländska klimatförhållandena motsvarar de i Stockholms län.

Följande avvikelser noteras:

Hänvisningar till Boverkets byggregler (BBR) ska för Ålands del avse motsvarande föreskrifter i landskapsförordning (ÅFS 2008:109) om Ålands byggbestämmelsesamling, hänvisningar till svenska plan- och bygglagen (PBL) och plan- och byggförordningen (PBF) ska för Ålands del avse motsvarande bestämmelser i plan- och bygglagen (ÅFS 2008:102) för landskapet Åland och plan- och byggförordningen (ÅFS 2008:107) för landskapet Åland eller i landskapsförordning (ÅFS 2008:109) om Ålands byggbestämmelsesamling.

Hänvisningar till bestämmelser i svenska lagen om energideklaration för byggnader ska för landskapets del avse motsvarande bestämmelser landskapslagen (ÅFS 204:31) om energideklaration för byggnader.

Valutan som anges i rapporten är svenska kronor (SEK). På Åland är valutan euro (EUR). Vid beräkningar av förhållanden på Åland ska dagskursen för valutaomväxling användas.

Bakgrund

Kommissionen har den 18.12.2023 via EU Pilot-programmet riktat en förfrågan till Finland inklusive Åland om genomförandet av artikel 5(2) i direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda. Enligt artikel 5(2) ska medlemsstaterna beräkna kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda med hjälp av relevanta parametrar, exempelvis klimatförhållanden och energiinfrastrukturens praktiska tillgänglighet, och jämföra resultaten av denna beräkning med gällande minimikrav avseende energiprestanda. Medlemsstaterna ska rapportera till kommissionen alla indata och antaganden som använts för dessa beräkningar samt resultaten av dessa beräkningar med jämna mellanrum som inte får överstiga fem år. Landskapsregeringen tillsände kommissionen den senaste rapporten om kostnadsoptimala nivåer den 20.6.2018 och baserades då också helt på Boverkets motsvarande rapport.



RAPPORT 2023:12

Kontrollstation av reg- lerna för byggnaders energiprestanda

Titel: Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda
Rapportnummer: 2023:12
Utgivare: Boverket, mars, 2023
ISBN pdf: 978-91-89581-29-6
Processnummer: 3.4.1
Diarienummer: 5227/2022

Förord

Boverket har haft i uppdrag av regeringen att genomföra en kontrollstation för att följa upp och utvärdera reglerna för byggnaders energiprestanda.

I uppdraget har ingått att uppdatera och redovisa de data som behövs för att beräkna kostnadsoptimala nivåer för energiprestandakraven i Boverkets byggregler, samt redovisa nya beräkningar av de kostnadsoptimala nivåerna. Uppdraget har även omfattat att utreda och vid behov ändra viktningssfaktorerna för olika energibärare i byggreglerna för att uppnå teknikneutralitet och kostnadsoptimala nivåer.

Denna rapport redovisar Boverkets svar på uppdraget.

Arbetsgruppen har bestått av Filip Danielsson (projektledare), Helena Svensson, Lin Liljefors, Mikael Näslund och Linda Nyström. Från Statens energimyndighet har Mikaela Sahlin, Tomas Berggren och Lars Nilsson bistått.

Karlskrona mars 2023

Anders Sjelvgren
generaldirektör

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	5
Summary in English	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Uppdraget	9
1.3 Avgränsningar	10
1.4 Metodbeskrivning	12
2 Resultat och slutsatser från Boverkets utredning om kompletterande krav	13
2.1 Genomförda dialoger	13
2.2 Analys av uppfyllande av målen med reglerna	14
2.3 Analys av viktningsfaktorerna	14
3 Relevant EU-lagstiftning och annat pågående arbete	16
3.1 Relevant EU-lagstiftning	16
3.2 Annat pågående arbete	23
4 Utvärdering av nuvarande energikrav	25
4.1 Utvärdering av nuvarande kravnivåer	25
5 Diskussion och slutsats	35
5.1 Minimikrav i nya byggnader	35
5.2 Viktningsfaktorer	38
5.3 Krav vid ändring av byggnad	39
5.4 Slutsatser	40
6 Underlag till Energimyndigheten	41
6.1 Befintliga byggnader	41
6.2 Nya byggnader	41
6.3 Byggnader i framkant	42
Bilaga 1: Referensbyggnader	43
Nya småhus	43
Nya flerbostadshus	46
Nya kontorsbyggnader	48

Sammanfattning

Uppdraget från regeringen har omfattat att uppdatera och redovisa de data som behövs för att beräkna kostnadsoptimala nivåer för energiprestandakraven i BBR samt genomföra nya beräkningar av de kostnadsoptimala nivåerna. Uppdraget har även omfattat att utreda och vid behov ändra viktningsfaktorer för olika energibärare i BBR för att uppnå teknikneutralitet och kostnadsoptimala nivåer. Vid genomförande av utredningen har Boverket i enlighet med uppdraget beaktat bedömningen i Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda, de energi- och klimatpolitiska målen och relevant EU-lagstiftning samt resultat och slutsatser från rapporten Utredning av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda. Uppdraget har genomförts i dialog med Statens Energimyndighet genom avstämningar av material och bedömningar under arbetets gång.

De genomförda beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer visar att dagens krav på primärenergital vid uppförande av ny byggnad ligger inom ramen för kraven i EPBD för samtliga byggnadskategorier. Direktivet kräver därmed inte en ändring av nuvarande kravnivåer. En annan bedömning skulle kunna göras i förhållande till den nationella målsättningen att ta sikte på kostnadsoptimala nivåer. Beräkningarna visar att det finns utrymme för en mindre skärpning av kravnivån på primärenergital vid uppförande av nya flerbostadshus. Boverket bedömer dock att ett beslut om en sådan skärpning behöver tas genom en **sammanvägd** bedömning med andra förestående ändringar av energihushållningsreglerna. En eventuell skärpning bör även tidsmässigt samordnas med övriga kommande ändringar. För övriga byggnadskategorier ligger dagens kravnivåer i linje med de beräknade kostnadsoptimala nivåerna. Dagens nationella krav på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , ligger i linje med de kostnadsoptimala nivåerna för samtliga byggnadskategorier. Boverket bedömer därför att kravnivåerna för U_m inte bör skärpas. Beräkningarna visar även att dagens viktningsfaktorer för el och fjärrvärme är väl avvägda i förhållande till de kostnadsoptimala nivåerna. Boverket föreslår därför inga ändringar i författningar på lag- eller förordningsnivå.

Utredningen har avgränsats till att redovisa resultaten av beräkningarna av kostnadsoptimala kravnivåer vid uppförande av ny byggnad samt tillhörande analyser. Mer detaljerade underlag och indata samt antaganden som har gjorts i beräkningarna kommer att sammanställas och skickas till Regeringskansliet inför rapportering till EU-kommissionen.

Som inspel till Energimyndighetens pågående regeringsuppdrag vill Boverket lyfta att befintliga byggnader med dålig energiprestanda som värms med el genom elradiatorer eller elpanna använder avsevärt mycket mer elenergi och eleffekt än nya byggnader. Det finns en mycket stor potential till energi- och effekteffektivisering i dessa byggnader. Åtgärder i

dess byggnader såsom installation av fjärrvärme eller värmepump tillsammans med åtgärder på klimatskärm och ventilation kan därmed få en stor effekt på energisystemet. Med tanke på det stora antal äldre byggnader som finns i förhållande till de som byggs idag, rör det sig sammantaget om stora mängder elenergi och eleffekt som skulle kunna sparas om åtgärder i dessa byggnader vidtas. Detta gäller för samtliga byggnadskategorier med elvärme.

Summary in English

This governmental assignment has been conducted by the National Board of Housing, Building and Planning (Boverket) in dialogue with the Swedish Energy Agency. The report includes updated data needed to calculate cost-optimal levels of the energy performance requirements in Boverket's building regulations – mandatory provisions and general recommendations and calculations of cost-optimal levels. The assignment also includes investigating and, if necessary, updating the weighting factors for various energy carriers in Boverket's building regulations to achieve technology neutrality and cost-optimal levels.

The calculations of cost-optimal levels show that today's minimum energy performance requirements for new buildings are within the range of the requirements in the Energy performance of buildings directive. The calculations show that a minor tightening of the energy level requirement for new apartment buildings can be motivated. However, Boverket assesses that a decision on such a tightening needs to be made through a balanced assessment with other forthcoming changes to the energy conservation requirements. Any tightening should also be coordinated in terms of time with other upcoming changes.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Regeringens skrivelse 2018/19:152 (härefter Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda) redogjorde regeringen för sin syn på systemgränsen för byggnaders energiprestanda. Regeringens bedömning var att systemgränsen för byggnaders energiprestandakrav även i fortsättningen ska utgå från levererad energi uttryckt i primärenergi. Energiprestandakraven ska dock enligt regeringens bedömning beräknas med viktningsskattorer i stället för primärenergifaktorer, men liksom tidigare ta sikte på kostnadsoptimala nivåer.

Regeringen bedömde även att byggreglerna på ett kostnadseffektivt sätt ska bidra till långsiktigt energieffektiva byggnader med bra klimatskärm och en effektiv elanvändning i uppvärmningen och beakta effektutmaningen. Byggreglerna ska vidare enligt regeringens bedömning vara neutrala till valet av hållbara, dvs. icke-fossila, uppvärmningssystem.

Regeringen aviserade även i skrivelsen att Boverket och Statens energimyndighet skulle ges i uppdrag att ta fram ett förslag om hur ett kompletterande krav som utgår ifrån byggnadens energibehov, dvs. använd energi, ska utformas med beaktande av samhällsekonomiska konsekvenser. Uppdraget genomfördes av Boverket i samverkan med Statens energimyndighet under 2020–2021. Resultatet av utredningen redovisades till regeringen genom rapporten Utredning av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda (Boverket rapport 2021:18).

Utformningen av energihushållningskraven för byggnader styrs till stor del av Direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda (EPBD). Av direktivet framgår att medlemsstaterna ska fastställa minimikrav för byggnaders energiprestanda i syfte att uppnå kostnadsoptimala nivåer. I Sverige används storheten primärenergital för att redovisa en byggnads energiprestanda. Minimikraven ska enligt direktivet ses över med jämna mellanrum, som inte får överstiga fem år, och ska vid behov uppdateras för att återspegla den tekniska utvecklingen inom bygg- och fastighetssektorn.¹ Utöver kravet på att energiprestanda ska anges enligt direktivet får medlemsstaterna ha andra nationella krav på byggnadens energianvändning, till exempel klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient U_m och lufttäthet.

Vid översyn av minimikraven ska beräkningar av kostnadsoptimala nivåer för byggnaders energiprestanda genomföras. Beräkningarna ska följa den ram för jämförelse som EU-kommissionen har fastställt i Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 om komplettering av

¹ EPBD artikel 4.1.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda (härefter EU-kommissionens delegerade förordning). Vidare ska resultaten av beräkningarna, liksom alla indata och antaganden som använts för dessa beräkningar, rapporteras till EU-kommissionen.² Den första rapporteringen från medlemsländerna till EU-kommissionen gjordes 2013 och den senaste 2018.³ Detta innebär att nästa rapportering bör göras senast 2023.

I Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestandabedömde regeringen att de nationella uppföljningarna och utvärderingarna av energikraven, inklusive beräkningar av kostnadsoptimala nivåer, bör göras med tätare intervall än fem år. Boverket och Energimyndigheten skulle därför ges i uppdrag att minst vart tredje år genomföra kontrollstationer, där även berörda branscher ska höras, för att följa upp och utvärdera kraven på byggnaders energiprestanda.

Detta regeringsuppdrag utgör den första nationella kontrollstationen. Tiden för uppdraget innebär att den nationella utvärderingen av energikraven denna gång sammanfaller med översynen av minimikrav för byggnaders energiprestanda som ska göras enligt krav i EPBD.

1.2 Uppdraget

Regeringens uppdrag till Boverket innebär att i dialog med Statens energimyndighet genomföra en kontrollstation för att följa upp och utvärdera om de nuvarande byggreglerna på ett kostnadseffektivt sätt bidrar till teknikneutrala val av hållbara uppvärmnings- och kylsystem, långsiktigt energieffektiva byggnader med bra klimatskärm och en effektiv elanvändning i uppvärmningen som beaktar effektutmaningen i energisystem.⁴

Boverket ska enligt uppdraget särskilt:

- Uppdatera och redovisa de data som behövs för att beräkna kostnadsoptimala nivåer för energiprestandakraven i BBR, samt genomföra nya beräkningar av de kostnadsoptimala nivåerna.
- Utreda och vid behov ändra viktningsfaktorer för olika energibärare i BBR för att uppnå teknikneutralitet och kostnadsoptimala nivåer.

Beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer för energiprestandakraven ska vidare kunna användas för den obligatoriska rapporteringen till EU-

² EPBD artikel 5.1–2.

³ COM(2020) 954 final, Rapport från Kommissionen till Europaparlamentet och Rådet. 2020 års bedömning av de framsteg som medlemsstaterna gjort för att genomföra direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet och för att införa nära-nollenergibygnader och kostnadsoptimala minimikrav för energiprestanda i EU i enlighet med direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda.

⁴ Infrastrukturdepartementet (2022). *Uppdrag att genomföra en kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda*. dnr I2022/01693.

kommissionen i enlighet med kraven i EPBD. I Boverkets redovisning ska det därför finnas beskrivet vilka data som har ändrats sedan den senaste rapporteringen gjordes.⁵

Vid genomförande av uppdraget ska följande beaktas:

- Bedömning i Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda,
- De energi- och klimatpolitiska målen samt relevant EU-lagstiftning,
- Resultat och slutsatser från Boverkets rapport 2021:18, Utredning av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda (härefter Boverkets utredning om kompletterande krav).

Uppdraget ska genomföras i dialog med Statens Energimyndighet. Inom ramen för uppdraget bör Boverket även ge kommuner, relevanta branschorganisationer och andra berörda aktörer tillfälle att inkomma med synpunkter där det bedöms vara relevant.

Boverket kan också inom uppdraget redogöra för behov av andra lämpliga åtgärder, styrmedel eller utvecklingsområden för att minska byggnaders effektbehov och således minska effektutmaningen i energisystemet. Resultat och slutsatser från detta uppdrag ska kunna användas som underlag för regeringens uppdrag till Statens energimyndigheten att analysera hur användning av energi, effekt och resurser kan effektiviseras för att underlätta elektrifieringen (I2022/01393) samt inom Statens energimyndighets uppdrag om att ta fram förslag till en fjärr- och kraftvärme-strategi (I2022/01373).

Om uppdraget leder fram till behov av författningsförslag på lag- eller förordningsnivå ska dessa återföljas av konsekvensbeskrivningar i enlighet med Förordning (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning. Utöver vad som följer av den förordningen ska enligt uppdraget en bedömning och redovisning göras av förslagens samhällsekonomiska effekter, inklusive effekter på bostadsbyggandet och energisystemet. Förslagets förhållande till EU-rätt och bestämmelser om statsstöd ska i så fall också beskrivas.

1.3 Avgränsningar

Rapporten avgränsas till att redovisa resultaten av beräkningarna av kostnadsoptimala kravnivåer vid uppförande av ny byggnad samt tillhörande analyser. Mer detaljerade underlag och indata samt antaganden som har gjorts i beräkningarna kommer att sammanställas och skickas till Regeringskansliet inför rapportering till EU-kommissionen. Underlaget till

⁵ Se avsnitt Bakgrund. Sveriges rapportering 2018 kompletterades under 2019 efter frågor om förtydliganden från EU-kommissionen.

Regeringskansliet kommer även att omfatta beräkningar av kostnadsoptimala nivåer avseende energiprestanda för befintliga byggnader.

Utvärderingen av nuvarande krav på byggnaders energiprestanda avgränsas inom detta uppdrag till att endast omfatta kravnivåerna för byggnaders energiprestanda samt viktningsfaktorer, inte utformningen av kraven i sig. I utredningen av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda⁶ gjorde Boverket en bedömning av utformningen av nuvarande krav i förhållande till bedömningen i Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda. I utredningen bedömde Boverket att utformningen av de nuvarande byggreglerna på ett kostnadseffektivt sätt bidrar till teknikneutrala val av hållbara uppvärmnings- och kylsystem, långsiktigt energieffektiva byggnader med bra klimatskärm och en effektiv elanvändning i uppvärmningen som beaktar effektutmaningen i energisystemet. Genom att uppdatera beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer för krav på byggnaders energiprestanda tillkommer ny information som kan användas för att bedöma dels nivån på de nuvarande kraven, dels viktningsfaktorerna för olika energibärare.

Utvärderingen av kravnivåer och viktningsfaktorer baseras endast på fastighetsekonomiska kalkyler enligt den metod som fastställts i den delegerade förordningen till EPBD. Makroekonomiska analyser kommer att beaktas och inkluderas i det efterföljande underlaget till Regeringskansliet inför rapportering till EU-kommissionen.

Beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer begränsas till att omfatta byggnader med fjärrvärme och värmepump. Detta på grund av att en stor majoritet av byggnaderna som uppförs i Sverige har dessa uppvärmningslösningar. Viktningsfaktorer för övriga energislag har därför inte analyserats inom detta uppdrag.

Underlag till Energimyndighetens pågående regeringsuppdrag⁷ begränsas till ett kortfattat inspel baserat på vad som framkommit i utredningen. Andra förslag på lämpliga åtgärder, styrmedel eller utvecklingsområden för att minska byggnaders effektbehov och således minska effektutmaningen i energisystemet lämnas inte inom denna utredning.

Inom detta uppdrag avgränsas dialogerna till att i första hand omfatta synpunkter från relevanta aktörer kring de indata som används vid beräkning av kostnadsoptimala kravnivåer. Inom utredningen av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda⁸ genomfördes en omfattande dialog med sektorn avseende både kravens utformning och hur viktningsfaktorerna fungerar i praktiken. Boverket bedömer den tidigare

⁶ Boverket rapport 2021:18.

⁷ Regeringsbeslut I2022/01393 och I2022/01373.

⁸ Boverket rapport 2021:18.

genomförda dialogen som tillräcklig för uppföljning och utvärdering av reglernas utformning och hur viktningsfaktorerna fungerar i praktiken.

1.4 Metodbeskrivning

Metoden för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för byggnaders energiprestanda regleras i EU-kommissionens delegerade förordning. Beräkningarna har genomförts av konsult på uppdrag av Boverket. Konsulten har i samråd med Boverket följt den anvisade metoden som beskrivs närmare i avsnittet om relevant EU-lagstiftning.

Kostnader för olika energieffektiviseringsåtgärder har tagits fram av konsulten, som även har inhämtat synpunkter från relevanta aktörer kring de indata som använts i beräkningarna.

Energiprisernas utveckling baseras på Energimyndighetens långsiktiga scenarier över Sveriges energisystem från 2022. De långsiktiga scenarierna tas fram vartannat år i samband med Sveriges nationella klimatrapportering.⁹ I beräkningarna har huvudscenariot från rapportering till EU-kommissionen använts och de alternativa scenerierna har använts för känslighetsanalys.¹⁰

I enlighet med uppdraget från regeringen baseras utvärderingen av byggnaders energiprestanda till stor del på den jämförelse av nuvarande minimikrav som görs som en del av rapporteringen till EU-kommissionen. Utöver det beaktas vid utvärderingen bedömningarna i Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda liksom slutsatserna från Boverkets utredning om kompletterande krav.

Vid utvärderingen av viktningsfaktorerna för olika energibärare i BBR har Boverkets metod för analys vid införandet av viktningsfaktorer 2020 använts tillsammans med resultaten från de nya beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer.¹¹

Under arbetets gång har Boverket fört dialog med Energimyndigheten som har fått möjlighet att lämna synpunkter på metodval, resultatet av de kostnadsoptimala beräkningar och övriga val och avgränsningar som gjorts inom ramen för uppdraget.

⁹ 18§ 7 p. Klimatrapporteringsförordning (2014:1434).

¹⁰ Rapportering sker enligt artikel 18 i Europaparlamentets och Rådets förordning (EU) 2018/1999 av den 11 december 2018 om styrningen av energiunionen och av klimatåtgärder.

¹¹ Boverket (2020). Konsekvensutredning BFS 2020:4. Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 5 och 9.

2 Resultat och slutsatser från Boverkets utredning om kompletterande krav

I BBR ställs i dag krav på energiprestanda, klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient samt maximalt installerad eleffekt för uppvärmning och tappvarmvatten. Inom uppdraget Utredning av kompletterande krav för byggnaders energiprestanda utredde Boverket i samverkan med Energimyndigheten hur ett kompletterande krav till dagens byggregler som utgår från byggnadens energibehov, det vill säga använd energi, skulle kunna utformas.¹²

För att identifiera om det fanns ett behov av ett kompletterande krav till nuvarande energikrav i förhållande till de kriterier som reglerna ska uppfylla genomfördes därför en utvärdering av nuvarande energikrav. Utredningen behandlade därmed utformningen av energikraven, men inte kravnivåerna.

I uppdraget från regeringen tydliggjordes att en översyn av systemgränsen för huvudkravet för byggnaders energiprestanda, dvs. primärenergitalet, inte skulle göras. Det tydliggjordes även att resultatet från utredningen skulle utgöra ett underlag till den första kontrollstationen.¹³

Sammanfattningsvis bedömde Boverket att om ett kompletterande krav baserat på använd energi skulle införas i energihushållningsreglerna skulle det vara i form av ett krav på värmeförlusttal. Boverket bedömde samtidigt att det inte fanns tillräckliga motiv till ett sådant införande. Analysen i utredningen visade att ett införande av ett ytterligare kompletterande krav inte skulle påverka byggnaders utformning eller egenskaper och därmed inte heller påverka energibehovet eller effektbehovet i byggnader. Energimyndigheten gjorde i vissa delar av utredningen andra bedömningar än Boverket.

I detta avsnitt redogörs för de resultat av Boverkets utredning av kompletterande krav som bedöms vara relevanta för kontrollstationen. Här ges även en beskrivning av de dialoger som genomfördes inom uppdraget. Analyserna återges inte här utan kan läsas i sin helhet i avsnitt 4 i Boverkets utredning om kompletterande krav.

2.1 Genomförda dialoger

Inom uppdraget genomfördes en omfattande dialog med ett stort antal aktörer i sektorn. Den inledande dialogen med branschaktörer om ett

¹² Boverket rapport 2021:18.

¹³ Regeringsbeslut I2020/01671/E

kompletterande energikrav hölls under mars 2021. Diskussionerna fokuserades på problembeskrivning och på att identifiera vilka egenskaper hos en byggnad som är viktiga för att säkerställa en bra klimatskärm, långsiktigt energieffektiva byggnader med lågt effektbehov och konkurrensneutrala val av uppvärmningslösning.

I en uppföljande dialog under juni 2021 fokuserades diskussionerna på möjliga lösningar. Utöver detta genomfördes dialogmöten med Energimyndighetens behovsägarnätverk BeLok, BeBo, BeSmå och LÅGAN under mars och juni 2021. Frågeställningarna hade samma upplägg som med övriga branschaktörer. Vid ett första möte diskuterades problembilden och vid ett andra möte lyftes lösningalternativ.

Ett samråd om kompletterande energikrav anordnades även med Sveriges kommuner och regioner, SKR, tillsammans med ett urval av representanter från olika stora kommuner med varierad geografisk placering i landet. Dialogerna fokuserade på kommunernas uppfattning om behovet av att ändra eller komplettera energikraven i BBR och den praktiska tillämpningen av gällande energikrav. Utöver detta genomfördes samråd med Energimarknadsinspektionen.

2.2 Analys av uppfyllande av målen med reglerna

Inom uppdraget om kompletterande krav analyserades vilka egenskaper i byggnaden som är viktiga för att målen med reglerna ska uppnås - långsiktigt energieffektiva byggnader med bra klimatskärm, ett lågt effektbehov, teknikneutralitet och de energi- och klimatpolitiska målen. Vidare analyserades hur egenskaperna regleras med dagens krav på energihushållning. Utredningen visade att dagens energihushållningsregler reglerar dessa egenskaper på en tillfredsställande nivå.

2.3 Analys av viktningsfaktorerna

Under dialogerna diskuterades även viktningsfaktorernas inverkan på val av uppvärmningslösning vid uppförande av ny byggnad. I huvudsak bekräftades av branschen att det inte är energihushållningskravens utformning som är avgörande för detta val.

I valet mellan fjärrvärme och värmepump är den mest avgörande faktorn huruvida fjärrvärme finns tillgänglig på platsen. Utanför tätbebyggda områden finns det sällan tillgång till fjärrvärme, varpå värmepump oftast blir det naturliga valet. I områden där det finns fjärrvärme tillgängligt är det enligt branschen mycket ovanligt att inte ansluta sig till fjärrvärmen. I vissa situationer kan det enligt branschen bero på att det inte finns några valmöjligheter, till exempel på grund av tekniska begränsningar för bergvärme på platsen eller kommunens krav i markanvisningar. I andra situationer, där det är möjligt att välja mellan både fjärrvärme och bergvärme,

är det vanligast att fjärrvärme väljs framför värmepump. Det är enbart i denna situation, då båda valen är möjliga, som det kan uppstå en konkurrenssituation. Priset har då enligt branschen stor betydelse i valet, men även andra incitament kan väga tungt åt det ena eller andra hållet. Några viktiga aspekter som anges är miljöskäl, driftsäkerhet, enkelhet och robusthet. Varje enskild aktörs avvägningar och ställningstaganden påverkar vilken betydelse de olika incitamenten får.

I dialogen framfördes även att byggnader som uppförs med mycket hög energiprestanda och ett lågt behov av tillförd energi och effekt från omgivande energisystem ofta utrustas med bergvärmepump i kombination med solceller. Detta uppfattades av förespråkare av fjärrvärme som problematiskt, särskilt med hänsyn till andra styrmedel och civila certifieringssystem där kriterierna ställs i förhållande till minimikravet i BBR.

3 Relevant EU-lagstiftning och annat pågående arbete

Enligt uppdraget från regeringen ska Boverket vid utvärderingen av nuvarande energikrav beakta de energi- och klimatpolitiska målen samt relevant EU-lagstiftning. I detta avsnitt beskrivs därför de direktiv och förordningar som har direkt anknytning till minimikraven för byggnaders energiprestanda och hur direktiven förhåller sig till de energi- och klimatpolitiska målen.

I anslutning till beskrivningen av EPBD beskrivs också kort hur de svenska minimikraven för byggnaders energiprestanda är utformade.

Utgångspunkten är gällande version av direktiven, men här beskrivs också kort det pågående arbetet med att anpassa direktiven till EU:s nya gemensamma klimatmål till 2030, liksom övrigt pågående arbete som är relevant för utredningen.

3.1 Relevant EU-lagstiftning

3.1.1 Direktivet om byggnaders energiprestanda

EPBD avser att främja en förbättring av energiprestanda i byggnader i unionen.¹⁴ I direktivet fastställs den gemensamma allmänna ramen för hur byggnaders energiprestanda ska beräknas och hur minimikrav avseende byggnaders energiprestanda ska tillämpas.¹⁵

3.1.1.1 Minimikrav för byggnaders energiprestanda

Att medlemsländerna ska fastställa minimikrav för byggnaders energiprestanda i avsikt att uppnå kostnadsoptimala nivåer framgår av artikel 4 i EPBD. Minimikraven ska enligt EPBD ta hänsyn till allmänna förhållanden när det gäller inomhusklimatet för att undvika möjliga negativa effekter såsom otillfredsställande ventilation, liksom till lokala förhållanden och till byggnadens avsedda användning och ålder. Av artikel 4 framgår också att en medlemsstat inte ska vara skyldig att fastställa minimikrav för energiprestanda som inte är kostnadseffektiva med hänsyn till den skattade ekonomiska livslängden¹⁶.

I EPBD medges undantag från kraven för vissa typer av byggnader, exempelvis för byggnader med särskilda arkitektoniska eller historiska värden förutsatt att de fastställda minimikraven avseende energiprestanda

¹⁴ EPBD artikel 1.1.

¹⁵ EPBD artikel 3-7.

¹⁶ I beräkningarna har använts 30 år för bostäder och 20 år för lokalbyggnader i enlighet med EU-kommissionens delegerade förordning.

skulle medföra oacceptabla förändringar av byggnadernas särdrag eller utseende.

Av artikel 4 framgår även att medlemsstaterna får skilja mellan olika kategorier av byggnader när minimikraven fastställs. Medlemsstaterna får även skilja mellan nya och befintliga byggnader.

Då en befintlig byggnad genomgår en större renovering gäller enligt artikel 7 i EPBD att medlemsländerna ska säkerställa att byggnaden uppnår de fastställda minimikraven i den mån det är tekniskt, funktionellt och ekonomiskt genomförbart.

3.1.1.2 Översyn av minimikraven

Minimikraven ska enligt EPBD ses över med jämna mellanrum, som inte får överstiga fem år.¹⁷ Vid översyn av minimikraven ska beräkningar av kostnadsoptimala nivåer för byggnaders energiprestanda genomföras. Beräkningarna ska följa den ram för jämförelse som fastställts i EU-kommissionens delegerade förordning

Enligt den delegerade förordningen ska medlemsländer genomföra följande punkter för att utvärdera nuvarande minimikrav för byggnaders energiprestanda:

- Val av referensbyggnader
- Val av varianter/åtgärder/paket för energieffektivisering
- Beräkning av energibehov för åtgärderna
- Beräkning av global kostnad (nuvärdeskostnad)
- Fastställande av kostnadsoptimal nivå för referensbyggnader
- Jämförelse med nuvarande minimikrav

Beräkningar och utvärdering enligt dessa punkter ska enligt EU-kommissionens delegerade förordning genomföras för både nya och befintliga byggnader och sedan rapporteras till EU-kommissionen. Beräkningarna ska genomföras dels rent fastighetsekonomisk, dels makroekonomiskt i den mening att hänsyn ska tas till värderingen av minskade CO₂-utsläpp till följd av genomförda energieffektiviseringsåtgärder. Medlemsländerna får välja vilken av de båda beräkningarna som ska ligga till grund för jämförelsen med nuvarande minimikrav, men båda beräkningarna ska rapporteras till EU-kommissionen.

I det fall jämförelsen visar att de gällande minimikraven är betydligt mindre energieffektiva än de beräknade kostnadsoptimala energiprestandanivåerna ska medlemsstaten i rapporteringen till EU-kommissionen antingen motivera denna diskrepans eller vidta lämpliga åtgärder för att

¹⁷ EPBD artikel 4.1.

skärpa minimikraven. Detta gäller i det fall differensen mellan nuvarande minimikrav och de beräknade kostnadsoptimala nivåerna överstiger 15 procent.

3.1.1.3 De svenska minimikraven

I Sverige har minimikrav för byggnaders energiprestanda implementerats genom kraven för nya byggnader i avsnitt 9 i BBR.¹⁸ De numeriska minimikraven i BBR omfattar primärenergital (EP_{pet}), installerad eleffekt för uppvärmning, genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (U_m) och genomsnittligt luftläckage. Primärenergitalet motsvarar den numeriska indikator för primärenergianvändning, som omnämns i den allmänna ramen för beräkning av byggnaders energiprestanda i EPBD. Övriga minimikrav har definierats på nationell nivå och regleras inte i EPBD. Kravet på luftläckage gäller enbart för byggnader med en area (A_{temp}) mindre än 50 kvadratmeter. Minimikraven för energihushållning, liksom övriga tekniska egenskapskrav för byggnadsverk, ska enligt Plan- och bygglag (2010:900), PBL, tillgodoses, däribland skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö.¹⁹

De svenska minimikraven differentierar mellan olika kategorier av byggnader: småhus, flerbostadshus och lokaler. Hänsyn tas också till byggnadens avsedda användning och geografiska läge. Sverige har dock valt att inte fastställa särskilda minimikrav för befintliga byggnader på motsvarande sätt som för nya. Detta innebär att vid ändring av en befintlig byggnad i Sverige är det minimikraven för nya byggnader som ska eftersträvas.

Vid ändring av byggnad gäller enligt BBR att kraven på energihushållning ska tillämpas så att de övriga tekniska egenskapskraven kan tillgodoses, så att byggnadens kulturvärden inte skadas och så att de arkitektoniska och estetiska värdena kan tas tillvara.²⁰ Hänsyn får även tas till byggnadens förutsättningar (tekniska eller ekonomiska skäl) och ändringens omfattning.²¹ Därigenom tas indirekt hänsyn till byggnadens ålder.

I de fall minimikraven för nya byggnader inte är möjliga att uppnå vid ändring av byggnad finns angivna krav i BBR på klimatskärm, ventilationssystem, värme- och kylinstallationer, effektiv elanvändning och mät-system för energianvändning som ska eftersträvas.²²

3.1.2 Energieffektiviseringsdirektivet

Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet (EED) fastställer en gemensam ram för åtgärder som ska främja

¹⁸ Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR.

¹⁹ 8 kap. 4§ PBL.

²⁰ BBR avsnitt 9.9.

²¹ BBR avsnitt 1.2.

²² BBR avsnitt 9:9.

energieffektivitet inom unionen för att säkerställa att unionens överordnade energieffektivitetsmål på minst 32,5 procent till 2030 ska uppnås. Bestämmelserna i EED avser att undanröja hinder på energimarknaden och motverka marknadsmisslyckanden som hindrar effektiviteten i försörjningen och användningen av energi.

De mål för medlemsstaterna som ställs i EED har koppling till minimikraven i BBR främst genom de hänvisningar som görs vad gäller offentliga sektorns roll som förebild.

I EED regleras även krav på individuell mätning och debitering (IMD) av uppvärmning och tappvarmvatten i flerbostadshus. I Sverige är detta infört i lag (2022:333) om energimätning i byggnader, förordning (2022:336) om energimätning i byggnader och Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2022:3) om energimätning i byggnader.

3.1.2.1 Offentliga sektorns byggnader som förebild

EED ställer krav på medlemsländerna att säkerställa att offentliga sektorns byggnader har en roll som förebild när det gäller effektiv energianvändning. Detta krav gäller oberoende av de krav som ställs i EPBD vid ändring av byggnad (se avsnitt 3.1.1).

Av artikel 5 i EED framgår att varje medlemsland från och med år 2014 ska säkerställa att 3 procent av den totala golvytan i byggnader som ägs och används av statliga myndigheter ska renoveras varje år för att minst uppfylla de minimikrav för energiprestanda som fastställts i enlighet med artikel 4 i EPBD (se avsnitt 3.1.1).

Även här medges vissa undantag från kraven, exempelvis för byggnader med särskilda arkitektoniska eller historiska värden. Medlemsstaterna kan också välja en alternativ strategi för årlig renovering av offentliga sektorns byggnader, vilket Sverige har valt att göra. Detta innebär att medlemslandet väljer alternativa åtgärder för att uppnå motsvarande total förbättring av energiprestandan i de byggnader som ägs och används av statliga myndigheter. För Sveriges del innebär detta att det totala sparkravet för perioden 2014–2030 fördelas mellan Fortifikationsverket och Statens fastighetsverk.²³

Eftersom Sverige har valt att inte differentiera mellan nya och befintliga byggnader vid fastställande av minimikrav enligt EPBD, innebär det att sparkravet för byggnader som ägs och används av statliga myndigheter utgår från minimikraven för nya byggnader i BBR.

3.1.3 Förnybarhetsdirektivet

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor (RED) upprättar en

²³ Sveriges integrerade nationella energi- och klimatplan från 2020-01-16.

gemensam ram för främjande av energi från förnybara energikällor. RED anger bland annat ett bindande unionsmål för den totala andelen energi från förnybara energikällor av unionens slutliga energianvändning, och en skyldighet för medlemsländerna att kräva miniminivåer för andelen förnybar energi i byggnader.²⁴

I RED lyfts kopplingen till EPBD och minimikraven i BBR främst i artikel 15.4 och 15.5.

3.1.3.1 Miniminivåer för andelen förnybar energi i byggreglerna

Enligt artikel 15.4 i RED ska medlemsstaterna införa lämpliga åtgärder i sina byggregler för att öka andelen förnybar energi i byggsektorn. Medlemsländerna ska enligt RED kräva miniminivåer för andelen energi från förnybara energikällor i nya byggnader och i befintliga byggnader som genomgår betydande renovering.

Krav ska enligt RED ställas i den mån det är tekniskt, funktionellt och ekonomiskt genomförbart och in den mån det inte inverkar negativt på inomhusluftens kvalitet. Hänvisning görs även till att det ska återspegla resultaten av beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer som utförs i enlighet med artikel 5.2 i EPBD.

Sverige har inga särskilda krav på andelen energi från förnybara källor, eftersom andelen förnybar energi i både energiproduktionen i Sverige och i den slutliga användningen är relativt hög.²⁵ Minimikraven för nya byggnader i BBR är dock utformade på så sätt att de inte går att uppfylla med fossila bränslen, då viktningsfaktorerna för olja och gas är betydligt högre än för fjärrvärme. Om byggnaden använder el måste en effektiv värmepump användas för att minimikraven ska vara möjliga att uppnå.

”Betydande renovering”, eller ”större renovering” som används i EPBD, motsvarar begreppet ”ombyggnad” i PBL. Vid en ändring av en befintlig byggnad som klassas som ombyggnad är det minimikraven för nya byggnader som ska eftersträvas, vilket i princip inte medger att fossila bränslen används.

3.1.3.2 Offentliga byggnader som förebild

Artikel 15.5 fastställer att nya offentliga byggnader och befintliga offentliga byggnader som genomgår betydande renoveringar ska ha en föredömesroll, bland annat genom att de efterlever definitionen av en så kallad nära-nollenergibyggnad i enlighet med kraven i EPBD.

I Sverige motsvarar definitionen av en nära-nollenergibyggnad minimikraven för nya byggnader, vilket i praktiken innebär att både nya offentliga byggnader och offentliga byggnader som genomgår betydande

²⁴ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2018 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor, artikel 1.

²⁵ Energimyndigheten, Energiläget 2022 (ET 2022:09)

renoveringar ska uppnå minimikraven för nya byggnader. Detta gäller dock redan för alla typer av byggnader i Sverige.

3.1.4 Styrningsförordningen

Genom Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/1999 om styrningen av energiunionen och av klimatåtgärder (härefter Styrningsförordningen) inrättades en styrningsmekanism för att bland annat genomföra strategier och åtgärder utformade för att uppnå målsättningarna och målen för energiunionen, däribland unionens energi- och klimatmål till 2030. Styrningsförordningen är tillämplig på energiunionens fem dimensioner: energitrygghet, den inre energimarknaden, energieffektivitet, minskade växthusgasutsläpp och forskning, innovation och konkurrenskraft.

I Styrningsförordningens andra kapitel fastställs att medlemsländerna ska rapportera nationella energi- och klimatplaner till EU-kommissionen vid vissa bestämda tidpunkter. Förordningen fastställer också vilken information de nationella planerna ska innehålla. Framför allt ska de nationella målsättningar, mål och bidrag för energiunionens fem dimensioner som fastställs i de olika direktiven redovisas.

Detta innebär att nivån och utformningen av minimikraven för byggnaders energiprestanda inklusive de krav som ställs vid ändring av byggnad har betydelse för de svenska bidragen till unionens energieffektiviseringsmål och även för bidragen till unionens mål om minskade växthusgasutsläpp.

3.1.5 Fit for 55 och REPowerEU

Inom EU pågår en översyn av den gemensamma klimat-, energi- och transportlagstiftningen för att anpassa den till EU:s nya klimatmål till 2030. De nya målen är att minska CO₂-utsläppen inom unionen med minst 55 procent till 2030 jämfört med 1990 och att EU ska bli klimatneutralt till 2050. Genom den europeiska klimatlagen²⁶ är dessa mål bindande för EU och för medlemsländerna. Översynen av EU:s klimat-, energi- och transportlagstiftning kallas för Fit for 55, eller 55%-paketet.

Inom energilagstiftningen kopplad till byggnaders energianvändning och energieffektivisering av byggnader pågår för närvarande (mars 2023) förhandlingar inom EU mellan EU-kommissionen, EU-parlamentet och Rådet om ändringar i EED, RED och EPBD. Generellt föreslås kraftiga skärpningar av de gemensamma målen i direktiven för att de nya klimatmålen ska kunna uppnås.

²⁶ Europaparlamentets och rådets förordning om inrättande av en ram för att uppnå klimatneutralitet och om ändring av förordningarna (EG) nr 401/2009 och (EU) 2018/1999 (Europeisk klimatlag).

Utformningen av de svenska minimikraven de kommande åren kommer framför allt att påverkas av förslaget i EPBD att minimikraven för nya byggnader ska motsvara definitionen av en så kallad nollutsläppsbyggnad (Zero Emission Building, ZEB), liksom förslaget om krav på energieffektivisering av befintliga byggnader. Även de föreslagna lydelserna att byggnader utformas så att potentialen för solenergiproduktion optimeras som en del av REPowerEU-planen kan komma att påverka hur minimikraven för byggnaders energiprestanda ska fastställas framöver.

3.1.5.1 Översynen av EPBD

För att uppnå målet till 2030 föreslår EU-kommissionen att det ska förtydligas i EPBD att direktivet inte bara ska främja en bättre energiprestanda i byggnader, utan även främja minskningen av CO₂-utsläpp. Det långsiktiga målet (visionen) i det omarbetade direktivet föreslås vara att alla byggnader inom EU ska vara så kallade nollutsläppsbyggnader till år 2050. För att uppnå detta föreslås framför allt krav på renovering av befintliga byggnader, för att på så sätt minska utsläppen från byggnadsbeståndet.

Definitionen av en nollutsläppsbyggnad kommer att få betydelse för minimikraven för byggnaders energiprestanda. En viktig del av EU-kommissionens förslag är att nya offentliga byggnader ska vara nollutsläppsbyggnader till 2027 och alla nya byggnader ska vara nollutsläppsbyggnader till 2030. Detta innebär att minimikraven för nya byggnader i BBR enligt EU-kommissionens förslag måste motsvara definitionen av en noll-emissionsbyggnad senast år 2027.

Vidare föreslår EU-kommissionen en mindre ändring i EPBD som innebär att medlemsländerna ska fastställa minimikrav för byggnaders energiprestanda *i avsikt att uppnå åtminstone kostnadsoptimala nivåer*. Nuvarande lydelse är *i avsikt att uppnå kostnadsoptimala nivåer*. Liksom idag får medlemsstaterna enligt förslaget skilja mellan nya och befintliga byggnader och mellan olika kategorier av byggnader då minimikraven fastställs. Hänsyn får även enligt förslaget liksom idag tas till byggnadens förutsättningar och dess arkitektoniska eller historiska värde.

Kravet i gällande EPBD, att medlemsländerna ska säkerställa att befintliga byggnader som genomgår en större renovering uppnår minimikraven i den mån det är tekniskt, funktionellt och ekonomiskt genomförbart, är i EU-kommissionens förslag oförändrat.

En annan viktig del av förslaget är kraven på energieffektivisering i befintliga byggnader, så kallade *Minimum Energy Performance Standards* (MEPS). Oberoende av kraven som gäller vid ändring av en befintlig byggnad föreslås krav på medlemsländerna att säkerställa en viss nivå av energiprestanda i befintliga byggnader. I EU-kommissionens förslag

innebär det att befintliga byggnader ska uppnå en viss energiklass till ett visst datum.

I EU-kommissionens förslag anges även att om en byggnad renoveras för att uppfylla en minimistandard enligt MEPS ska medlemsstaterna säkerställa att minimikraven avseende energiprestanda för befintliga byggnader uppnås. Detta för att beakta kostnadsoptimala kravnivåer för befintliga byggnader. Det innebär att utformningen av minimikraven för befintliga byggnader, eller i praktiken huruvida differentiering mellan nya och befintliga byggnader görs då minimikraven fastställs, får betydelse för de kommande kraven på energieffektivisering.

3.1.5.2 REPowerEU-planen

Den så kallade REPowerEU-planen är EU:s plan för att snabbt minska beroendet av ryska fossila bränslen och påskynda den gröna omställningen. Planen presenterades av EU-kommissionen i maj 2022. Med utgångspunkt i 55%-paketet föreslås ytterligare åtgärder för att spara energi, diversifiera energiförsörjningen och snabbt ersätta fossila bränslen i bostäder, industri och elproduktion.²⁷

För att ytterligare skala upp mängden förnybar energi som ersättning av fossila bränslen föreslog EU-kommissionen att EU:s mål för 2030 ska höjas till att 45 procent av energikällorna i unionen ska vara förnybara. Som en del av detta föreslås att fördubbla solcellskapaciteten inom EU till 2025 jämfört med 2020 och att öka mängden installerad solenergi ytterligare till 2030. En viktig del av denna solstrategi är att utnyttja möjligheten för solceller på byggnader och göra det obligatoriskt att installera solenergi på tak för:

- alla nya offentliga och kommersiella byggnader med en användbar golvyta på mer än 250 m² senast 2026,
- alla befintliga offentliga och kommersiella byggnader med en användbar golvyta på mer än 250 m² senast 2027 och
- alla nya bostadshus senast 2029.²⁸

Installation av värmepumpar lyfts även som en viktig åtgärd i arbetet med att fasa ut fossila bränslen inom både Fit for 55 och REPowerEU, då tekniken innebär ett effektivt nyttjande av förnybar energi på plats.

3.2 Annat pågående arbete

3.2.1 Möjligheternas byggregler

I juni 2019 fick Boverket i uppdrag av regeringen att se över myndighetens bygg- och konstruktionsregler. Syftet med uppdraget är att skapa ett

²⁷ COM (2022) 230 final.

²⁸ COM (2022) 221 final.

förenklat och konsekvent regelverk med en genomgående likriktad struktur och detaljeringsgrad. Uppdraget går under arbetsnamnet Möjligheter-nas byggregler (MÖBY). Målsättningen är att byggreglerna ska bestå av färre regler, vara formulerade som funktionskrav, endast innehålla bindande föreskrifter och inte inkludera allmänna råd, hänvisningar till standarder och hänvisningar till andra myndigheter eller organisationers riktlinjer. 2020 tog Boverket fram en ny regelmodell som ett första steg. Ikraftträdandet av Boverkets nya föreskrifter är i huvudsak planerat till 1 juli 2024.

Under 2022 togs beslutet att ikraftträdandet för energihushållningsreglerna enligt den nya regelmodellen senareläggs med minst sex månader, medan övriga författningar bibehåller sin tidsplan för ikraftträdande. Anledningen till senareläggandet är att samordning bör ske med de ändringar i energihushållningsreglerna som följer omarbetningen av EPBD. De nya energihushållningsreglerna beräknas därför träda i kraft tidigast under 2025.

Inom projektet utreds bland annat möjligheten att dela upp den nuvarande lokalkategorin i ett antal olika underkategorier, där en typbyggnad för beräkning av kostnadsoptimala nivåer kan definieras. För varje kategori kan då en kategoritypisk användare definieras, som ska användas vid fastställande av energiprestanda. På så sätt skulle kostnadsoptimala kravnivåer i framtiden kunna fastställas för respektive underkategori, på mer representativa förutsättningar för byggnaderna inom respektive underkategori. Inom projektet görs även en översyn på utformningen av krav på installerad eleffekt.

3.2.2 Timmerhus

Boverket har haft i uppdrag att utreda om det finns ett behov av undantag från energihushållningsreglerna för timmerhus och andra skyddsvärda byggtekniker. Uppdraget rapporterades den 28 februari 2023. Sammantaget gör Boverket bedömningen att införandet av undantag för timmerhus och andra skyddsvärda byggnader skulle medföra svåra gränsdragningsproblem och komplicerad rättspraxis. Boverket avstyrkte därför förslaget om att införa ett sådant undantag. Enligt Boverkets utredning är omfattningen av hindrande regler för timmerhus mycket begränsade. En avvägning måste också göras mot samhällets behov av energieffektivitet och principen om kostnadsoptimala nivåer avseende byggnaders energiprestanda.

4 Utvärdering av nuvarande energikrav

I detta avsnitt utvärderas kravnivåer och viktningsfaktorer vid uppförande av ny byggnad utifrån de uppdaterade beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer enligt förordningen. Referensbyggnaderna har valts utifrån de uppvärmningstekniker som är vanligast förekommande i byggnader idag.

Basfallen för referensbyggnaderna är valda utifrån att dagens kravnivåer på primärenergital, U_m och installerad eleffekt ska uppfyllas. Därefter har effekterna av olika energieffektiviseringsåtgärder beräknats. Kostnadsoptimal nivå har bedömts vara den nivå som uppnås där nuvärdeskostnaden efter genomförda åtgärder har ett minimum. Närmare information om referensbyggnaderna finns i bilaga 1.

4.1 Utvärdering av nuvarande kravnivåer

Beräkningar av kostnadsoptimala nivåer har gjorts för ett enplans småhus som värms med alternativen fjärrvärme, bergvärmepump och frånluftsvärmepump. Flerbostadshus beräknas med fjärrvärme och bergvärmepump. Lokalbyggnader representeras av ett kontor med fjärrvärme eller bergvärmepump.

4.1.1 Småhus

Småhuset är i utförande ett våningsplan med en A_{temp} om 152 m². Byggnadskonstruktioner utgörs av platta på mark med underliggande isolering, ytterväggar av isolerad träregelstomme med träfasad och tak med lösullsisolering. Byggnaden ventileras med mekanisk frånluft eller mekanisk till- och frånluft med återvinning och uppvärmningskälla är fjärrvärme, bergvärmepump med elspets eller frånluftsvärmepump med elspets.

4.1.1.1 Småhus med frånluftsvärmepump

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för småhus med frånluftsvärmepump har följande egenskaper:

Tabell 1: Karakteristiska data för nya småhus med frånluftsvärmepump, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimalt fall
Uppvärmningsteknik	Frånluftsvärmepump	Frånluftsvärmepump
Installerad eleffekt (kW)	5,1	5,1
Ventilationssystem	Mekanisk frånluftsventilation	Mekanisk frånluftsventilation

	Basfall	Kostnadsoptimalt fall
Blandare	Energieffektiva	Energieffektiva
Klimatskärmens genomsnittliga värmege-nomgångskoefficient, U_m (W/m² A_{om} K)	0,24	0,24
Primärenergital, EP_{pet} (kWh/m² A_{temp} år)	88	88
Specifik energianvändning, E_{spec} (kWh/m² A_{temp} år)	49	49
Investeringskostnad (kr)	3 069 000	3 069 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	3 734 000	3 734 000

Resultaten visar att det är möjligt i typsituationen att uppfylla dagens minimikrav på primärenergital med en frånluftsvärmepump, men att det då krävs en klimatskärm med en bättre isolerförmåga än vad som krävs för att uppfylla kravet på klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient (U_m).

De åtgärder som utvärderades var bättre isolering i tak respektive vägg. Ingen av dem leder till bättre energiprestanda till en lägre nuvärdeskostnad. Den kostnadsoptimala nivån för referensbyggnaden är därmed primärenergital 88 kWh/m² A_{temp} år, vilket ligger relativt väl i linje med dagens kravnivå på 90 kWh/m² A_{temp} år.

4.1.1.2 Småhus med bergvärmepump

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för småhus med bergvärmepump har följande egenskaper:

Tabell 2: Karakteristiska data för nya småhus med bergvärmepump, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Bergvärmepump	Bergvärmepump
Installerad eleffekt (kW)	4,7	4,7
Ventilationssystem	Mekanisk frånluftsventilation	Mekanisk frånluftsventilation
Blandare	Inte energieffektiva	Energieffektiva

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Klimatskärmens genomsnittliga värmege-nomgångskoefficient, U_m (W/m ² A _{om} K)	0,30	0,30
Primärenergital, EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} år)	88	87
Specifik energianvändning, E_{spec} (kWh/m ² A _{temp} år)	49	48
Investeringskostnad (kr)	2 854 000	2 854 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	3 446 000	3 443 000

Eftersom dagens krav primärenergital uppnås med en liten marginal men U_m ligger precis på gränsvärdet blir kravet på U_m något styrande i typsituationen.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster, samt energieffektiva blandare och mekanisk till- och från-luftsventilation med värmeåtervinning (FTX). Den enda åtgärd som leder till en bättre energiprestanda till en lägre nuvärdeskostnad är installation av energieffektiva blandare. Detta är inte förvånande eftersom investeringskostnaden inte bedöms vara högre än för andra blandare. Åtgärden innebär en lägre nuvärdeskostnad på 2 500 kr, och minskningen av primärenergitalet beräknas till 1 kWh/m² A_{temp} år till 87 kWh/m² A_{temp} år. Installation av FTX gav i beräkningarna en ökad nuvärdeskostnad med cirka 50 000 kr.

Den kostnadsoptimala nivån för referensbyggnaden är därmed primärenergital 87 kWh/m² A_{temp} år, vilket ligger relativt väl i linje med dagens kravnivå på 90 kWh/m² A_{temp} år.

4.1.1.3 Småhus med fjärrvärme

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för småhus med fjärrvärme har följande egenskaper:

Tabell 3: Karakteristiska data för nya småhus med fjärrvärme, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Fjärrvärme	Fjärrvärme

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Installerad eleffekt för uppvärmning	-	-
Ventilationssystem	FTX	FTX
Blandare	Inte energieffektiva	Energieffektiva
Klimatskärmens genomsnittliga värmege-nomgångskoefficient, U_m ($W/m^2 A_{om}$ K)	0,30	0,30
Primärenergital, EP_{pet} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	87	85
Specifik energianvändning, E_{spec} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	115	113
Investeringskostnad (kr)	3 623 000	3 623 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	3 599 000	3 595 000

Resultaten visar att FTX är nödvändigt för att referensbyggnaden ska uppnå dagens kravnivå på primärenergital. Precis som för bergvärmepumpen blir här U_m styrande i denna typsituation.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster, samt energieffektiva blandare. Liksom i fallet med bergvärmepump så är den enda åtgärd som leder till en bättre energiprestanda till en lägre nuvärdeskostnad installation av energieffektiva blandare. Åtgärden innebär en lägre nuvärdeskostnad på 3 500 kr i detta fall, och minskningen av primärenergitalet beräknas här till 2 $kWh/m^2 A_{temp}$ år till 85 $kWh/m^2 A_{temp}$ år.

Den kostnadsoptimala nivån för referensbyggnaden är därmed primärenergital 85 $kWh/m^2 A_{temp}$ år, vilket ligger något under dagens kravnivå på 90 $kWh/m^2 A_{temp}$ år.

4.1.2 Flerbostadshus

Flerbostadshuset utgörs av fem våningsplan ovan mark med 24 bostäder och en A_{temp} om 2 481 m^2 . Isolerad grundplatta på mark, betongytterväggar med mellanliggande isolering och tak med lösullsisolering. Byggnaden ventileras med mekanisk till- och frånluft med återvinning och uppvärmningskälla är fjärrvärme eller bergvärmepump med elspets.

4.1.2.1 Flerbostadshus med bergvärmepump

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för flerbostadshus med bergvärmepump har följande egenskaper:

Tabell 4: Karakteristiska data för nya flerbostadshus med bergvärmepump, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Bergvärmepump	Bergvärmepump
Installerad eleffekt (kW)	54,4	54,4
Ventilationssystem	FTX	FTX
Blandare	Inte energieffektiva	Energieffektiva
Klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m ($W/m^2 A_{om}$ K)	0,40	0,40
Primärenergital, EP_{pet} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	68	67
Specifik energianvändning, E_{spec} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	38	37
Investeringskostnad (kr)	58 340 000	58 340 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	54 166 000	54 106 000

Resultaten visar att FTX är en förutsättning för att uppnå dagens kravnivåer och att U_m liksom för småhusen blir styrande i denna typsituation.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster, samt energieffektiva blandare. Energieffektiva blandare är även här den enda åtgärden som ger ett något bättre primärenergital till en lägre nuvärdeskostnad, som sjunker med cirka 60 000 kr i detta fall.

Den kostnadsoptimala nivån för referensbyggnaden är därmed primärenergital $68 kWh/m^2 A_{temp}$ år, vilket ligger något under dagens kravnivå på $75 kWh/m^2 A_{temp}$ år.

4.1.2.2 Flerbostadshus med fjärrvärme

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för flerbostadshus med fjärrvärme har följande egenskaper:

Tabell 5: Karakteristiska data för nya flerbostadshus med fjärrvärme, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Fjärrvärme	Fjärrvärme
Installerad eleffekt	-	-
Ventilationssystem	FTX	FTX
Blandare	Inte energieffektiva	Energieffektiva
Klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m ($W/m^2 A_{om}$ K)	0,40	0,40
Primärenergital, EP_{pet} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	71	70
Specifik energianvändning, E_{spec} ($kWh/m^2 A_{temp}$ år)	83	81
Investeringskostnad (kr)	58 131 000	58 131 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	54 625 000	54 535 000

Resultaten visar att FTX liksom med bergvärme är en förutsättning för att uppnå dagens kravnivåer och att U_m liksom för småhusen blir styrande i typsituationen.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster, samt energieffektiva blandare. Energieffektiva blandare ger även här ett något bättre primärenergital till 89 000 kr lägre nuvärdeskostnad.

Den kostnadsoptimala nivån för referensbyggnaden är därmed primärenergital $70 kWh/m^2 A_{temp}$ år, vilket ligger något under dagens kravnivå på $75 kWh/m^2 A_{temp}$ år.

4.1.3 Lokaler

Lokalkategorin representeras i dagsläget av en kontorsbyggnad. Kravnivån kan varieras för olika typer av lokaler baserat på behovet av genomsnittligt uteluftsflöde.

Kontorsbyggnaden omfattar sex våningsplan ovan mark med en A_{temp} om $5\,489 m^2$. Byggnadskonstruktioner utgörs av platta på mark med isolering, ytterväggar som sandwichkonstruktion betong med isolering och takbjälklag med isolering. Byggnaden ventileras med mekanisk till- och frånluft med återvinning och uppvärmningskälla är fjärrvärme eller bergvärmepump med elspets. Komfortkyla genereras via kylmaskin.

4.1.3.1 Kontorsbyggnad med bergvärme

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för lokaler med bergvärmepump har följande egenskaper:

Tabell 6: Karakteristiska data för ett nytt kontor med bergvärmepump, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Bergvärmepump	Bergvärmepump
Installerad eleffekt	-	-
Ventilationssystem	FTX	FTX
Ventilationstillägg (kWh/m ² A _{temp} år)	0	0
Klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m (W/m ² A _{om} K)	0,49	0,49
Primärenergital, EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} år)	67	67
Specifik energianvändning, E_{spec} (kWh/m ² A _{temp} år)	37	37
Investeringskostnad (kr)	120 606 000	120 606 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	91 803 000	91 803 000

Precis som för småhus och lokaler så blir U_m styrande i typsituationen. FTX är en förutsättning för att klara dagens kravnivåer.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster. Inga åtgärder visade på ett förbättrat primärenergital till en lägre nuvärdeskostnad. Den kostnadsoptimala nivån är därmed 67 kWh/m² A_{temp} år, vilket ligger något under dagens kravnivå på 70 kWh/m² A_{temp} år.

4.1.3.2 Kontorsbyggnad med fjärrvärme

Basfallet och det kostnadsoptimala fallet för lokaler med fjärrvärme har följande egenskaper:

Tabell 7: Karakteristiska data för ett nytt kontor med fjärrvärme, basfall och kostnadsoptimalt fall

	Basfall	Kostnadsoptimal nivå
Uppvärmningsteknik	Fjärrvärme	Fjärrvärme
Installerad eleffekt	-	-
Ventilationssystem	FTX	FTX
Ventilationstillägg (kWh/m ² A _{temp} år)	0	0
Primärenergital, EP _{pet} (kWh/m ² A _{temp} år)	70	70
Specifik energianvändning, E _{spec} (kWh/m ² A _{temp} år)	77	77
Klimatskärmens genomsnittliga värmege-nomgångskoefficient, U _m (W/m ² A _{om} K)	0,49	0,49
Investeringskostnad (kr)	120 134 000	120 134 000
Nuvärdeskostnad, NPV (kr)	92 694 000	92 694 000

I denna referensbyggnad blir primärenergitalet styrande, inte U_m. FTX är en förutsättning för att klara dagens kravnivåer.

De åtgärder som utvärderats är bättre isolering i grund, tak, vägg respektive fönster. Inga åtgärder visade på ett förbättrat primärenergital till en lägre nuvärdeskostnad. Den kostnadsoptimala nivån är därmed 70 kWh/m² A_{temp} år, vilket ligger helt i linje med dagens kravnivå på 70 kWh/m² A_{temp} år.

4.1.4 Analys av viktningsfaktorerna

För analysen av viktningsfaktorerna används de kostnadsoptimala flerbostadshusen, liksom i analyserna i konsekvensutredningen för BBR 29. Beräkningarna omfattar byggnader med bergvärmepump respektive fjärrvärme. Analysen här begränsas därmed till relationen mellan viktningsfaktorerna på el och fjärrvärme.

Det kostnadsoptimala flerbostadshuset med fjärrvärme har ett primärenergital med dagens viktningsfaktorer på 70 kWh/m² A_{temp} år, och motsvarande med bergvärmepump är 67 kWh/m² A_{temp} år. Byggnaden med bergvärme får alltså drygt 4 procent bättre primärenergital än den med fjärrvärme.

Frågan är vilken relation mellan faktorerna som skulle ge ett jämnare resultat. Detta kan analyseras utifrån en teoretisk analys av den specifika energianvändningen uppdelad per energibärare, utifrån beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer med olika uppvärmningslösningar. Metoden överensstämmer med den som användes vid framtagandet av viktningsfaktorer i BBR 29.²⁹

Det kostnadsoptimala flerbostadshuset med fjärrvärme har en specifik energianvändning på $81 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}} \text{ år}$, varav $69 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}} \text{ år}$ är fjärrvärme och $12 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}} \text{ år}$ är el. Motsvarande med bergvärmepump har en specifik energianvändning på $37 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}} \text{ år}$, där allt är el. För att få fram vilken relation mellan faktorerna som skulle behövas för att primärenergitalen för de två kostnadsoptimala referensbyggnaderna ska bli exakt samma så ställs följande ekvation upp:

$$37 \times VF_{el} = 12 \times VF_{el} + 69 \times VF_{fjv}$$

Detta ger:

$$\frac{VF_{el}}{VF_{fjv}} = 2,76$$

Dagens relation är:

$$\frac{1,8}{0,7} \approx 2,57$$

Skillnaden i relationerna är:

$$\frac{(2,76 - 2,57)}{2,57} \approx 0,07$$

Det innebär att relationen mellan viktningsfaktorerna skulle behöva vara 7 procent högre än idag om primärenergitalen för de båda alternativen skulle bli exakt samma.

Om viktningsfaktorn för el skulle justeras för att uppnå detta så skulle faktorn bli:

$$1,8 * 1,07 \approx 1,9$$

En sådan justering skulle indirekt innebära en skärpning av kravnivåerna med ungefär 5 procent för alla byggnader med elbaserad uppvärmning inom samtliga kategorier, om inte kravnivån samtidigt justerades uppåt för samtliga kategorier.

²⁹ Konsekvensutredning BFS2020:4, Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 5 och 9.

Om viktningsfaktorn för fjärrvärme i stället skulle justeras så skulle viktningsfaktorn bli:

$$0,7 * 0,93 \approx 0,7$$

Skillnaden ligger alltså inom felmarginalen för avrundningen av viktningsfaktorerna.

Sammantaget visar resultaten att dagens viktningsfaktorer på el och fjärrvärme stämmer relativt väl överens med de viktningsfaktorer som skulle tagits fram baserat på de nya beräkningarna.

5 Diskussion och slutsats

Detta avsnitt innehåller diskussioner och slutsatser baserade på resultaten från kontrollstationen som genomförts för att följa upp och utvärdera de nuvarande kravnivåerna vid uppförande av ny byggnad samt viktningsfaktorer.

5.1 Minimikrav i nya byggnader

5.1.1 Småhus

5.1.1.1 Frånluftsvärmepump

Den vanligaste uppvärmningstekniken i nya småhus idag är frånluftsvärmepump. Resultaten från beräkningarna visar att det i referensfallet krävs en avsevärt bättre isolerförmåga än för bergvärme och fjärrvärme för att uppnå dagens kravnivå på $90 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. Det fyller ingen funktion att installera FTX i en byggnad som värms med frånluftsvärmepump eftersom värmen i frånluften redan nyttjas i värmepumpen, varför de möjliga åtgärderna begränsas till i huvudsak klimatskärmen. Basfallet med frånluftsvärmepump har primärenergital $88 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. Inga åtgärder som ger ett lägre primärenergital till en lägre nuvärdeskostnad har identifierats, varför $88 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år också är den kostnadsoptimala nivån.

Energiprestanda för en byggnad med en frånluftsvärmepumps beror dels på värmepumpens prestanda, dels hur mycket värmespets med el som behöver användas, det vill säga täckningsgraden för värmepumpen. Värmepumpens prestanda påverkas gynnsamt av låga systemtemperaturer i uppvärmningssystemet, till exempel då golvvärme används. Värmepumpens täckningsgrad beror på hur långt energin i frånluften som tillförs värmepumpskretsen räcker för att täcka värmebehovet. Faktorer som påverkar detta är bland annat byggnadens placering i landet, utformning och storlek. Det innebär att det finns en stor variation på vilken energiprestanda som kan uppnås med frånluftsvärmepumpen och därmed i vilka situationer kraven kan uppfyllas.

En eventuell skärpning av kravnivåerna för småhus skulle få en inverkan på i hur många situationer en frånluftsvärmepump skulle vara lämplig eller möjlig att använda. Eventuellt skulle installation av solceller kunna användas som medel för att nå ner till kravnivån på primärenergital. En sådan lösning skulle inte påverka värmeförlusterna och därmed inte systemverkningsgraden. Inte heller behovet av eleffekt när behovet är som störst skulle påverkas.

5.1.1.2 Bergvärmepump

Resultaten visar att referensbyggnaden uppnår samma primärenergital med bergvärmepump som med frånluftsvärmepump, men med mindre isolering. Investeringskostnaden för en bergvärmepump är visserligen högre än för en frånluftsvärmepump, men den ökade investeringskostnaden för klimatskärmen blir ännu högre. Därför blir investeringskostnaden totalt sett lägre för basfallet med bergvärme än det med frånluftsvärmepump. Även nuvärdeskostnaden blir lägre i fallet med bergvärmepump. Den installerade eleffekten är lägre med bergvärme, vilket innebär en mindre effektbelastning på det svenska kraftnätet.

Installation av ett FTX-system gav i beräkningarna en ökad nuvärdeskostnad med cirka 50 000 kr vilket innebär att åtgärden inte är kostnads-optimal. Det bör dock nämnas att den potentiella besparingen är relativt stor. Med FTX uppnåddes en energibesparing på 20 procent, och ett primärenergital på $70 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. Den installerade eleffekten kan även minskas med cirka 15 procent. Vidare kan installation av FTX ge andra mervärden, så som bättre inneklimat och en minskad känslighet för extrema prisvariationer på elmarknaden.

Beräkningarna visar att den kostnadsoptimala nivån på $88 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år ligger i linje med dagens kravnivå på $90 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. Därför är en skärpning av kravnivå för småhus inte motiverad.

5.1.1.3 Fjärrvärme

Den kostnadsoptimala nivån med fjärrvärme är enligt beräkningarna $85 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år, vilket är något bättre än dagens kravnivå på $90 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. Detta har att göra med att det krävs FTX för att uppnå dagens kravnivå i basfallet. Installation av FTX är inte skalbart så att energiprestandan successivt kan förbättras, utan när man väl installerar FTX uppnås generellt en avsevärt bättre energiprestanda. Det innebär att ett basfall som precis uppfyller dagens kravnivå blir svårt att formulera.

Eftersom majoriteten av de småhus som uppförs idag ligger utanför fjärrvärmenätens räckvidd så är det sällan ett alternativ att välja fjärrvärme. Därför bedömer Boverket att det inte är lämpligt att skärpa kravnivå för småhus baserat på resultaten från dessa beräkningar.

5.1.2 Flerbostadshus

Resultaten för flerbostadshus visar att den kostnadsoptimala nivån med både fjärrvärme och bergvärme avrundat hamnar på $70 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år till skillnad från dagens kravnivå på $75 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år för flerbostadshus. Denna avvikelse på knappt 7 procent är mindre än de 15 procent som enligt EPBD måste leda till en skärpning eller särskilt motiveras. Det innebär att kravnivå inte måste skärpas i dag för att uppfylla EPBD.

Om kravnivå ska anses vara precis kostnadsoptimal bör den däremot skärpas ner till $70 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år baserat på dessa beräkningar. Om

denna skärpning ska genomföras så bör det ske i samband med införandet av Boverkets nya energihushållningsregler och implementeringen av det omarbetade EPBD. Det behöver då göras en sammanvägd bedömning av konsekvenserna av en skärpning i förhållande till andra ändringar och utifrån det tas ett beslut om en eventuell skärpning. Till exempel definitionen av Zero Emission Buildings, konsekvenser på energiklassningen och krav på energieffektivisering i befintliga byggnader. Hänsyn bör också tas till rådande situation med inflation liksom ökande räntor och byggkostnader och därmed en kraftig inbromsning av nybyggande av flerbostadshus.

5.1.3 Lokaler

Beräkningarna för lokaler visar att det kostnadsoptimala fallet ligger på $70 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år med fjärrvärme. Detta ligger i linje med dagens kravnivå för lokaler på $70 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år. För bergvärme ligger det kostnadsoptimala fallet på $66 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ år, vilket är något bättre än dagens kravnivå. För att möjliggöra att lokalbyggnader uppförs i ett kostnadsoptimalt utförande med fjärrvärme bör inte kravnivån skäras.

Beräkningarna har sina begränsningar genom att de enbart baseras på kontor. Som nämnt i bakgrunden pågår en diskussion inom arbetet med införande av de nya energihushållningsreglerna om det kan vara motiverat att dela in lokalkategorin i ytterligare underkategorier och på så sätt möjliggöra att mer relevanta kravnivåer för respektive underkategori kan fastställas. Om ändringen genomförs så behöver beräkningar för kostnadsoptimala nivåer för respektive lokalkategori genomföras. Det är inte beslutat om så kommer ske inför ikraftträdandet av de nya energihushållningsreglerna, inom nästa kontrollstation eller inför nästa rapportering till EU-kommissionen.

5.1.4 Klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m

Resultaten från beräkningarna visar att det i många fall blir klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m , som blir styrande och inte primärenergitalet som det varit tidigare. Detta har sannolikt att göra med att det skett en viss teknikutveckling på installationssidan, som gör att en något bättre energiprestanda uppnås med samma klimatskärm. I småhuset med frånluftsvärmepump är det i stället den installerade eleffekten tillsammans med primärenergitalet som blir styrande.

Beräkningarna visar att U_m ligger på en kostnadsoptimal nivå, varför en skärpning inte är motiverad.

5.1.5 Installerad eleffekt

I samtliga fall efterlevs kravnivån på installerad eleffekt med relativt god marginal, utom i småhuset med frånluftsvärmepump som bara precis uppfyller kravnivån. Men mot bakgrund av den pågående utredningen av

eleffektkravets utformning inom Boverkets arbete med de förenklade byggreglerna (se avsnitt 3) görs här ingen djupare analys av dagens kravnivåer i relation till de kostnadsoptimala fallen. En enkel och intuitiv utformning av eleffektkravet kan öka möjligheterna att både ställa relevanta kravnivåer och verifiera att dessa efterlevs. En eventuell omarbetning av utformningen bör följas av en ändring av kravnivåerna till kostnadsoptimala nivåer där så bedöms lämpligt. Beräkningarna genomförda inom detta uppdrag kan eventuellt användas som underlag till en sådan justering.

5.2 Viktningsfaktorer

Utifrån resultaten i uppdraget om kompletterande krav är påverkan av dagens viktningsfaktorer på valet av uppvärmningslösning liten vid uppfyllande av minimikraven i nya byggnader. Det som i huvudsak styr valet är tillgång och kostnad. Det konstaterades sammantaget att balansen mellan bergvärme och fjärrvärme fungerar relativt väl för uppfyllande av dagens minimikrav.

Det framgår av beräkningarna av de kostnadsoptimala nivåerna för flerbostadshus med fjärrvärme respektive bergvärme att relationen mellan viktningsfaktorerna för el och fjärrvärme är väl avvägd för uppfyllande av dagens minimikrav i BBR. För småhus innebär viktningsfaktorerna att referensbyggnaden får ungefär samma primärenergital i de två kostnadsoptimala utförandena, det vill säga med fjärrvärme och FTX respektive bergvärme och frånluftsventilation. För lokaler innebär dagens viktningsfaktorer att referensbyggnaden får ett något bättre primärenergital med bergvärme än med fjärrvärme, om än marginellt.

Om en ytterligare decimal hade införts i viktningsfaktorerna hade en justering kunnat ge ett något jämnare resultat i typsituationen. Det är dock viktigt att ha i åtanke att det i verkliga situationer kan skilja sig från fall till fall vilka resultat som kan nås med respektive uppvärmningslösning. I valet av antal decimaler bör hänsyn tas till denna inneboende variation. Fler decimaler kan ge sken av att balansen uppnås med högre noggrannhet än vad den gör i verkligheten. Vidare skulle fler decimaler leda till att mindre ändringar på marknaden skulle leda till ändringar av viktningsfaktorerna och därmed mer frekventa ändringar i energihushållningsreglerna. Detta skulle få följd effekter i till exempel pågående byggprocesser, vid upprättande av energideklaration och vid tillämpning av andra styrmedel och civila certifieringssystem. Robustheten i reglerna skulle minska och omställningskostnader skulle öka tillsammans med risken för missförstånd. Boverket bedömer därför, liksom vid införandet av viktningsfaktorerna 2020, att en decimal är lämpligast för viktningsfaktorerna.

Gällande övriga energibärare har ingen ny information inhämtats inom uppdraget, varför inga förslag till justeringar presenteras för dessa.

Från förespråkare av fjärrvärme har uttryckts en oro för att bergvärme kommer att väljas framför fjärrvärme i sådana byggnader där ambitionsnivån är avsevärt högre än att bara uppfylla minimikraven i BBR. Detta ska i så fall ha att göra med utformningen av kraven i BBR, då dessa även används i frivilliga certifieringssystem och andra styrmedel. Dels är det relationen mellan faktorerna som lyfts som betydelsefulla, dels möjligheten att tillgodoräkna sig lokalt producerad energi. Boverket konstaterar att den utpekade kategorin byggnader generellt sett har ett mycket lågt behov av levererad energi och effekt från omgivande energisystem. Dessa byggnaders belastning på omgivande system är således liten. De är även väldigt få i relation till det totala byggnadsbeståndet. Enligt Boverkets bedömning har valet av energibärare i den här typen av byggnader följaktligen ingen avgörande betydelse, vare sig för energisystemet eller för marknaden i stort. Någon åtgärd från myndigheterna för att särskilt adressera dessa byggnader kan därför inte anses motiverad.

Sammantaget bedömer Boverket att det inte finns motiv till att ändra dagens viktningsfaktorer inom ramen för detta uppdrag.

5.3 Krav vid ändring av byggnad

Vid ändring av en befintlig byggnad i Sverige ska kravnivåerna som gäller vid uppförande av ny byggnad eftersträvas. Dock ska kraven på energihushållning tillämpas så att de övriga tekniska egenskapskraven kan tillgodoses och så att byggnadens kulturvärden inte skadas och att de arkitektoniska och estetiska värdena kan tas tillvara.³⁰ Eftersom nuvarande EPBD inte kräver att en medlemsstat ska fastställa minimikrav för energiprestanda som inte är kostnadseffektiva, innebär det att utgångspunkten för de krav som ställs vid ändring av byggnad i Sverige är hårdare än vad direktivet kräver.

Att kraven på energihushållning vid ändring av byggnad i BBR ska tillämpas såsom nämnts i föregående stycke innebär dock att energireglerna indirekt tar hänsyn till byggnadens ålder. I de fall minimikraven för nya byggnader inte är möjliga att uppnå vid ändring av byggnad ska i stället specifika *U*-värden för klimatskärmens olika delar enligt BBR eftersträvas. Även värden för ventilationssystemets energieffektivitet anges i BBR. Ett alternativ till detta tillvägagångssätt hade kunnat vara att ställa särskilda kravnivåer på energiprestanda vid ändring av en byggnad som utgår från beräkningar av kostnadsoptimala nivåer på samma sätt som kravnivåerna vid uppförande av ny byggnad.

Eftersom både EED och RED relaterar till minimikraven för byggnaders energiprestanda för medlemsländernas bidrag till de nationella målen för energieffektivisering och andelen förnybar energi i befintliga byggnader,

³⁰ Boverkets byggregler avsnitt 9:92

riskeras även här att kraven i Sverige blir hårdare än nödvändigt på motsvarande sätt som för krav enligt EPBD vid ändring av byggnad.

Inom Fit for 55 föreslås kraftiga skärpningar av de gemensamma målen för energieffektivisering och andelen förnybar energi inom EU. Skärpningarna kommer sannolikt att påverka hur kraven vid ändring av byggnad bör utformas i framtiden. Även Boverkets pågående arbete med nya och förenklade byggregler kommer att leda till ändringar av energihushållningsreglerna vid ändring av byggnad.

5.4 Slutsatser

De genomförda beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer visar att dagens krav på primärenergital vid uppförande av ny byggnad för samtliga byggnadskategorier ligger inom ramen för kraven i EPBD. Därför bedömer Boverket att nuvarande kravnivåer inte behöver ändras för att vara förenliga med direktivet.

Även om direktivet inte kräver en skärpning så kan en annan bedömning göras i förhållande till den nationella målsättningen att ta sikte på kostnadsoptimala nivåer. Det finns utrymme för en mindre skärpning av kravnivån på primärenergital vid uppförande av nya flerbostadshus. Boverket bedömer dock att ett beslut om en sådan skärpning behöver tas genom en sammanvägd bedömning med andra förestående ändringar av energihushållningsreglerna. En eventuell skärpning bör även tidsmässigt samordnas med övriga kommande ändringar. För övriga byggnadskategorier ligger dagens kravnivåer i linje med de beräknade kostnadsoptimala nivåerna.

Dagens nationella krav på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , ligger i linje med de kostnadsoptimala nivåerna för samtliga byggnadskategorier. Boverket bedömer därför att kravnivåerna för U_m inte bör skärpas.

Beräkningarna visar även att dagens viktningsfaktorer för el och fjärrvärme är väl avvägda i förhållande till de kostnadsoptimala nivåerna.

Boverket föreslår därför inga ändringar i författningar på lag- eller förordningsnivå.

6 Underlag till Energimyndigheten

Detta avsnitt innehåller inspel från Boverket till Energimyndighetens pågående regeringsuppdrag, *Uppdrag att analysera en effektivare användning av energi, effekt och resurser för att underlätta elektrifieringen och Uppdrag att ta fram förslag till en fjärr- och kraftvärmestrategi*, för att minska byggnaders effektbehov och således minska effektutmaningen i energisystemet.³¹

6.1 Befintliga byggnader

Befintliga byggnader med dålig energiprestanda som värms med el genom elradiatorer eller elpanna använder avsevärt mycket mer elenergi och eleffekt än nybyggda byggnader. Det finns en mycket stor potential till energi- och effekteffektivisering i dessa byggnader. Åtgärder i dessa byggnader såsom installation av fjärrvärme eller värmepump tillsammans med åtgärder på klimatskärm och ventilation kan därmed få en stor effekt på energisystemet. Med tanke på det stora antal äldre byggnader som finns i förhållande till de som byggs idag, rör det sig sammantaget om stora mängder elenergi och eleffekt som skulle kunna sparas om åtgärder i dessa byggnader vidtas. Detta gäller för samtliga byggnadskategorier med elvärme.

6.2 Nya byggnader

Nya byggnader som värms med värmepump använder en begränsad mängd elenergi och eleffekt. Att dessa byggnader inte använder fjärrvärme har som konstaterats inom detta uppdrag oftast att göra med att det inte finns tillgängligt på platsen. Därför bör värmepumpen ses som en hållbar och effektiv uppvärmningsteknik, i enlighet med ambitionerna i Fit For 55 och REPowerEU. Dessa byggnader bör alltså inte primärt vara i fokus när utmaningarna med eleffekt och elenergi ska adresseras. Energhushållningskraven för nya byggnader har en träffsäker utformning i förhållande till effektproblematiken. Det ger större effekt att koncentrera sig på befintlig bebyggelse när det gäller effektfrågor, där potentialen i Sverige är större.

För att få en förståelse för hur stora eleffekter det rör sig om upprepas här ett jämförande exempel med andra effektlastar i och kring byggnaderna, som först togs upp i Boverkets rapport om kompletterande energikrav. Om ett nytt flerbostadshus på 1 000 m² i Eskilstuna värms med bergvärme så tillåts enligt BBR en maximalt installerad eleffekt för uppvärmning och varmvatten på cirka 26 kilowatt. En viss leverantör av laddboxar

³¹ Regeringsbeslut I2022/01393 och I2022/01373.

för elbilar rekommenderar laddboxar med en eleffekt på 3,7 kilowatt, 11 kilowatt eller 22 kilowatt till flerbostadshus. För denna exempelbyggnad motsvarar alltså någon enstaka laddbox hela byggnadens eleffektbehov för uppvärmning och tappvarmvatten en kall vinterdag.

En annan jämförelse som görs i rapporten är att eleffekten hos en mikrovågsugn, diskmaskin, vattenkokare, kaffebryggare, spis eller hus-hållsugn normalt sett ligger på 1,5–2,5 kilowatt. Om 10–15 sådana maskiner är i gång samtidigt i exempelbyggnaden så motsvarar det också hela byggnadens eleffektbehov till uppvärmning en kall vinterdag.

6.3 Byggnader i framkant

Byggnader som uppförs i enlighet med höga ambitionsnivåer avseende energiprestanda, och som därmed har mycket låga behov av tillförsel av energi och effekt från omgivande system, bör fortsatt främjas. Detta för att driva utvecklingen av tekniker och metoder framåt och kostnaderna nedåt. Det bör inte ses som ett problem för energisystemet att dessa löser sin egen energiförsörjning, utan snarare som något positivt. Valet av energibärare i dessa byggnader är av mindre betydelse för energisystemet och marknaden.

Bilaga 1: Referensbyggnader

De nya byggnader som valts till referensbyggnader presenteras övergripande i tabell 8. Vissa indata är hämtade ur Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår för att uppfylla direktivets krav på normal användning, samt Sveby, se hänvisning i tabellerna.

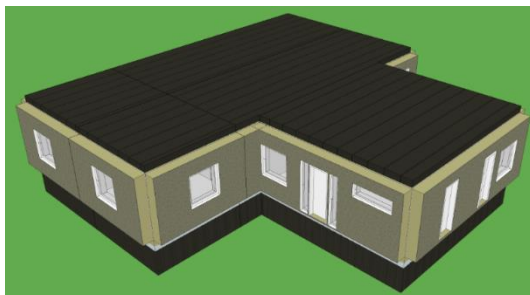
Tabell 8: Referensbyggnader för nya byggnader

Referensbyggnad	Uppvärmningssätt	Ventilation
Småhus med underkategorier		
Nytt småhus med fjärrvärme och FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk frånluftsventilation
Nytt småhus med frånluftsvärmepump	Frånluftsvärmepump med elspets	Mekanisk frånluftsventilation
Flerfamiljshus med underkategorier		
Nytt flerbostadshus med fjärrvärme och FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Nytt flerbostadshus med bergvärmepump och FTX	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Kontorsbyggnad med underkategorier		
Ny kontorsbyggnad med fjärrvärme och FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Ny kontorsbyggnad med bergvärmepump och FTX	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning

Nya småhus

Småhuset är i utförande ett våningsplan med en A_{temp} om 152 m². Byggnadskonstruktionen utgörs av platta på mark med underliggande isolering, ytterväggar med isolerad träregelstomme med träfasad och tak med lösullsisolering. Byggnaden ventileras med mekanisk frånluftsventilation eller mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning. Uppvärmningskällor är fjärrvärme, bergvärmepump med elspets eller

frånluftsvärmepump med elspets. Byggnaden har inget garage och är i beräkningarna placerad i Eskilstuna. En illustration av referensbyggnaden visas i Figur 1.



Figur 1 Illustration av referensbyggnad, nytt småhus.

I tabell 9 presenteras energiprestandarelevanta data för nya småhus.

Tabell 9: Energiprestandarelevanta data för nya småhus

Nya småhus	Nytt småhus FJV-FTX	Nytt småhus BVP-F	Nytt småhus FVP
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets	Frånluftsvärmepump med elspets
Ventilation	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	Mekanisk frånluftsventilation	Mekanisk frånluftsventilation
Ort	Eskilstuna		
DVUT (1-dygn) [°C]	-18,3		
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 - BBR 29		
Byggår	2022		
Våningshöjd normalplan [m]	2,50		
Antal hushåll	1		
Antal våningsplan	1		
Antal våningsplan under marknivå	0		
Garage	Nej		
A_{temp} [m²]	152		
Mark	2,0 W/mK (ISO-13370)		
Yttervägg - U-värde [W/m²K]	0,18		
Tak - U-värde [W/m²K]	0,14		
Grundplatta 200 mm isolering (exkl. mark) - U-värde [W/m²K]	0,17		
Fönster - U-värde [W/m²K]	1,10		
Dörrar (opaka) - U-värde [W/m²K]	1,28		
A_i - Yttervägg [m²]	104		
A_i - Tak [m²]	152		
A_i - Grundplatta [m²]	152		
A_i - Fönster [m²]	31		
A_i - Dörrar (opaka) [m²]	5		

forts. tabell 9: Energiprestandarelevanta data för nya småhus

Nya småhus	Nytt småhus FJV-FTX	Nytt småhus BVP-F	Nytt småhus FVP
A_{om} [m ²]	445		
Köldbryggor	30 % påslag (på U×A definierat enligt Boverkets byggregler)		
Lufttäthet [l/sm ² vid ±50 Pa]	0,5		
Vindförsätningar	Semiexponerat med urban vindprofil		
g-värde glasytor	0,50		
Avskärningsfaktor glasytor	0,71		
Ventilation (primärt system)	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	Mekanisk frånluftsventilation	Mekanisk frånluftsventilation
Ventilation (sekundärt system)	Mekanisk frånluftsventilation (spiskåpa)		
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	-	-
Värmeväxlare avfrostning	Min. 2,5 °C avluftstemperatur	-	-
Tilluftstemperatur [°C]	19,00	-	-
Specifik fläkteffekt [kW/m ² /s]	1,50	0,70	0,80
Drifftid (primärt system)	Grundflöde alltid på		
Drifftid (sekundärt system)	Forcering kök motsv. 30 min/dygn		
Luftsättning (primärt system) [l/s]	55/55	-/55	-/55
Luftsättning (sekundärt system) [l/s]	-/20		
Rumsuppvärmning	Radiatorer		
Inomhuslufttemperatur min. [°C]	21		
Påslag på rumsvärmebehov (distributions-/reglerförluster)	15 %		
Påslag vädringsvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	4		
Tappvarmvattenvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	20		
Årsvärmefaktor (inkl. värmespets)	1,0	3,3	2,8
Personvärme - Närvarotid [h/d/v]	14/7/52		
Personvärme - Antal	2,18		
Personvärme - Effekt [W/person]	80		
Personvärme - Belägningsgrad	100 %		
Hushålls-/verksamhetsenergi [kWh/m ² A _{temp} och år]	30		
Bidrag från hushållsenergi under uppvärmningssäsongen	70 %		
Hushålls-/verksamhetsenergi - Drifftid [h/d/v]	Månadsvikter enligt Sveby-PM-Hushållsel-och-komfortgolvvärme-200518		
Pumpar [kWh/m ² A _{temp} och år]	1	2	1

Nya flerbostadshus

Flerbostadshuset utgörs av fem våningsplan ovan mark med 24 bostäder och en A_{temp} om 2 481 m². Isolerad grundplatta på mark, betongytterväggar med mellanliggande isolering och tak med lösullsisolering. Byggnaden ventileras med mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning och uppvärmningskälla är fjärrvärme eller bergvärmepump med elspets. Byggnaden har inget garage och är placerad i Eskilstuna. En illustration av referensbyggnaden presenteras i Figur 2.



Figur 2 Illustration av referensbyggnad, nytt flerbostadshus.

I tabell 10 presenteras energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus.

Tabell 10: Energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus

Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Nytt flerbostadshus BVP-FTX
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets
Ventilation	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	
Ort	Eskilstuna	
DVUT (1-dygn) [°C]	-18,3	
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 - BBR 29	
Byggår	Nytt	
Våningshöjd normalplan [m]	2,58	
Antal hushåll	24	
Antal våningsplan	5	
Antal våningsplan under marknivå	0	
Garage	Nej	
A_{temp} [m ²]	2481	
Mark	2,0 W/mK (ISO-13370)	
Yttervägg - U-värde [W/m ² K]	0,18	
Tak - U-värde [W/m ² K]	0,14	
Grundplatta 100 mm isolering (exkl. mark) - U-värde [W/m ² K]	0,36	
Fönster - U-värde [W/m ² K]	1,10	
A_i - Yttervägg [m ²]	1309	

forts. tabell 10: Energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus

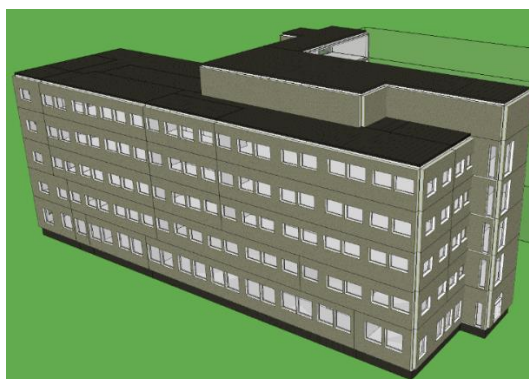
Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Nytt flerbostadshus BVP-FTX
A _U - Tak [m ²]	499	
A _U - Grundplatta [m ²]	499	
A _U - Fönster [m ²]	365	
A _U - Dörrar (opaka) [m ²]	0	
A _{ext} [m ²]	2669	
Köldbryggor	30 % påslag (på U×A definierat enligt Boverkets byggregler)	
Lufttäthet [l/s·m ² vid ±50 Pa]	0,5	
Vindförutsättningar	Semiexponerat med urban vindprofil	
g-värde glasytor	0,50	
Avskärningsfaktor glasytor	0,71	
Ventilation (primärt system)	Mekanisk till- och frånluftventilation med återvinning	
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	
Värmeväxlare avfrysning	Min. 2,5 °C avluftstemperatur	
Tilluftstemperatur [°C]	19,85	
Specifik fläktseffekt [kW/m ³ /s]	1,50	
Drifttid (primärt system)	Grundflöde alltid på Forcering kök motsv. 30 min/dygn	
Luftomsättning (primärt system)	Lägenheter: 0,45/0,45–0,89 (forcering kök) l/s·m ² Övrigt: 0,35/0,35 l/s·m ²	
Rumsuppvärmning	Radiatorer	
Inomhuslufttemperatur min. [°C]	Lägenheter: 21 Övrigt: 18	
Påslag på rumsvärmebehov (distributions-/reglerförluster)	15 %	
Påslag värningsvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	4	
Tappvarmvattenvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	25	
VVC-förluster [kWh/m ² A _{temp} och år]	6	
Årsvärmeffaktor (inkl. värmespets)	1,0	3,0
Personvärme - Närvarotid [h/d/v]	14/7/52	
Personvärme - Antal	43,52	
Personvärme - Effekt [W/person]	80	
Personvärme - Belägningsgrad	100 %	
Hushålls-/verksamhetsenergi [kWh/m ² A _{temp} och år]	30	
Hushålls-/verksamhetsenergi - Internlast	70 %	
Hushålls-/verksamhetsenergi - Drifttid [h/d/v]	Månadsvikter enligt Sveby-PM-Hushålls- och komfortgolvvärme-200518	
Festbelysning - Inomhusbelysning allmänna utrymmen - Effekt	Trapphus/entré: 5 W/m ² Förrådsteknik: 5 W/m ²	

forts. tabell 10: Energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus

Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Nytt flerbostadshus BVP-FTX
Fastighetsel - Inomhusbelysning allmänna utrymmen - Drifttid [h/d/v]	Trapphus/entré: 2555 h/år Förråd/teknik: 300 h/år	
Pumpar [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	4
Hissar [kWh/m ² A _{temp} och år]	1	
Utomhusbelysning [kWh/m ² A _{temp} och år]	0,2	
Styr-/reglerutrustning [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	

Nya kontorsbyggnader

Kontorsbyggnaden omfattar sex våningsplan ovan mark med en A_{temp} om 5 489 m². Byggnadskonstruktioner utgörs av platta på mark med isolering, ytterväggar med sandwichkonstruktion i betong med isolering och takbjälklag med isolering. Byggnaden ventileras med mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning och uppvärmningskälla är fjärrvärme eller bergvärmepump. Byggnaden har inget garage och är placerad i Eskilstuna. En illustration av referensbyggnaden presenteras i Figur 3.



Figur 3 Illustration av referensbyggnad, nytt kontor.

I tabell 11 presenteras energiprestandarelevanta data för nya kontorsbyggnader.

Tabell 11: Energiprestandarelevanta data för nya lokaler

Nya kontorsbyggnader	Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Ny kontorsbyggnad BVP-FTX
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets
Ventilation	Mekanisk till- och fränluftsventilation med återvinning	
Ort	Eskilstuna	
DVUT (1-dygn) [°C]	-18,3	
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 - BBR 29	
Byggår	Nytt	
Våningshöjd normalplan [m]	3,60	
Antal våningsplan	6	
Antal våningsplan under marknivå	0	
Garage	Nej	
A_{temp} [m ²]	5489	
Mark	2,0 W/mK (ISO-13370)	
Yttervägg - U-värde [W/m ² K]	0,18	
Tak - U-värde [W/m ² K]	0,14	
Grundplatta 100 mm isolering (exkl. mark) - U-värde [W/m ² K]	0,32	
Fönster - U-värde [W/m ² K]	1,10	
Dörrar (opaka) - U-värde [W/m ² K]	1,79	
A_i - Yttervägg [m ²]	2482	
A_i - Tak [m ²]	1158	
A_i - Grundplatta [m ²]	1209	
A_i - Fönster [m ²]	1379	
A_i - Dörrar (opaka) [m ²]	18	
A_{om} [m ²]	6247	
Köldbryggor	30 % påslag (på $U \times A$ definierat enligt Boverkets byggregler)	
Lufttäthet [l/sm ² vid ± 50 Pa]	0,5	
Vindförutsättningar	Semiexponerat med urban vindprofil	
g-värde glasytor	0,38	
Avskärmningsfaktor glasytor	0,263 (0,46 norrsida) styrning via solvärmeinstrålning	
Ventilation (primärt system)	Mekanisk till- och fränluftsventilation med återvinning	
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	
Tilluftstemperatur [°C]	18,30	
Specifik fläkteffekt [kW/m ³ /s]	1,60	
Drifttid (primärt system)	Vardagar kl. 06-19 (av helg/helgdagar)	
Luftomsättning (primärt system)	1,31/1,31 l/sm ²	

forts. tabell 11: Energiprestandarelevanta data för nya lokaler

Nya kontorsbyggnader	Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Ny kontorsbyggnad BVP-FTX
Rumsuppvärmning	Vätskeburna rumsvärmeenheter	
Inomhuslufttemperatur min. [°C]	21	
Påslag på rumsvärmebehov (distributions-/reglerförluster)	15 %	
Påslag vädringsvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	4	
Tappvarmvattenvärmebehov [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	
VVC-förluster [kWh/m ² A _{temp} och år]	6	
Årsvärmefaktor (inkl. värmespets)	1,0	3,1
Energikälla komfortkyla	Elektrisk kylmaskin	
Komfortkyla	Kylbafflar	
Inomhuslufttemperatur max. [°C]	23	
Påslag på rums kylbehov (distributions-/reglerförluster)	15 %	
Årskylfaktor	3,0	
Personvärme - Närvarotid [h/d/v]	8/5/52 (frånvaro helg/helgdagar)	
Personvärme - Antal	0,05 personer/m ²	
Personvärme - Effekt [W/person]	108	
Personvärme - Belägningsgrad	72 %	
Verksamhetsenergi [kWh/m ² A _{temp} och år]	19,5	
Verksamhetsenergi - Internlast	100 %	
Verksamhetsenergi - Drifttid [h/d/v]	8/5/52 (av helg/helgdagar)	
Fastighetsel - Inomhusbelysning allmänna utrymmen - Effekt	Fläkttrum: 2,633 W/m ² Trapphus/hiss: 2,633 W/m ²	
Fastighetsel - Inomhusbelysning allmänna utrymmen - Drifttid [h/d/v]	8/5/52 (av helg/helgdagar)	
Pumpar [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	4
Hissar [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	
Utomhusbelysning [kWh/m ² A _{temp} och år]	0,2	
Styr-/reglerutrustning [kWh/m ² A _{temp} och år]	2	



Boverket

Myndigheten för samhällsplanering,
byggande och boende

Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 00
Webbplats: www.boverket.se



Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda

Underlag till rapporteringen till EU-
kommissionen

Titel: Kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda
Utgivare: Boverket, maj, 2023
Processnummer: 3.4.1
Diarienummer: 5227/2022

Förord

Boverket har tidigare haft i uppdrag av regeringen att genomföra en kontrollstation för att följa upp och utvärdera reglerna för byggnaders energiprestanda. Uppdraget levererades den 15 mars 2023

Detta underlag är en komplettering av den rapporten och ska kunna användas som underlag för regeringens rapportering till EU-kommissionen.

Arbetsgruppen har bestått av Filip Danielsson (projektledare), Linda Nyström och Mikael Näslund.

Karlskrona maj 2023

Anders Sjelvgren
generaldirektör

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
1 Inledning och läsanvisningar.....	6
1.1 Läsanvisningar.....	6
2 Val av referensbyggnader.....	8
2.1 Referensbyggnader - befintliga.....	9
2.2 Referensbyggnader - nya.....	17
3 Val av varianter/åtgärder/paket.....	29
3.1 Befintliga byggnader.....	29
3.2 Nya byggnader.....	32
4 Beräkning av energibehov för åtgärderna.....	36
4.1 Bedömning av energiprestanda.....	36
4.2 Krav i Boverkets byggregler.....	37
4.3 Beräkning av byggnadernas energianvändning.....	40
5 Beräkning av global kostnad och kostnadsoptimal nivå för referensbyggnader.....	70
5.1 Ekonomisk ansats.....	70
5.2 Energipriser.....	71
5.3 Kostnad för koldioxidutsläpp.....	72
5.4 Solceller.....	73
5.5 Kostnader för befintliga byggnader.....	74
5.6 Nya byggnader.....	89
6 Kostnadsoptimala nivåer.....	109
6.1 Kostnadsoptimala nivåer – Befintliga byggnader.....	109
6.2 Kostnadsoptimala nivåer - Nya byggnader.....	116
7 Känslighetsanalyser.....	126
7.1 Befintliga byggnader.....	126
7.2 Nya byggnader.....	146
8 Jämförelse med nuvarande krav.....	175
8.1 Slutsatser från känslighetsanalysen.....	175
8.2 Befintliga byggnader.....	175
8.3 Nya byggnader.....	176

Sammanfattning

Boverket har haft i uppdrag av regeringen att genomföra en kontrollstation av reglerna för byggnaders energiprestanda. Detta uppdrag rapporterades den 15 mars 2023. Detta underlag är en komplettering av uppdraget och ska kunna användas som underlag till regeringens rapportering till EU-kommissionen avseende huruvida de nu gällande kraven på energiprestanda befinner sig på en kostnadsoptimal nivå.

Detta underlag följer förslaget på rapportering till Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement, Bilaga III.

I enlighet med artikel 5 i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda ska medlemsstaterna beräkna kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader. Dessa beräkningar, samt alla indata och antaganden som använts ska rapporteras till EU-kommissionen. Denna rapportering görs vart femte år. Tidigare har denna rapportering gjorts 2013 och 2018. Sverige gjorde också en kompletterande rapportering 2019. Detta underlag ska kunna ligga till grund för Sveriges rapportering 2023.

Resultatet av detta underlag presenterar kostnadsoptimala nivåer för primärenergital för både nya och befintliga byggnader. För de nya byggnaderna befinner sig de beräknade kostnadsoptimala nivåerna på en adekvat nivå och befinner sig med andra ord nära de minimikrav som ställs idag. De befintliga byggnaderna presterar generellt sämre än de nu gällande kraven.

1 Inledning och läsanvisningar

Detta underlag följer förslaget på rapportering till Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement¹, Bilaga III (hädanefter den delegerade förordningen).

I enlighet med artikel 5 i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda² (hädanefter EPBD) ska medlemsstaterna beräkna kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader. Dessa beräkningar, samt alla indata och antaganden som använts ska rapporteras till EU-kommissionen. Denna rapportering görs vart femte år. Tidigare har denna rapportering gjorts 2013 och 2018. Sverige gjorde också en kompletterande rapportering 2019. Detta underlag ska kunna ligga till grund för Sveriges rapportering 2023.

Vissa anpassningar av tabellerna som föreslås i den delegerade förordningen har gjorts utifrån svenska förutsättningar.

Underlaget består av följande delar:

1. Referensbyggnader
2. Val av varianter/åtgärder/paket
3. Beräkning av energibehov för åtgärderna
4. Beräkning av global kostnad
5. Kostnadsoptimal nivå för referensbyggnader
6. Känslighetsanalys
7. Jämförelse med nuvarande minimikrav

1.1 Läsanvisningar

I avsnitt två om referensbyggnader beskrivs valen av referensbyggnader för nya och befintliga byggnader, referensbyggnader samt deras relevanta parametrar och vilka ändringar som gjorts sedan den förra rapporteringen.

¹ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement.

² Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda.

I avsnitt tre om val av varianter/åtgärder/paket beskrivs valda åtgärder och varianter på dessa för respektive referensbyggnad.

I avsnitt fyra om beräkning av energibehov för åtgärderna beskrivs beräkningsprogrammet och datakällor, avgränsningar i beräkningarna, befintliga krav i Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd³ samt (hädanefter BBR resultaten av beräkning av energianvändning för varje referensbyggnad.

I avsnitt fem om beräkning av global kostnad beskrivs den ekonomiska ansatsen (inklusive livslängder, energipriser, CO₂-utsläpp och solceller), investerings- och underhållskostnader samt nuvärdesberäkningar.

I avsnitt 6 om de kostnadsoptimala nivåerna presenteras resultaten från föregående avsnitt i lönsamhetsordning samt ett tydliggörande om de kostnadsoptimala nivåerna för vardera referensbyggnad.

Därefter följer avsnitt sju om den genomförda känslighetsanalysen, där resultaten också har beräknats med en kalkylränta om 3 procent (även 6 procent för lokalbyggnader) samt de övriga tillgängliga energiprisscenario.

I avsnitt åtta presenteras en jämförelse mellan de nu gällande kraven på energiprestanda och de beräknade kostnadsoptimala nivåerna.

³ Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd (BFS 2011:6)

2 Val av referensbyggnader

Enligt den delegerade förordningen ska medlemsstaten definiera referensbyggnader för enfamiljshus, flerfamiljshus och kontorsbyggnader. Medlemsstaterna ska förutom kontorsbyggnader ta fram referensbyggnader för andra byggnadskategorier som inte är för bostadsändamål om det finns specifika krav på energiprestanda för dessa. För varje byggnadskategori ska åtminstone en referensbyggnad tas fram för nya byggnader och åtminstone två för befintliga byggnader som ska genomgå omfattande renovering.

Vid val av referensbyggnader för nya byggnader har Sverige valt referensbyggnader som ska motsvara de byggnadsutföranden som är vanliga vid uppförande av ny byggnad i Sverige idag. För referensbyggnader för befintliga byggnader har Sverige valt referensbyggnader som ska motsvara de byggnadsutföranden som är vanliga i det befintliga byggnadsbeståndet och som står inför omfattande renovering.

I Sverige används begreppen småhus för att beskriva ett enfamiljshus och flerbostadshus för att beskriva ett flerfamiljshus. Vidare i underlaget kommer dessa begrepp att användas, i enlighet med de definierade begrepp som används i svenska byggregelverk.

Referensbyggnader presenteras i tabell 1 (befintliga byggnader) respektive tabell 5 (nya byggnader).

A_{temp} definieras som arean av samtliga våningsplan, vindsplan och källarplan för temperaturreglerande utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10°C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och dylikt, inräknas. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.

För lokalbyggnader görs endast beräkningar för kontor. Enligt den delegerade förordningen ska fler referensbyggnader för byggnader inte för bostadsändamål tas fram om det finns specifika krav för dessa byggnadskategorier. I svenska byggregelverk finns bara ett krav på primärenergital för samtliga typer lokalbyggnader, under vilken kontor faller. Sverige har därför valt att hantera lokalbyggnader genom att endast göra beräkningar på kontor och låtit dessa beräkningar representera även övriga typer av lokalbyggnader. Dessutom bygger kraven i BBR avseende lokaler kontor som referens för samtliga lokalbyggnader.

Referensbyggnaderna bygger på simuleringar i IDA ICE. Referensbyggnader bygger på de byggnader som togs fram i rapporteringen från 2018 (komplettering 2019). Anpassningar har gjorts av referensbyggnaderna från den tidigare rapporteringen för att dessa bättre ska motsvara

byggnader som uppförs idag. Dessa ändringar beskrivs närmare under avsnitten för respektive referensbyggnad.

2.1 Referensbyggnader - befintliga

Referensbyggnader för befintliga byggnader som studerats presenteras övergripande i tabell 1. Samtliga valda referensbyggnader är i utgångsläget relativt långt ifrån att uppnå dagens kravnivåer och byggnaderna står inför en större renovering.

För samtliga byggnadskategorier har justeringar gjorts sedan rapporteringen 2018/2019. Justeringarna beskrivs närmare under respektive byggnadskategori.

Tabell 1. Referensbyggnader för befintliga byggnader

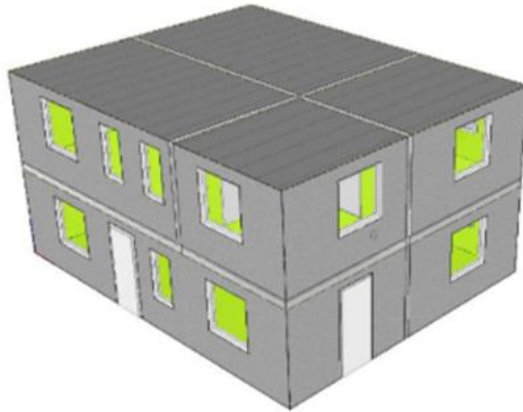
Referensbyggnad	Byggår	Uppvärmnings-sätt	Ventilationssystem
Enfamiljshus med underkategorier			
Befintligt småhus 1950-tal	1950-tal	Elpanna	Självdragssystem
Befintligt småhus 1970-tal	1970-tal	Direktverkande el	Mekanisk frånluftsventilation
Flerfamiljshus med underkategorier			
Befintligt flerbostadshus 1950-tal	1950-tal	Fjärrvärme	Självdragssystem
Befintligt flerbostadshus 1970-tal	1970-tal	Fjärrvärme	Mekanisk frånluftsventilation
Kontorsbyggnader med underkategorier			
Befintlig kontorsbyggnad 1960-tal	1960-tal	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Befintlig kontorsbyggnad 1980-tal	1980-tal	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning

2.1.1 Befintliga småhus

För befintliga småhus har två referensbyggnader valts, ett 1950-talshus och ett 1970-talshus. De bedöms representativa för sin tid avseende storlek och teknisk uppbyggnad.

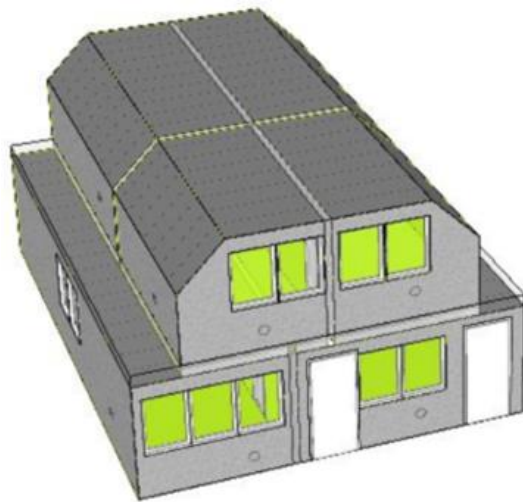
Småhuset från 1950-talet är ett tvåplanshus med en A_{temp} om 152 m². Byggnaden har isolerad träregelstomme och träfasad, betonggolv mot mark, sadeltak av tegel med låg takvinkel och fönster i originalutförande. Inga energisparåtgärder har tidigare gjorts. Byggnaden värms med elpanna och ventilation sker via ett självdragssystem. Småhuset från 1950-talet illustreras i Figur 1.

Figur 1. Referensbyggnader för befintliga byggnader



Småhuset från 1970-talet är ett 1,5-planshus med en A_{temp} om 148 m². Byggnaden har isolerad träregelstomme och träfasad, betonggolv mot mark, sadeltak av tegel, fönster i originalutförande. Inga energisparåtgärder har tidigare gjorts. Byggnaden värms med direktverkande el och ventilation sker via mekanisk frånluft. Småhuset från 1970-talet illustreras i Figur 2.

Figur 2. Illustration av referensbyggnaden befintligt småhus 1970-tal i IDA ICE



I tabell 2 presenteras energiprestandarelevanta data för de valda befintliga småhusen.

Tabell 2. Energiprestandarelevanta data för befintliga småhus

Befintliga småhus	1950-tal	1970-tal
Byggår	1950-tal	1970-tal
Antal våningar	2	2
Våningshöjd (ök golv- ök golv, m)	2,62	2,645
Antal lägenheter	1	1

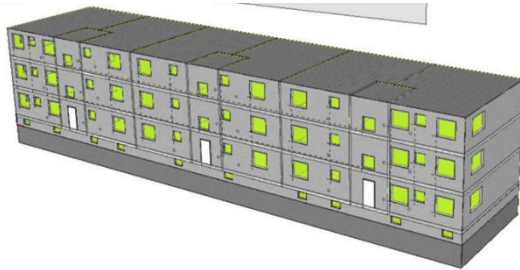
Befintliga småhus	1950-tal	1970-tal
Ort	Eskilstuna	Eskilstuna
DVUT (°C)	-18,3	-18,3
Uppvärmningssätt	El	El
A_{temp} (m ²)	152	148
A_{om} (m ²)	328	330
Inomhustemperatur (°C)	21	21
Antal personer	2,79	2,79
Tappvarmvatten (kWh/m ² ,år)	20	20
Hushållsel (kWh/m ² ,år)	30	30
Varav % kan tillgodogöras	70	70
Reglerförluster (% av värmeenergin)	5	5
Distributionsförluster (% av värmeenergin)	0	0
Andel av förluster som kan tillgodogöras byggnaden (%)	50	50
Vädring (kWh/m ² .år)	4	4
Takarea (m ²)	76	93
U-värde tak (W/m ² ,K)	0,34	0,16
Yttervägg area (m ²)	149	125
U-värde yttervägg (W/m ² ,K)	0,45	0,26
Grund area (m ²)	76	84
U-värde grund (W/m ² ,K)	0,75	0,38
Fönster area (m ²)	23	21
U-värde fönster (W/m ² ,K)	2,5	1,9
Dörr area (m ²)	4	6,6
U-värde dörr (W/m ² ,K)	2,0	2,0
Köldbryggor (% påslag)	20	20
Ventilation (l/s) inkl. forcering	89	34
Infiltration (l/s,m ² , vid 50 Pa)	0	0

2.1.2 Befintliga flerbostadshus

För befintliga flerbostadshus har två referensbyggnader valts, ett 1950-talshus och ett 1970-talshus.

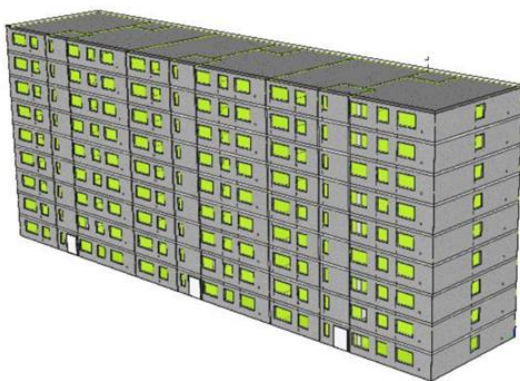
Flerbostadshuset från 1950-talet är en byggnad med 18 lägenheter i tre plan samt källare med en A_{temp} om 1 738 m². Källargolvet är i betong med grus under och källarväggarna är i betong, isolerade med träullsplattor. Ytterväggar består av putsad lättbetong, takbjälklag är i betong isolerat med kutterspån och koksaska. Taket är ett uppstolpat trätak med betongpannor. Huset har fönster i originalutförande. Inga energisparåtgärder har tidigare genomförts. Byggnaden värms med fjärrvärme och ventilation sker via självdragssystem. Flerbostadshuset från 1950-talet illustreras i Figur 3.

Figur 3. Illustration av referensbyggnaden befintligt flerbostadshus 1950-tal i IDA ICE



Flerbostadshuset från 1970-talet är en byggnad med 108 lägenheter i nio plan samt källare med en A_{temp} om 7 078 m². Källargolvet är i betong med grus under. Ytterväggarna är av isolerade betongelement, takbjälklag i betong isolerat med krossad lättbetong. Taket är ett uppstolpat trätak med täckning av plåt. Huset har fönster i originalutförande. Byggnaden värms med fjärrvärme och ventilation sker via mekanisk frånluft. Flerbostadshuset från 1970-talet illustreras i Figur 4.

Figur 4. Illustration av referensbyggnaden befintligt flerbostadshus 1970-tal i IDA ICE.



I tabell 3 presenteras energiprestandarelevanta data för de valda befintliga flerbostadshusen.

Tabell 3. Energiprestandarelevanta data för befintliga flerbostadshus

Befintliga flerbostadshus	1950-tal	1970-tal
Byggår	1950-tal	1970-tal
Antal våningar	4	9
Våningshöjd (ök golv- ök golv, m)	2,75	2,75
Antal lägenheter	18	108
Ort	Eskilstuna	Eskilstuna
DVUT (°C)	-18,3	-18,3
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Fjärrvärme
A_{temp} (m ²)	1 738	7 078
A_{om} (m ²)	2 041	5 177
Inomhustemperatur (°C)	21	21
Antal personer	36	194
Tappvarmvatten (kWh/m ² ,år)	25	25
VVC-förluster (kWh/m ² ,år)	15	10
Hushållsel (kWh/m ² ,år)	30	30
Varav kan tillgodogöras (%)	70	70
Reglerförluster (% av värmeenergin)	5	5
Distributionsförluster (% av värmeenergin)	5	5
Andel av förluster som kan tillgodogöras byggnaden under uppvärmningssäsongen (%)	50	50
Vädring (kWh/m ² .år)	4	4
Takarea (m ²)	435	787
U-värde tak (W/m ² ,K)	0,37	0,49
Yttervägg area (m ²)	699	2881
U-värde yttervägg (W/m ² ,K)	0,57	0,48
Källarvägg mot luft area (m ²)	93	0
U-värde källarvägg mot luft (W/m ² ,år)	1,09	0
Källarvägg mot mark area (m ²)	185	0
U-värde källarvägg mot mark (W/m ² ,år)	0,9	0
Grund area (m ²)	435	787

Befintliga flerbostads- hus	1950-tal	1970-tal
U-värde grund (W/m ² ,K)	0,42	0,44
Fönster area (m ²)	158	698
U-värde fönster (W/m ² ,K)	2,8	2,8
Dörr area (m ²)	36,2	24
U-värde dörr (W/m ² ,K)	2	2
Köldbryggor (% påslag)	25	25
Ventilation (l/s) inkl. forcering	1 600	2 477
Infiltration (l/s,m ² , vid 50 Pa)	0	0
SFP (kW/(m ³ /s))	-	1,5

Sedan rapporteringen 2018/2019 har följande data ändrats för båda befintliga flerbostadshus:

- VVC-förluster har justerats. Tidigare har 4 kWh/m²,år använts som riktvärde. Detta anses dock inte vara representativt för denna typ av byggnad och har justerats till 15 respektive 10 kWh/m²,år.⁴

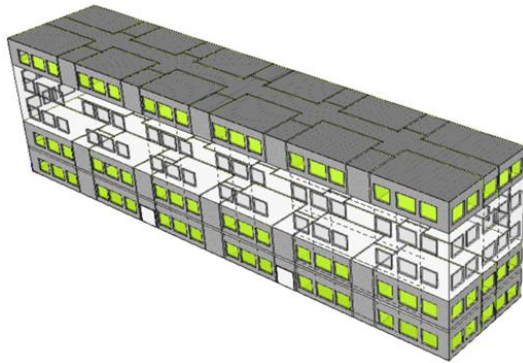
2.1.3 Befintliga kontorsbyggnader

För kontorsbyggnader har två referensbyggnader valts, ett 1960-talshus och ett 1980-talshus.

Kontorsbyggnaden från 1960-talet är ett kontor i 5 plan med en A_{temp} om 3 277 m². Byggnaden har betonggolv mot mark, ytterväggar av isolerad betong med tegelfasad. Takbjälklaget är av isolerad betong och taket är ett uppstolpat trätak med plåttäckning. Byggnaden har fönster i originalutförande. Inga energisparåtgärder har tidigare genomförts. Byggnaden värms med fjärrvärme, kyls med elektrisk kylmaskin och ventileras med mekanisk till- och frånluft. Kontorsbyggnaden från 1960-talet illustreras i Figur 5.

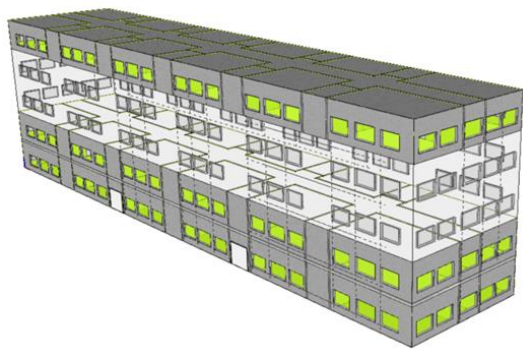
⁴ SBUF 13631 – Kartläggning VVC-förluster.

Figur 5. Illustration av referensbyggnaden befintlig kontorsbyggnad 1960-tal IDA ICE



Kontorsbyggnaden från 1980-talet är ett kontor i 5 plan med en A_{temp} om 3 277 m². Byggnaden har betonggolv mot mark, ytterväggar av isolerad betong med putsfasad. Takbjälklaget är av isolerad betong och taket är ett uppstolpat trätak med plåttäckning. Byggnaden har fönster i originalutförande. Inga energisparåtgärder har tidigare genomförts. Byggnaden värme med fjärrvärme, kyla med elektrisk kylmaskin och ventileras med mekanisk till- och frånluft. Kontorsbyggnaden från 1980-talet illustreras i Figur 6.

Figur 6. Illustration av referensbyggnaden befintlig kontorsbyggnad 1980-tal i IDA ICE



I tabell 4 presenteras energiprestandarelevanta data för de valda befintliga kontorsbyggnaderna.

Tabell 4. Energiprestandarelevanta data för befintliga lokaler

Befintliga lokalbyggnader	1960-tal	1980-tal
Byggår	1960-tal	1980-tal
Antal våningar	5	5
Våningshöjd (ök golv- ök golv, m)	3,25	3,25

Befintliga lokalbyggnader	1960-tal	1980-tal
Ort	Eskilstuna	Eskilstuna
DVUT (°C)	-18,3	-18,3
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Fjärrvärme
A_{temp} (m ²)	3 277	3 277
A_{om} (m ²)	3 504	3 504
Inomhustemperatur (°C)	21	21
Börvärde kyla (°C)	23	23
Antal personer (st/m ²)	0,05	0,05
Tappvarmvatten (kWh/m ² ,år)	2	2
VVC-förluster (kWh/m ² ,år)	4	4
Varav % kan tillgodos göras	50	50
Verksamhetsel (kWh/m ² ,år)	50	50
Varav % kan tillgodos göras	70	70
Reglerförluster (% av värmeenergin)	5	10
Distributionsförluster (% av värmeenergin)	5	0
Andel av förluster som kan tillgodogöras byggnaden (%)	50	50
Kanalförluster (W/m ² vid $\Delta T = 7^{\circ}\text{C}$ mellan rum och kanal)	1,16	1,16
Distributionsförluster kyla (%)	5	5
Andel av förluster för kyla som kan tillgodos göras byggnaden (%)	50	50
Vädring (kWh/m ² ,år)	4	4
Tak area (m ²)	656	656
U-värde tak (W/m ² ,K)	0,26	0,20
Ytterväggar area (m ²)	1 566	1 712
U-värde ytterväggar (W/m ² ,K)	0,35	0,30
Grund area (m ²)	656	656
U-värde grund (W/m ² ,K)	0,47	0,30
Fönster area (m ²)	618	472
U-värde fönster (W/m ² ,K)	2,5	2,0

Befintliga lokalbyggnader	1960-tal	1980-tal
Dörr area (m ²)	8,8	8,8
U-värde dörr (W/m ² ,K)	3,0	2,0
Köldbryggor (% påslag)	20	20
Ventilation (l/s) inkl. forcering	4 882	4 863
Drifttid ventilation (h/vecka)	66	66
Värmeåtervinning FTX (systemverkningsgrad %)	50	50
Infiltration (l/s,m ² vid 50 Pa)	1,5	1,5
SFP (kW/(m ³ /s))	3,0	3,0
SEER kyla	3,0	3,0

Sedan den senaste rapporteringen har följande data ändrats för båda befintliga kontor:

- Börvärde kyla (tabell 4) har justerats. Tidigare har 25°C använts, vilket har justerats till 23°C.⁵

2.2 Referensbyggnader - nya

Referensbyggnader för nya byggnader som studerats presenteras övergripande i tabell 5. För samtliga byggnadskategorier har justeringar gjorts sedan rapporteringen 2018/2019. Justeringarna beskrivs närmare under respektive byggnadskategori.

Utformningen för respektive byggnadskategori är samma, men uppvärmningssätt och ventilationssystem varierar, vilket ger de olika underkategorierna.

Tabell 5. Referensbyggnader för nya byggnader

Referensbyggnad	Uppvärmningssätt	Ventilationssystem
Enfamiljshus med underkategorier		
Nytt småhus FJV-FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning
Nytt småhus BVP-F	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk frånluftsventilation
Nytt småhus FVP	Frånluftsvärmepump med elspets	Mekanisk frånluftsventilation
Flerfamiljshus med underkategorier		

⁵ Sveby – Brukarindata kontor 1.1.

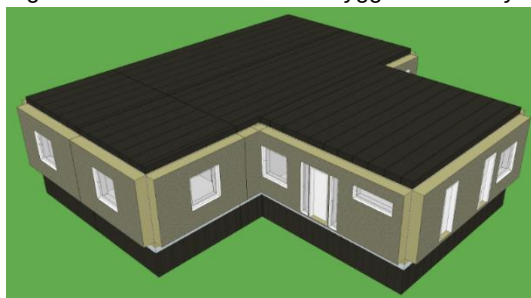
Referensbyggnad	Uppvärmningssätt	Ventilationssystem
Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och från- luftsventilation med åter- vinning
Nytt flerbostadshus BVP-FTX	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk till- och från- luftsventilation med åter- vinning
Lokalbyggnader med underkategorier		
Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Fjärrvärme	Mekanisk till- och från- luftsventilation med åter- vinning
Ny kontorsbyggnad BVP-FTX	Bergvärmepump med elspets	Mekanisk till- och från- luftsventilation med åter- vinning

2.2.1 Nya småhus (enfamiljshus)

Referensbyggnaden för nya småhus (enfamiljshus) är ett enplanshus med en A_{temp} om 152 m². Byggnadskonstruktionen utgörs av platta på mark med underliggande isolering, ytterväggar av isolerad träregelstomme med träfasad och tak med lösullsisolering.

Uppvärmningssätt är fjärrvärme i kombination med FTX-ventilation (FJV-FTX), bergvärmepump med elspets och frånluftsventilation (BVP-F) eller frånluftsvärmepump med elspets (FVP), vilket ger tre olika underkategorierna. En illustration av referensbyggnaden för nya småhus presenteras i Figur 7.

Figur 7. Illustration av referensbyggnaden för nya småhus i IDA ICE



I tabell 6 presenteras energiprestandarelevanta data för nya småhus för respektive underkategori. Den information som presenteras i tabell 6 är de värden som krävs för att respektive underkategori av småhuset ska uppnå de nu gällande minimikraven i BBR.

Tabell 6. Energiprestandarelevanta data för nya småhus

Nya småhus	Nytt småhus FJV-FTX	Nytt småhus BVP-F	Nytt småhus FVP
Uppvärmnings-sätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets (årstäckningsgrad exkl. värmespets 0,98)	Frånluftsvärmepump med elspets (årstäckningsgrad exkl. värmespets 0,9)
Ventilationssystem	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	Mekanisk frånluftsventilation	Mekanisk frånluftsventilation
Ort	Eskilstuna		
DVUT (1-dygn) (°C)	-18,3		
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 – BBR		
Byggår	Nytt		
Våningshöjd normalplan (m)	2,50		
Antal hushåll	1		
Antal våningsplan	1		
Antal våningsplan under marknivå	0		
Garage	Nej		
A_{temp} (m ²)	152		
Mark	2,0 W/m,K (ISO-13370)		
Yttervägg – U-värde (W/m ² ,K)	0,18		
Tak – U-värde (W/m ² ,K)	0,14		
Grundplatta 200 mm isolering (exkl. isolering) – U-värde (W/m ² ,K)	0,17		
Fönster – U-värde (W/m ² ,K)	1,10		
Dörrar (opaka) – U-värde (W/m ² ,K)	1,28		
Yttervägg, A_i (m ²)	104		
Tak, A_i (m ²)	152		
Grundplatta A_i – (m ²)	152		
Fönster, A_i (m ²)	31		

Nya småhus	Nytt småhus FJV-FTX	Nytt småhus BVP-F	Nytt småhus FVP
Dörrar (opaka), A_i (m ²)	5		
A_{om} (m ²)	445		
Köldbryggor	30 % påslag (UxA definierat enligt Boverkets byggregler)		
Lufttäthet (l/sm ² vid ± 50 Pa)	0,5		
Vindförutsättningar	Semiexponerat med urban vindprofil		
g-värde glasytor	0,50		
Avskärningsfaktor glasytor	0,71		
Ventilation (primärt system)	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	Mekanisk frånluftsventilation	Mekaniskt frånluftsventilation
Ventilation (sekundärt system)	Mekanisk frånluftsventilation (spiskåpa)		
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	-	-
Värmeväxlare avfrostning	Min. 2,5°C avluftstemperatur	-	-
Tilluftstemperatur (°C)	19,00	-	-
Specifik fläkteffekt (kWh/m ² ,år)	1,50	0,70	0,80
Drifftid (primärt system)	Grundflöde alltid på		
Drifftid (sekundärt system)	Forcering kök motsv. 30 min/dygn		
Luftomsättning (primärt system) (l/s)	55/55	-/55	-/55
Luftomsättning (sekundärt system) (l/s)	-/20		
Rumsuppvärmning	Radiatorer		
Inomhuslufttemperatur min. (°C)	21		
Påslag på rumsvärmebehov (distributions-/reglerförluster)	15 %		
Påslag vädringsvärmebehov (kWh/m ² A_{temp} och år)	4		

Nya småhus	Nytt småhus FJV-FTX	Nytt småhus BVP-F	Nytt småhus FVP
Tappvarmvatten- värmebehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	20		
Årsvärmefaktor (inkl. värme- spets)	1,0	3,3	2,8
Personvärme – Närvarotid (h/d/v)	14/7/52		
Personvärme – Antal	2,18		
Personvärme – Effekt (W/per- son)	80		
Personvärme – Belägningsgrad	100 %		
Hushållsenergi (kWh/m ² A _{temp} och år)	30		
Hushållsenergi – Internlast	70 %		
Hushållsenergi – Drifftid (h/d/v)	Månadsvikter enligt Sveby-PM-Hushållsel-och-komfort- golvvärme-200518		
Pumpar (kWh/m ² A _{temp} och år)	1	2	1

Sedan den senaste rapporteringen har följande data ändrats för nya småhus:

- Ventilation (sekundärt system) har justerats. Tidigare har detta system inte ingått i beräkningarna men har nu lagts till då detta generellt installeras vid nybyggnation idag. Elenergi till fläkt ingår inte i byggnadens energianvändning men det påverkar byggnadens värmebehov och forcering.
- Temperaturverkningsgraden i FTX-systemets värmeväxlare har justerats. Tidigare har detta varit 70 procent, men i samma beräkningar visades att kostnadsoptimalitet först vid 80 procent varpå utgångspunkten numer ligger på den nivån.
- Värmeväxlare avfrostning har justerats. Tidigare har denna temperatur varit 1°C vilket bedöms vara generellt lågt.⁶ Detta värde har justerats till 2,5°C.
- Hushålls-/verksamhetsenergi – Drifftid (h/d/v) har justerats. Tidigare har det använts ett godtyckligt schema. I samråd med Sveby har detta

⁶ SBUF 12994 – Luftbehandlingssystem i energiberäkningar.

justerats för att följa den senaste rekommendationen sett till modellering av hushållsenergi.

2.2.2 Nya flerbostadshus

Referensbyggnaden för nya flerbostadshus är ett femplanshus med 24 lägenheter och en A_{temp} om 2 481 m². Byggnadskonstruktionen utgörs av isolerad grundplatta på mark, betongytterväggar med mellanliggande isolering och tak med lösullsisolering.

Uppvärmningskälla är fjärrvärme (FJV) eller bergvärmepump (BVP) med elspets, vilket ger två underkategorier. I båda fallen används ett FTX-system, det vill säga, mekanisk till- och frånluft med återvinning.

En illustration av referensbyggnaden för nya flerbostadshus presenteras i Figur 8.

Figur 8. Illustration av referensbyggnaden för nya flerbostadshus i IDA ICE



I tabell 7 presenteras energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus för respektive underkategori. Den information som presenteras i tabell 7 är de värden som krävs för att respektive underkategori av flerbostadshuset ska uppnå de nu gällande minimikraven i BBR.

Tabell 7. Energiprestandarelevanta data för nya flerbostadshus

Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Nytt flerbostadshus BVP-FTX
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets (årstäkningsgrad exkl. värmespets 0,95)
Ventilationssystem	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	
Ort	Eskilstuna	
DVUT (1-dygn) (°C)	-18,3	
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 – BBR	
Byggår	Nytt	
Våningshöjd normalplan (m)	2,56	
Antal hushåll	24	

Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX	Nytt flerbostadshus BVP-FTX
Antal våningsplan	5	
Antal våningsplan under marknivå	0	
Garage	Nej	
A_{temp} (m ²)	2481	
Mark	2,0 W/m,K (ISO-13370)	
Yttervägg – U-värde (W/m ² ,K)	0,18	
Tak – U-värde (W/m ² ,K)	0,14	
Grundplatta 100 mm isolering (exkl. mark) – U-värde (W/m ² ,K)	0,36	
Fönster – U-värde (W/m ² ,K)	1,10	
Yttervägg, A_i (m ²)	1309	
Tak, A_i (m ²)	499	
Grundplatta, A_i (m ²)	496	
Fönster, A_i (m ²)	365	
Dörrar (opaka), A_i (m ²)	0	
Omslutningsarea, A_{om} (m ²)	2 669	
Köldbryggor	30 % påslag (på U_{xA} definierat enligt BBR)	
Lufttäthet (l/s,m ² vid ± 50 Pa)	0,5	
Vindförutsättningar	Semiexponerat med urban vindprofil	
g-värde glasytor	0,50	
Avskärmningsfaktor glasytor	0,71	
Ventilation (primärt system)	Mekanisk från- och tilluftsventilation med återvinning	
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	
Värmeväxlare avfrostning	Min. 2,5°C avluftstemperatur	
Tilluftstemperatur (°C)	19,85	
Specifik fläkteffekt (kW/m ³ /s)	1,50	
Drifftid (primärt system)	Grundflöde alltid på Forcering kök motsv. 30 min/dygn	
Luftomsättning (primärt system)	Lägenheter: 0,45/0,45-0,89 l/sm ² Övrigt: 0,35/0,35 l/sm ²	
Rumsuppvärmning	Radiatorer	
Inomhusluftstemperatur min. (°C)	Lägenheter: 21 Övrigt: 18	

Nya flerbostadshus	Nytt flerbostadshus FJV-FTX		Nytt flerbostadshus BVP-FTX
Påslag på rumsvärme- behov (distributions- /reglerförluster)	15 %		
Påslag vädringsvärme- behov (kWh/m ² A _{temp} och år)	4		
Tappvarmvattenbehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	25		
Varmvattencirkulat- ionsvärmebehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	6		
Årsvärmefaktor (inkl. värmespets)	1,0		3,0
Personvärme – Närva- rotid (h/d/v)	14/7/52		
Personvärme – Antal	43,52		
Personvärme – Effekt (W/person)	80		
Personvärme – Belägg- ningsgrad	100 %		
Hushållsenergi (kWh/m ² A _{temp} och år)	30		
Hushållsenergi – In- ternlast	70 %		
Hushållsenergi – Drift- tid (h/d/v)	Månadsvikter enligt Sveby-PM-Hushållsel-och- komfortgolvvärme-200518		
Fastighetsel – Inom- husbelysning allmänna utrymmen – Effekt	Trapphus/entré: 5 W/m ² Förråd/teknik: 5 W/m ²		
Fastighetsel – Inom- husbelysning allmänna utrymmen – Drifftid (h/d/v)	Trapphus/entré: 2555 h/år Förråd/teknik: 300 h/år		
Pumpar (kWh/m ² A _{temp} och år)	2		4
Hissar (kWh/m ² A _{temp} och år)	1		
Utomhusbelysning (kWh/m ² A _{temp} och år)	0,2		
Styr-/reglerutrustning (kWh/m ² A _{temp} och år)	2		

Sedan den senaste rapporteringen har följande data ändrats för referens-
byggnaden för nya flerbostadshus:

- Temperaturverkningsgraden i FTX-systemets värmeväxlare har juste-
rats. Tidigare har denna verkningsgrad varit 70 procent, men för att

uppnå dagens minimikrav i valda underkategorier krävs istället 80 procent, vilket är anledningen till justeringen.

- Värmeväxlare avfrostning har justerats. Tidigare har detta värde varit -7°C vilket bedöms som generellt lågt.⁷
- Varmvattencirkulationsvärmebehov ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år) har justerats. Tidigare har $4 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år använts. Detta är inte en självklarhet att uppnå med konventionella metoder och förutsättningar vid nybyggnation.⁸
- Hushålls-/verksamhetsenergi – Drifttid (h/d/v) har justerats. Tidigare har det använts ett godtyckligt schema. I samråd med Sveby har detta justerats för att följa den senaste rekommendationen sett till modellering av hushållsenergi.

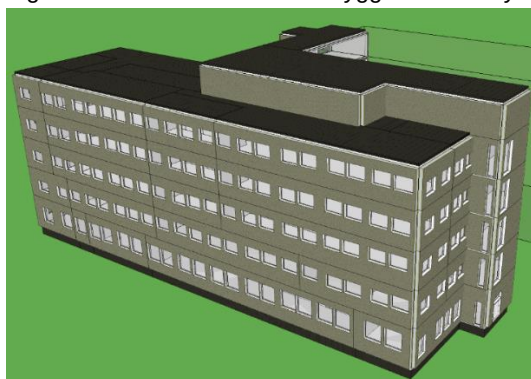
2.2.3 Nya kontorsbyggnader

Referensbyggnaden för nya kontorsbyggnader har sex våningar ovan mark med en A_{temp} om $5\,489 \text{ m}^2$. Byggnadskonstruktionen utgörs av platta på mark med isolering, ytterväggarna är en sandwichkonstruktion i betong med isolering och ett takbjälklag med isolering.

Uppvärmningskälla är fjärrvärme (FVJ) eller bergvärmepump (BVP) med elspets, vilket ger de två underkategorierna. I båda fallen krävs mekanisk till och frånluftsventilation med återvinning (FTX). Komfortkyla genereras via elektrisk kylmaskin.

En illustration av referensbyggnaden för nya kontor presenteras i Figur 9.

Figur 9. Illustration av referensbyggnaden för nya kontorsbyggnader i IDA ICE



I tabell 8 presenteras energiprestandarelevanta data för nya kontorsbyggnader för respektive underkategori. Den utformning som krävs för att uppnå nuvarande minimikrav i respektive underkategori, eller liknande...

⁷ SBUF 12994 – Luftbehandlingssystem i energiberäkningar.

⁸ SBUF 13631 – Kartläggning VVC-förluster.

Tabell 8. Energiprestandarelevanta data för nya kontorsbyggnader

Nya kontorsbyggnader	Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Ny kontorsbyggnad BVP-FTX
Uppvärmningssätt	Fjärrvärme	Bergvärmepump med elspets (årstäkningsgrad exkl. värmespets 0,95)
Ventilationssystem	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	
Ort	Eskilstuna	
DVUT (1-dygn) (°C)	-18,3	
Boverkets byggregler	BFS 2020:4 – BBR	
Byggår	Nytt	
Våningshöjd normalplan (m)	3,60	
Antal våningsplan	6	
Antal våningsplan under marknivå	0	
Garage	Nej	
A_{temp} (m ²)	5489	
Mark	2,0 W/m,K (ISO-13370)	
Yttervägg – U-värde (W ² ,K)	0,18	
Tak – U-värde (W ² ,K)	0,14	
Grundplatta 100 mm isolering (exkl. mark) – U-värde (W ² ,K)	0,32	
Fönster – U-värde (W ² ,K)	1,10	
Dörrar (opaka) – U-värde (W ² ,K)	1,79	
Yttervägg, A_i (m ²)	2 482	
Tak, A_i (m ²)	1 158	
Grundplatta, A_i (m ²)	1 209	
Fönster, A_i (m ²)	1 379	
Dörrar (mark), A_i (m ²)	18	
Omslutningsarea, A_{om} (m ²)	6 247	
Köldbryggor	30 % påslag (på $U \times A$ definierat enligt Boverkets byggregler)	
Lufttäthet (l/s,m ² vid ± 50 Pa)	0,5	
Vindförutsättningar	Semiexponerat med urban vindprofil	
g-värde glasytor	0,38	
Avskärmningsfaktor glasytor	0,263 (0,46 norrsida) styrning via solvärmeinstrålning	

Nya kontorsbyggnader	Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Ny kontorsbyggnad BVP-FTX
Ventilation (primärt system)	Mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning	
Värmeväxlare temperaturverkningsgrad	80 %	
Tilluftstemperatur (°C)	18,30	
Specifik fläkteffekt (kW/m ³ /s)	1,60	
Drifttid (primärt system)	Vardagar kl. 06-19 (av helg/helgdagar)	
Luftomsättning (primärt system)	1,31/1,31 l/sm ²	
Rumsuppvärmning	Vätskeburna rumsvärmeenheter (radiatorer)	
Inomhuslufttemperatur min. (°C)	21	
Påslag på rumsvärmebehov (distributions-/reglerförluster)	15 %	
Påslag vädringsvärmebehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	4	
Tappvarmvattenvärmebehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	2	
Varmvattencirkulationsvärmebehov (kWh/m ² A _{temp} och år)	6	
Årsvärmefaktor (inkl. värmespets)	1,0	3,1
Energikälla komfortkyla	Elektrisk kylmaskin	
Komfortkyla	Vätskeburna rumskylaenheter	
Inomhuslufttemperatur (°C)	23	
Påslag på rumskylbehov (distributions-/reglerförluster)	15 %	
Årskylfaktor	3,0	
Personvärme – Närvarotid (h/d/v)	8/5/52 (frånvaro helg/helgdagar)	
Personvärme – Antal	0,05 personer/m ²	
Personvärme – Effekt (W/person)	108	
Personvärme – Belägningsgrad	72 %	
Verksamhetsenergi (kWh/m ² A _{temp} och år)	19,5	

Nya kontorsbyggnader	Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	Ny kontorsbyggnad BVP-FTX
Verksamhetsenergi – Internlast	100 %	
Verksamhetsenergi – Drifttid (h/d/v)	8/5/52 (av helg/helgdagar)	
Fastighetsel – Inomhusbelysning allmänna utrymmen – Effekt	Fläktrum: 2,633 W/m ² Trapphus/hiss: 2,633 W/m ²	
Fastighetsel – Inomhusbelysning allmänna utrymmen – Drifttid (h/d/v)	8/5/52 (av helg/helgdagar)	
Pumpar (kWh/m ² A _{temp} och år)	2	5
Hissar (kWh/m ² A _{temp} och år)	02	
Utomhusbelysning (kWh/m ² A _{temp} och år)	0,22	
Styr-/reglerutrustning (kWh/m ² A _{temp} och år)	2	

Sedan rapporteringen 2018/2019 har följande data ändrats för nya kontorsbyggnader:

- Temperaturverkningsgraden i FTX-systemets värmeväxlare har justerats. Tidigare har detta korrigerats för avfrostningsbehov men det bedöms sällan föreligga med utgångspunkt i värmeväxlartypen samtidigt som kontinuerlig drift över dygnet inte föreligger. Tidigare har verkningsgraden varit 70 procent, och har nu justerats till 80 procent.
- Varmvattencirkulationsvärmebehov (kWh/m² A_{temp} och år) har justerats. Tidigare har använts 4 kWh/m² A_{temp} och år men det är inte en självklarhet att detta kan uppnås med konventionella metoder och förutsättningar vid nybyggnation.⁹ Detta har justerats till 6 kWh/m² A_{temp} och år.

⁹ SBUF 13631 – Kartläggning VVC-förluster.

3 Val av varianter/åtgärder/paket

Åtgärder som valts utgörs av den typen av åtgärder som vanligtvis implementeras eller utvärderas för att implementeras för respektive referensbyggnad idag. Efter högst nuvärde kombineras åtgärderna stegvis för att finna paket av åtgärder för respektive referensbyggnad, med följande tilllägg:

- Om flera varianter av samma åtgärd existerar ingår den variant med högst nuvärde i paketet av åtgärder för respektive referensbyggnad.
- Om flera åtgärder för att ersätta uppvärmningssättet eller delar av ventilationssystemet existerar, ingår den variant med högst nuvärde i paketet av åtgärder för respektive referensbyggnad.
- Åtgärden solcellsanläggning ingår som den sista åtgärden i paketen för respektive referensbyggnad och är att betrakta som ett eventuellt sista alternativ. Detta eftersom åtgärden inte kan förutsättas vara applicerbar i varje enskilt fall på samma sätt som övriga åtgärder.

I tabellerna 9–21 presenteras samtliga åtgärder som har studerats för referensbyggnaderna. Varianterna som presenteras motsvarar olika versioner av samma åtgärd. Som exempel, i tabell 10 för U-värde yttervägg motsvarar referensfallet det ursprungliga värdet i byggnaden utan ändringar. Variant 1 motsvarar en förbättring av åtgärden. Variant 2 motsvarar en ytterligare förbättring av åtgärden. Varianterna ska inte läsas som att de appliceras som ett paket på referensbyggnaden, utan presenterar enbart åtgärderna var för sig.

3.1 Befintliga byggnader

Tabellerna 9–14 presenterar de åtgärder som studerats för vardera referensbyggnad för befintliga byggnader.

3.1.1 Befintliga småhus

Tabell 9 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga småhuset från 1950-talet.

Tabell 9. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt småhus 1950-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,45 W/m ² ,K	0,21 W/m ² ,K
Yttervägg isoleringstjocklek	-	Ca 80 mm
Tak U-värde	0,34 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 200 mm
Fönster U-värde	2,5 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Bergvärmepump	Nej	Ja (årsvärmefaktor inkl. spets 3,1; årstäckningsgrad exkl. elspets 0,98)
Fjärrvärme	Nej	Ja
Solcellsanläggning	Nej	Ja

Tabell 10 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga småhuset från 19700-talet.

Tabell 10. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt småhus 1970-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,26 W/m ² ,K	0,18 W/m ² ,K	0,16 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 50 mm	Ca 80 mm
Tak U-värde	0,16 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K	-
Tak isolerings-tjocklek	-	Ca 200 mm	-
Fönster U-värde	1,9 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K	-
Bergvärme-pump	Nej	Ja (årsvärmefaktor inkl. spets 3,1; årstäckningsgrad exkl. värmespets 0,98)	-
Luft-luftvärme-pump	Nej	Ja (årsvärmefaktor 3,0)	-
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

3.1.2 Befintliga flerbostadshus

Tabell 11 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga flerbostadshuset från 1950-talet.

Tabell 11. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,57 W/m ² ,K	0,17 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 150 mm
Tak U-värde	0,37 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 200 mm
Fönster U-värde	2,8 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
LED- och närvaro-styrd belysning trapphus	Nej	Ja
Solcellsanläggning	Nej	Ja

Tabell 12 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga flerbostadshuset från 1970-talet.

Tabell 12. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,48 W/m ² ,K	0,16 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 150 mm
Tak U-värde	0,49 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 200 mm
Fönster U-värde	2,8 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K
LED- och närvaro-styrd belysning trapphus	Nej	Ja
Byte fläkt ventilation	SFP 1,5 kW/m ³ /s	SFP 0,6 kW/m ³ /s
Solcellsanläggning	Nej	Ja

3.1.3 Befintliga kontorsbyggnader

Tabell 13 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga kontoret från 1960-talet.

Tabell 13. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt kontor 1960-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,35 W/m ² ,K	0,14 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 150 mm
Tak U-värde	0,26 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 200 mm
Fönster U-värde	2,5 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K
Byte fläktar ventilationsaggregat	SFP 3,0 kW/m ³ /s	SFP 1,5 kW/m ³ /s
Byte ventilationsaggregat	SFP 3,0 kW/m ³ /s och värmeåtervinning 50 %	SFP 1,5 kW/m ³ /s och värmeåtervinning 80 %
Solcellsanläggning	Nej	Ja

Tabell 14 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det befintliga kontoret från 1980-talet.

Tabell 14. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för befintligt kontor 1980-tal

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,30 W/m ² ,K	0,14 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 150 mm
Tak U-värde	0,20 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 200 mm
Fönster U-värde	2,0 W/m ² ,K	1,2 W/m ² ,K
Byte fläktar ventilationsaggregat	SFP 3,0 kW/m ³ /s	SFP 1,5 kW/m ³ /s
Byte ventilationsaggregat	SFP 3,0 kW/m ³ /s och värmeåtervinning 50 %	SFP 1,5 kW/m ³ /s och värmeåtervinning 80 %
Solcellsanläggning	Nej	Ja

3.2 Nya byggnader

Referensbyggnaderna för nya byggnader är utformade på så sätt att de precis uppfyller dagens minimikrav. För respektive byggnad har energiefektiviseringsåtgärder testats för att förbättra byggnadens energiprestanda.

Tabellerna 15–21 presenterar de åtgärder som studerats för respektive referensbyggnad för nya byggnader.

3.2.1 Nya småhus

Tabell 15 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya småhuset med fjärrvärme och FTX.

Tabell 15. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt småhus FJV-FTX

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 60 mm	Ca 140 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 100 mm	Ca 200 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,17 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K	-
Grundplatta isolering	200 mm	300 mm	-

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Energieffektiva blandare	Nej	Ja	-
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

Tabell 16 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya småhuset med bergvärmepump och mekanisk frånluftsventilation.

Tabell 16. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt småhus BVP-F

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 60 mm	Ca 140 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isolerings-tjocklek	-	Ca 100 mm	Ca 200 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,17 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K	-
Grundplatta iso-lering	200 mm	300 mm	
Energieffektiva blandare	Nej	Ja	-
Mekanisk till-och från-luftsventilation	Nej	Ja	-
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

Tabell 17 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya småhuset med frånluftsvärmepump.

Tabell 17. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt småhus FVP

Åtgärd	Referensfall	Variant 1
Yttervägg U-värde	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 60 mm
Tak U-värde	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 100 mm
Solcellsanläggning	Nej	Ja

3.2.2 Nya flerbostadshus

Tabell 18 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya flerbostadshuset med fjärrvärme och FTX.

Tabell 18. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt flerbostadshus FJV-FTX

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 40 mm	Ca 100 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isolerings-tjocklek	-	Ca 70 mm	Ca 140 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,36 W/m ² ,K	0,19 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K
Grundplatta iso-lering	100 mm	200 mm	300 mm
Energieffektiva blandare	Nej	Ja	-
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

Tabell 19 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya flerbostadshuset med bergvärmepump och FTX.

Tabell 19. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isole-ringstjocklek	-	Ca 40 mm	Ca 100 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isolerings-tjocklek	-	Ca 70 mm	Ca 140 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,36 W/m ² ,K	0,19 W/m ² ,K	0,13 W/m ² ,K
Grundplatta iso-lering	100 mm	200 mm	300 mm
Energieffektiva blandare	Nej	Ja	-
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

3.2.3 Nya kontorsbyggnader

Tabell 20 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya kontoret med fjärrvärme och FTX.

Tabell 20. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt kontor FJV-FTX

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isoleringstjocklek	-	Ca 40 mm	Ca 100 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 70 mm	Ca 140 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,32 W/m ² ,K	0,17 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Grundplatta isolering	100 mm	200 mm	300 mm
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

Tabell 21 presenterar de valda åtgärder, samt varianter av dessa åtgärder, som appliceras på det nya kontoret med bergvärmepump och FTX.

Tabell 21. Valda åtgärder samt varianter av åtgärder för nytt kontor BVP-FTX

Åtgärd	Referensfall	Variant 1	Variant 2
Yttervägg U-värde	0,18 W/m ² ,K	0,15 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Yttervägg isoleringstjocklek	-	Ca 40 mm	Ca 100 mm
Tak U-värde	0,14 W/m ² ,K	0,11 W/m ² ,K	0,09 W/m ² ,K
Tak isoleringstjocklek	-	Ca 70 mm	Ca 140 mm
Fönster U-värde	1,1 W/m ² ,K	0,9 W/m ² ,K	-
Grundplatta U-värde	0,32 W/m ² ,K	0,17 W/m ² ,K	0,12 W/m ² ,K
Grundplatta isolering	100 mm	200 mm	300 mm
Solcellsanläggning	Nej	Ja	-

4 Beräkning av energibehov för åtgärderna

4.1 Bedömning av energiprestanda

Energihushållning definieras enligt Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd. Dynamiska beräkningar har gjorts med programmet IDA ICE (Indoor Climate and Energy) från företaget Equa. Programmet är validerat mot bland annat standarderna EN 15255-2007, EN 15265-2007 och EN 13791. Krav på beräkningsprogram samt indata för beräkningar finns i Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår¹⁰ (hädanefter BEN). I programmet kan byggnaden delas in i flera zoner. I beräkningarna har klimatet för Stockholm använts med upplösningen 1 h.

Klimatdata sammanställt av Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) och det branschöverskridande programmet ”Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader” (Sveby) för 30-årsperioden 1991–2020 (ny normalperiod definieras via SMHI) på timbasis BEN används generellt för brukarrelaterade indata. Vidare har indata stämts av mot aktörer inom värmepumpar (Svenska Kyl- och Värmepumpsföreningen och leverantörer), ventilationssystem (Svensk Ventilation och leverantörer) med flera, och organisationer som Sveby och Statens Energimyndighet. Beräkningsmodeller i IDA ICE har granskats av EQUA Simulation AB. Efterbehandling av utdata som energibehov från IDA ICE och sammanställning av resultat utförs i programmet Microsoft Excel.

Beräkningarna ger den levererade energin till byggnaden. Byggnadens energiprestanda, primärenergitalet, beräknas genom att respektive energibärare som används viktas med hjälp av viktningsfaktorer, se nedan.

4.1.1 Befintliga byggnader

Solcellsanläggningar dimensioneras i beräkningarna så att minst 70 procent av den årliga produktionen av solex ska kunna tillgodogöras byggnadens elbaserade energianvändning, förutsatt att takytan för respektive hus räcker till. Elbehovet på timbasis matchas mot tillgänglig genererad energi per timme. Genererad energi antas prioriteras energibehov i ordningen: fastighetsenergi (E_f) energi till komfortkyla (E_{kyl}), energi till tappvarmvatten (E_{tvv}), uppvärmningsenergi (E_{uppv}).

¹⁰ Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår (BFS 2016:12)

Illustrationer av modellerna för referensbyggnader befintliga småhus, flerbostadshus och kontorsbyggnader från beräkningsverktyget IDA ICE presenterades ovan i Figurerna 1–6 i avsnitt 1.

4.1.2 Nya byggnader

Individuella förutsättningar för respektive referensbyggnad representeras av vad som typiskt appliceras i nybyggnadsprojekt. Till detta adderas utgångspunkten att genomsnittlig värmegenomgångskoefficient ska vara nära kravgränsen enligt BBR men på godkänd nivå. Utifrån detta utvärderas därefter energiprestanda, även med applicerade åtgärder, vilken uppfyller nybyggnadskrav vad gäller energiprestanda.

Solcellsanläggningar dimensioneras för att 70 procent av genererad energi på årsbasis ska kunna tillgodogöras byggnadens energianvändning, förutsatt att en sådan anläggning får plats på taket. Elbehovet på timbasis matchas mot genererad energi per timme. Genererad energi antas prioriteras energibehov i ordningen: fastighetsenergi (E_f) energi till komfortkyla (E_{kyl}), energi till tappvarmvatten (E_{tvv}), uppvärmningsenergi (E_{uppv}).

Illustrationer av modellerna för referensbyggnader nya småhus, flerbostadshus och kontorsbyggnader från beräkningsverktyget IDA ICE presenteras ovan i Figur 7–9.

4.2 Krav i Boverkets byggregler

Energihushållning definieras enligt BBR. Således representeras primärenergianvändningen av primärenergital och omvandlingsfaktorer för att fastställa detta som viktningsfaktorer.

4.2.1 Byggnadens primärenergital

Primärenergital definieras enligt BBR som det värde som beskriver byggnadens energiprestanda uttryckt som ett primärenergital. Primärenergitalet utgörs av byggnadens energianvändning, där energi till uppvärmning har korrigerats med en geografisk justeringsfaktor (F_{geo}), multiplicerat med viktningsfaktor för energibärare (VF_i) och fördelat på A_{temp} (kWh/m² och år). Primärenergitalet (EP_{pet}) beräknas enligt nedanstående formel

$$EP_{pet} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left(\frac{E_{uppv,i}}{F_{geo}} + E_{kyl,i} + E_{tvv,i} + E_{f,i} \right) \times VF_i}{A_{temp}}$$

Där E_{uppv} är energi till uppvärmning (kWh/år), E_{kyl} är energi till komfortkyla (kWh/år), E_{tvv} är energi till tappvarmvatten (kWh/år) och E_f är byggnadens fastighetsenergi (kWh/år).

4.2.2 Viktningsfaktor

Viktningsfaktor beskrivs enligt BBR som den faktor för respektive energibärare som multipliceras med den energi som levereras till en byggnad vid beräkning av byggnadens primärenergital. Viktningsfaktorn är en total viktningsfaktor.

De nu gällande viktningsfaktorena presenteras i tabell 22.

Tabell 22. Viktningsfaktorer per energibärare

Energibärare	Viktningsfaktor
El	1,8
Fjärrvärme	0,7
Fjärrkyla	0,6
Fasta, flytande och gasformiga biobränslen	0,6
Fossil olja	1,8
Fossil gas	1,8

4.2.3 Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (U_m)

Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten för byggnadsdelar och köldbryggor ($W/m^2, K$) bestäms enligt SS-EN-ISO 13789:2017 och SS 24230 (2) samt beräknas enligt nedanstående formel

$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^n U_i A_i + \sum_{k=1}^m l_k \Psi_k + \sum_{j=1}^p \chi_j}{A_{om}}$$

Där U_i är värmegenomgångskoefficient för byggnadsdelar ($W/m^2, K$), A_i är arean för byggnadsdelen i:s yta mot uppvärmda delar av bostäder eller lokaler, l_k är längden av den linjära köldbryggan (m), Ψ_k är värmegenomgångskoefficienten för den linjära köldbryggan ($W/m, K$), χ_j är värmegenomgångskoefficienten för den punktformiga köldbryggan (W/K) och A_{om} är den sammanlagda arean för omslutande byggnadsdelars ytor mot uppvärmda delar av bostäder eller lokaler.

4.2.4 Installerad eleffekt för uppvärmning

Installerad eleffekt för uppvärmning är den sammanlagda eleffekt som maximalt kan upptas av de elektriska apparater för uppvärmning som behövs för att kunna upprätthålla avsett inomhusklimat, tappvarmvattenproduktion och ventilation när byggnadens maximala effektbehov föreligger.

4.2.5 Krav i Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd

Dagens krav avseende energihushållning i BBR presenteras i tabell 23.

Tabell 23. Högsta tillåtna primärenergital, installerad eleffekt för uppvärmning, genom-snittlig värmeomgångskoefficient och genomsnittligt luftläckage, för småhus, flerbostadshus och lokaler

	Energiprestanda uttryckt som primärenergital (EP_{pet}) ($kWh/m^2 A_{temp}$ och år)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)	Genomsnittlig värmeomgångskoefficient, U_m ($W/m^2, K$)	Klimatskärms genomsnittliga luftläckage vid 50 Pa tryckskillnad ($l/s, m^2$)
Bostäder				
Småhus > 130 $m^2 A_{temp}$	90	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^1$	0,30	Enligt BBR avsnitt 9:26
Småhus 90-130 $m^2 A_{temp}$	95			
Småhus 50-90 $m^2 A_{temp}$	100			
Småhus $\leq 50 m^2 A_{temp}$	Inget krav	Inget krav	0,33	0,6
Flerbostadshus	75 ⁴	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^5$	0,40	Enligt BBR avsnitt 9:26 ^a
Lokaler				
Lokaler	70 ²	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^3$	0,50	Enligt BBR avsnitt 9:26 ^a
Lokaler $\leq 50 m^2 A_{temp}$	Inget krav	Inget krav	0,33	0,6

^a Luftläckaget ingår i fastställandet av energiprestanda

¹ Tillägg får göras med $(0,025 + 0,02 \times (F_{geo} - 1) \times (A_{temp} - 130))$ då A_{temp} är större än 130 m^2 . Om den geografiska justeringsfaktorn F_{geo} är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.

² Tillägg får göras med $40 \times (q_{medel} - 0,35)$ då uteluftsflödet i temperaturreglerande utrymmen av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m^2 , där q_{medel} är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsong och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 l/s per m^2 .

³ Tillägg får göras med $(0,022 + 0,02 \times (F_{geo} - 1)) \times (q - 0,35)A_{temp}$ då uteluftsflödet av utökade kontinuerliga hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m^2 i temperaturreglerande utrymmen. Där q är det maximala specifika uteluftsflödet vid DVUT. Om den geografiska justeringsfaktorn F_{geo} är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.

⁴ Tillägg får göras med $40 \times (q_{medel} - 0,35)$ i flerbostadshus där A_{temp} är 50 m^2 eller större och som till övervägande dele (>50 procent A_{temp}) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m^2 vardera och q_{medel} är uteluftsflödet i temperaturreglerande utrymmen överstiger 0,35 l/s per m^2 . Tillägget kan enbart användas på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök och får högst tillgodoräknas upp till 0,6 l/s per m^2 .

⁵ Tillägg får göras med $(0,022 + 0,02 \times (F_{geo} - 1)) \times (q - 0,35)A_{temp}$ i flerbostadshus där A_{temp} är 50 m^2 eller större och som till övervägande delen (>50 procent A_{temp}) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m^2 vardera. Tillägget kan enbart användas på det maximala uteluftsflödet vid DVUT i temperaturreglerande utrymmen q överstiger 0,35 l/s per m^2 på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök. Om den geografiska justeringsfaktorn F_{geo} är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.

4.2.6 Krav vid ändring av byggnader

Sverige har valt att inte differentiera mellan nya och befintliga byggnader vid fastställande av minimikrav. Detta innebär att vid ändring av befintliga byggnader gäller samma krav som vid uppförande av ny byggnad. Avsteg får dock göras med hänsyn till ändringens omfattning, byggnadens förutsättningar, varsamhetskravet och förbudet mot förvanskning.

I de fall en befintlig byggnad vid ändring inte uppnår de krav som ställs på nya byggnader, ska i stället fastställda U-värden för tak, vägg, golv, fönster och ytterdörr eftersträvas. Om man gör en ändring i ett ventilationssystem eller ett ventilationsaggregat anges SFP¹¹-värden respektive SFPv¹²-värden som man ska eftersträva att inte överskrida.

4.3 Beräkning av byggnadernas energianvändning

I tabellerna 24–29 presenteras beräknad energianvändning för de befintliga byggnaderna. I tabellerna 30–36 presenteras beräknad energianvändning för de nya byggnaderna.

4.3.1 Befintliga byggnader

Nedan följer tabeller med beräknad energianvändning för de befintliga byggnaderna. I varje tabell presenteras först basfallet (referensbyggnad utan åtgärder). Därefter följer resultatet av beräkningen för vardera enskilda åtgärd. Slutligen presenteras åtgärdspaketen.

För flerbostadshus och kontorsbyggnader har enbart åtgärder i klimatskärmen och installationerna studerats. Energiförsörjningen är oförändrat fjärrvärme. Det går att få en något bättre energiprestanda genom någon form av värmepumpslösning men det är inte närmare analyserat.

För flerbostadshus och kontor ingår solceller inte som åtgärd i något paket. Inflytandet av solceller i ett paket kan uppskattas genom att studera solceller som enskild åtgärd i förhållande till basfallet.

Tabell 24 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga småhuset från 1950-talet (med elpanna och självdragssystem i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

¹¹ Specifik fläkteffekt för ett ventilationssystem [$\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$].

¹² Specifik fläkteffekt för ett ventilationsaggregat [$\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$].

Tabell 24. Beräknad energianvändning för befintligt småhus 1950-tal

Befintligt småhus 1950-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- fekt för uppvärm- ning (kW)
Basfall	189	0	20	3	212	212	0	381	0,82	13,8
BVP	61	0	6	3	70	70	0	127	0,82	9,1
FJV	189	0	20	3	212	3	209	152	0,82	0
Vägg $U = 0,21$	159	0	20	3	182	182	0	327	0,69	12,1
Tak $U = 0,13$	176	0	20	3	199	199	0	358	0,76	13,0
Fönster $U = 1,2$	166	0	20	3	189	189	0	340	0,71	12,5
Solceller	186	0	14	2	203	203	0	365	0,82	13,8
Paket 1 ¹	54	0	6	3	63	63	0	113	0,71	8,3
Paket 2 ²	48	0	6	3	58	58	0	104	0,65	7,7
Paket 3 ³	40	0	6	3	49	49	0	89	0,53	6,7
Paket 4 ⁴	39	0	5	2	47	47	0	84	0,53	6,7

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Tabell 25 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga småhuset från 1970-talet (med direktverkande el och mekanisk frånluftsventilation i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 25. Energianvändning för befintligt småhus 1970-tal

Befintligt småhus 1970-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	E_f/A_{temp} (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	Varav el (kWh/m ² Atemp och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² Atemp och år)	EP_{pet} (kWh/m ² Atemp och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	119	0	21	5	145	145	0	261	0,50	7,8
BVP	38	0	7	10	55	55	0	100	0,50	5,2
LL-VP	80	0	21	5	105	105	0	189	0,50	6,7
Vägg $U = 0,18$	111	0	21	5	137	137	0	246	0,47	7,3
Väg $U = 0,16$	110	0	21	5	136	136	0	244	0,46	7,3
Tak $U = 0,13$	114	0	21	5	139	139	0	250	0,48	7,4
Fönster $U = 1,2$	108	0	21	5	133	133	0	240	0,45	7,1
Solceller	117	0	15	3	135	135	0	244	0,50	7,8
Paket 1 ¹	35	0	7	10	52	52	0	93	0,45	4,7
Paket 2 ²	33	0	7	10	49	49	0	89	0,43	4,5
Paket 3 ³	30	0	7	10	46	46	0	83	0,39	4,2
Paket 4 ⁴	29	0	5	8	42	42	0	76	0,39	4,2

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,18⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,18 + Solceller

Tabell 26 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga flerbostadshuset från 1950-talet (med fjärrvärme och självdragssystem i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 26. Energiprestanda för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Befintligt flerbostadshus 1950-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² Atemp och år)	Varav el (kWh/m ² Atemp och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² Atemp och år)	EP_{pet} (kWh/m ² Atemp och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	141	0	25	10	176	10	166	134	0,94	0
Vägg $U = 0,17$	120	0	25	10	155	10	145	120	0,76	0
Tak $U = 0,13$	134	0	25	10	169	10	159	129	0,88	0
Fönster $U = 1,2$	123	0	25	10	158	10	148	121	0,78	0
Solceller	141	0	25	8	174	8	166	130	0,94	0
LED	144	0	25	6	175	6	169	129	0,94	0
Paket 1 ¹	101	0	25	10	136	10	126	106	0,62	0
Paket 2 ²	93	0	25	10	128	10	118	101	0,55	0
Paket 3 ³	96	0	25	6	127	6	121	95	0,55	0

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,17² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13 + LED

Tabell 27 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga flerbostadshuset från 1970-talet (med fjärrvärme och mekanisk frånluftsventilation i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 27. Energiprestanda för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Befintligt flerbostadshus 1970-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² och år)	Varav el (kWh/m ² och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² och år)	EP_{pet} (kWh/m ² och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	99	0	25	15	140	15	124	114	0,99	0
Vägg $U = 0,16$	83	0	25	15	123	15	108	102	0,77	0
Tak $U = 0,15$	95	0	25	15	135	15	120	111	0,93	0
Fönster $U = 1,2$	80	0	25	15	120	15	105	100	0,73	0
Solceller	99	0	25	12	137	12	124	109	0,99	0
LED	102	0	25	11	138	11	127	109	0,99	0
Byte fläkt	99	0	25	12	137	12	124	109	0,99	0
Paket 1 ¹	63	0	25	15	103	15	88	89	0,50	0
Paket 2 ²	63	0	25	12	101	12	88	84	0,50	0
Paket 3 ³	66	0	25	8	99	8	91	78	0,50	0
Paket 4 ⁴	60	0	25	8	93	8	85	74	0,44	0

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,16² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED⁴ Paket 4: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED + Tak 0,15

Tabell 28 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga kontoret från 1960-talet (med fjärrvärme och mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 28. Energiprestanda för befintligt kontor 1960-tal

Befintlig kontorsbyggnad 1960-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	E_f/A_{temp} (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad elefekt för uppvärmning (kW)
Basfall	104	9	2	25	140	34	106	135	0,93	0
Vägg $U = 0,14$	93	9	2	25	129	34	95	128	0,82	0
Tak $U = 0,12$	101	9	2	25	137	34	103	133	0,90	0
Fönster $U = 1,2$	75	10	2	25	113	35	77	118	0,64	0
Solceller	104	8	5	19	135	26	109	122	0,93	0
Byte fläktar	104	9	2	17	132	26	106	121	0,93	0
Byte FTX	84	9	2	17	112	26	86	107	0,93	0
Paket 1 ¹	80	9	2	17	108	26	82	105	0,90	0

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Tabell 29 presenterar den beräknade energianvändningen för det befintliga kontoret från 1970-talet (med fjärrvärme och mekanisk till- och frånluftsventilation med återvinning i basfallet). Även primärenergital, värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 29. Energiprestanda för befintligt kontor 1980-tal

Befintlig kontorsbyggnad 1980-tal	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	E_f/A_{temp} (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad elefekt för uppvärmning (kW)
Basfall	78	7	2	24	111	31	80	111	0,64	0
Vägg $U = 0,14$	68	8	2	24	101	31	70	105	0,54	0
Tak $U = 0,12$	75	7	2	24	108	31	77	110	0,62	0
Fönster 1,2	65	8	2	24	98	31	67	103	0,51	0
Solceller	78	6	2	17	103	23	80	98	0,64	0
Byte fläktar	78	7	2	17	104	24	80	99	0,64	0
Byte FTX	59	7	2	17	84	24	61	85	0,64	0
Paket 1 ¹	56	7	2	17	83	24	58	85	0,62	0

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

4.3.2 Nya byggnader

Tabellerna 30–36 presenterar beräknad energianvändning för de nya byggnaderna. I varje tabell presenteras först basfallet (referensbyggnad utan åtgärder). Därefter följer resultatet av beräkningen för vardera enskilda åtgärd. Slutligen presenteras åtgärdspaketet.

Tabell 30 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya småhuset med fjärrvärme och FTX. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 30. Energiförbrukning för nytt småhus FJV-FTX

Nytt små- hus FJV- FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- tekt för uppvärm- ning (kW)
Basfall	89	0	20	6	115	6	109	87	0,30	0
Vägg $U = 0,12$	83	0	20	6	109	6	103	82	0,28	0
Vägg $U = 0,15$	86	0	20	6	112	6	106	85	0,29	0
Tak $U = 0,09$	81	0	20	6	107	6	101	81	0,27	0
Tak $U = 0,11$	85	0	20	6	110	6	105	83	0,28	0
Fönster $U = 0,9$	83	0	20	6	109	6	103	82	0,28	0
Solceller	89	0	20	4	114	4	109	84	0,30	0
Energief- fektiva blandare	89	0	18	6	113	6	107	85	0,30	0
Grund 300 mm	84	0	20	6	110	6	104	83	0,28	0
Paket 1 ¹	83	0	18	6	107	6	101	81	0,28	0
Paket 2 ²	78	0	18	6	102	6	96	77	0,26	0
Paket 3 ³	75	0	18	6	98	6	93	75	0,26	0
Paket 4 ⁴	70	0	18	6	93	6	88	72	0,24	0
Paket 5 ⁵	70	0	18	4	92	4	88	69	0,24	0

Nytt små- hus FJV- FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	Varav el (kWh/m ² år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² år)	EP_{pet} (kWh/m ² år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- fekt för uppvärm- ning (kW)
------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	---	--------------------------------	---

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Vägg 0,15 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Vägg 0,15 + Grund 300 mm + Solceller

Tabell 31 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya småhuset med bergvärmepump och mekanisk frånluftsventilation. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 31. Energiprestanda för nytt småhus BVP-F

Nytt små- hus BVP- F	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- fekt för uppvärm- ning (kW)
Basfall	39	0	6	4	49	49	0	88	0,30	4,7
Vägg $U = 0,12$	37	0	6	4	47	47	0	85	0,28	4,5
Vägg $U = 0,15$	38	0	6	4	48	48	0	87	0,29	4,6
Tak $U = 0,09$	36	0	6	4	47	47	0	84	0,27	4,5
Tak $U = 0,11$	37	0	6	4	48	48	0	86	0,28	4,5
Fönster $U = 0,9$	37	0	6	4	47	47	0	85	0,28	4,5
Solceller	38	0	5	3	46	46	0	83	0,30	4,7
Energief- fektiva blandare	39	0	5	4	48	48	0	87	0,30	4,7
Grund 300 mm	37	0	6	4	47	47	0	85	0,28	4,6
FTX	27	0	6	7	40	40	0	71	0,30	4,0
Paket 1 ¹	37	0	5	4	46	46	0	84	0,28	4,5
Paket 2 ²	35	0	5	4	45	45	0	81	0,26	4,4
Paket 3 ³	23	0	5	7	35	35	0	64	0,26	3,6
Paket 4 ⁴	22	0	5	7	35	35	0	62	0,26	3,6
Paket 5 ⁵	21	0	5	7	33	33	0	59	0,24	3,4
Paket 6 ⁶	21	0	5	5	30	30	0	54	0,24	3,4

Nytt små- hus BVP- F	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- fekt för uppvärm- ning (kW)
----------------------------	--	---	---	---	---	---	---	--	--------------------------------	---

¹ Paket 1 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX

⁴ Paket 4 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15

⁵ Paket 5 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Vägg 0,15 + Grund 300 mm + Solceller

⁶ Paket 6 - Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15 + Grund 300 mm + Solceller

Tabell 32 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya småhuset med frånluftsvärmepump. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 32. Energiprestanda för nytt småhus FVP

Nytt små- hus FVP	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installe- rad elef- fekt för uppvärm- ning (kW)
Basfall	39	0	6	4	49	49	0	88	0,24	5,1
Vägg $U = 0,12$	38	0	6	4	48	48	0	86	0,23	5,0
Tak $U = 0,09$	38	0	6	4	48	48	0	86	0,23	5,0
Solceller	39	0	5	2	46	46	0	83	0,24	5,1
Paket 1 ¹	37	0	6	4	47	47	0	84	0,22	4,9
Paket 2 ²	36	0	5	2	44	44	0	79	0,22	4,9

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Tabell 33 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya flerbostadshuset med fjärrvärme och FTX. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 33. Energiprestanda för nytt flerbostadshus FJV-FTX

Nytt flerbostadshus FJV-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP _{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U _m (W/m ² ,K)	Installerad elefekt för uppvärmning (kW)
Basfall	47	0	25	12	83	12	72	71	0,40	0
Vägg U = 0,12	42	0	25	14	79	12	67	68	0,36	0
Vägg U = 0,15	44	0	25	12	81	12	69	70	0,38	0
Tak U = 0,09	45	0	25	12	82	12	70	70	0,38	0
Tak U = 0,11	46	0	25	12	83	12	71	71	0,39	0
Fönster U = 0,9	42	0	25	9	79	12	67	68	0,36	0
Solceller	47	0	25	9	80	9	72	66	0,40	0
Energiefektiva blandare	47	0	23	12	81	12	69	70	0,40	0
Grund 300 mm	44	0	25	12	81	12	69	69	0,37	0
Grund 200 mm	45	0	25	12	81	12	70	70	0,38	0
Paket 1 ¹	46	0	23	12	80	12	68	69	0,39	0
Paket 2 ²	44	0	23	12	78	12	66	68	0,37	0
Paket 3 ³	40	0	23	12	74	12	62	65	0,33	0
Paket 4 ⁴	38	0	23	12	72	12	60	63	0,31	0
Paket 5 ⁵	38	0	23	9	69	9	60	58	0,31	0

Nytt flerbostadshus FJV-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	Varav el (kWh/m ² år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² år)	EP_{pet} (kWh/m ² år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad elefekt för uppvärmning (kW)
-----------------------------	---	--	--	--	--	--	--	---	--------------------------------	--

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 34 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya flerbostadshuset med bergvärmepump och FTX. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 34. Energiprestanda för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Nytt flerbostadshus BVP-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	16	0	8	14	38	38	0	68	0,40	54,4
Vägg $U = 0,12$	14	0	8	14	36	36	0	66	0,36	51,8
Vägg $U = 0,15$	15	0	8	14	37	37	0	67	0,38	53,1
Tak $U = 0,09$	15	0	8	14	38	38	0	68	0,38	53,5
Tak $U = 0,11$	15	0	8	14	38	38	0	68	0,39	53,9
Fönster $U = 0,9$	14	0	8	14	37	37	0	68	0,36	52,0
Solceller	15	0	7	10	32	32	0	57	0,40	54,4
Energiefektiva blandare	16	0	8	14	37	37	0	67	0,40	54,4
Grund 300 mm	15	0	8	14	37	37	0	67	0,37	53,5
Grund 200 mm	15	0	8	14	37	37	0	67	0,38	53,8
Paket 1 ¹	15	0	8	14	37	37	0	66	0,39	53,9
Paket 2 ²	15	0	8	14	36	36	0	65	0,37	53,3
Paket 3 ³	13	0	8	14	35	35	0	63	0,33	50,9
Paket 4 ⁴	13	0	8	14	34	34	0	61	0,31	49,6
Paket 5 ⁵	12	0	7	10	28	28	0	51	0,31	49,6

Nytt flerbostadshus BVP-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A_{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A_{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A_{temp} och år)	E_f/A_{temp} (kWh/m ² A_{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A_{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A_{temp} och år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² A_{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A_{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad elefekt för uppvärmning (kW)
-----------------------------	--	---	---	--	---	---	---	--	--------------------------------	--

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 35 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya kontoret med fjärrvärme och FTX. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 35. Energiprestanda för nytt kontor FJV-FTX

Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{f}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² år)	Varav el (kWh/m ² år)	Varav fjärrvärme (kWh/m ² år)	EP_{pet} (kWh/m ² år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	61	2	2	12	77	15	63	70	0,49	0
Vägg $U = 0,12$	57	3	2	12	74	15	59	68	0,46	0
Vägg $U = 0,15$	59	2	2	12	76	15	61	69	0,48	0
Tak $U = 0,09$	59	2	2	12	76	15	61	69	0,48	0
Tak $U = 0,11$	60	2	2	12	77	15	62	70	0,48	0
Fönster $U = 0,9$	53	3	2	12	70	15	55	65	0,43	0
Solceller	61	1	2	7	72	9	63	60	0,49	0
Grund 300 mm	58	3	2	12	75	15	60	69	0,47	0
Grund 200 mm	59	3	2	12	76	15	61	69	0,48	0
Paket 1 ¹	58	3	2	12	75	15	60	69	0,47	0
Paket 2 ²	51	3	2	12	68	15	53	64	0,41	0
Paket 3 ³	49	3	2	12	66	15	51	63	0,40	0
Paket 4 ⁴	49	2	2	7	59	9	51	51	0,40	0

¹ Paket 1: Tak 0,11 + Grund 200 mm² Paket 2: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9³ Paket 3: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 36 presenterar den beräknade energianvändningen för det nya kontoret med bergvärmepump och FTX. Även primärenergital, genomsnittligt värmegenomgångstal (U_m) och installerad eleffekt presenteras.

Tabell 36. Energiprestanda för nytt kontor BVP-FTX

Ny kontorsbyggnad BVP-FTX	$E_{\text{uppv}}/A_{\text{temp}}$ p (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{kyl}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{tvv}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	E_f/A_{temp} (kWh/m ² A _{temp} och år)	$E_{\text{bea}}/A_{\text{temp}}$ (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav el (kWh/m ² A _{temp} och år)	Varav fjärr- värme (kWh/m ² A _{temp} och år)	EP_{pet} (kWh/m ² A _{temp} och år)	U_m (W/m ² ,K)	Installerad eleffekt för uppvärmning (kW)
Basfall	20	2	1	14	37	37	0	66	0,49	110,7
Vägg $U = 0,12$	18	3	1	14	36	36	0	64	0,46	105,7
Vägg $U = 0,15$	19	2	1	14	36	36	0	65	0,48	108,2
Tak $U = 0,09$	19	2	1	14	36	36	0	65	0,48	108,6
Tak $U = 0,11$	19	2	1	14	37	37	0	66	0,48	109,4
Fönster $U = 0,9$	17	3	1	14	35	35	0	62	0,43	101,9
Solceller	18	1	0	8	28	28	0	51	0,49	110,7
Grund 300 mm	19	3	1	14	36	36	0	65	0,47	109,1
Grund 200 mm	19	3	1	14	36	36	0	66	0,48	109,6
Paket 1 ¹	19	3	1	14	36	36	0	65	0,47	108,3
Paket 2 ²	16	3	1	14	34	34	0	61	0,41	99,6
Paket 3 ³	16	3	1	14	33	33	0	60	0,40	97,1
Paket 4 ⁴	15	1	0	8	25	25	0	44	0,40	97,1

¹ Paket 1: Tak 0,11 + Grund 200 mm² Paket 2: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9³ Paket 3: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

5 Beräkning av global kostnad och kostnadsoptimal nivå för referensbyggnader

I EU:s delegerade förordning används begreppet globala kostnader. Enligt artikel 2.1 i förordningen motsvarar global kostnad totala kostnader för investeringen (initiala och löpande) subtraherat med värdet av minskad energianvändning till följd av investeringen. Globala kostnader ska uttryckas som nuvärdeskostnad för respektive referensbyggnad.

Enligt förordningen ska både fastighets- och makroekonomiska beräkningar genomföras. Därefter väljer medlemsstaten vilken av de två beräkningarna som ska användas som riktmärke vid jämförelse med nuvarande minimikrav.

5.1 Ekonomisk ansats

De globala kostnaderna har beräknats enligt föreskriven metod med en diskonteringsränta om 4 procent. En kalkylperiod om 30 år har använts i nuvärdeskostnadsberäkningarna för småhus och flerbostadshus, respektive 20 år för kontorsbyggnader. Restvärdet har beräknats linjärt för alla åtgärder med en livslängd som överstiger kalkylperioden. Återinvesteringar har beräknats linjärt och inkluderas för de åtgärder med en livslängd som understiger kalkylperioden. Livslängd för olika åtgärder har antagits och presenteras i tabell 37.

Tabell 37. Antagna livslängder för åtgärder

Åtgärd	Antagen livslängd (år)
Grundutförande	50
Byggisolering	50
Rör-/kanalsystem	50
Borrhål	50
Värmepumpar	20
Pumpar	20
Värmeväxlare	20
FTX	20
Luftbehandlingsaggregat	20
Solceller	System: 30 år Växelriktare: 15 år

Enligt den delegerade förordningen ska två olika typer av kalkyler genomföras, dels en makroekonomisk kalkyl, dels en fastighetsekonomisk kalkyl. I bilaga 1 till förordningen preciseras olika separata

kostnadskategorier som ska inkluderas i kalkylerna såsom initiala investeringskostnader, löpande kostnader, energikostnader, kostnader för bortskaffning (där så är tillämpligt) samt kostnader för växthusgasutsläpp. Där preciseras även när kostnader kan utelämnas från kalkylerna. Det rör dels kostnader som är detsamma för alla åtgärder/paket/varianter, dels kostnader som gäller byggnadselement som inte har någon påverkan på en byggnads energiprestanda.

I den makroekonomiska kalkylen ska de relevanta priserna utgöras av de priser som betalas av kunden exklusive alla tillämpliga skatter, moms och subventioner. Därutöver tillkommer en kostnadskategori i den makroekonomiska kalkylen som utgörs av kostnader för utsläpp av växthusgasutsläpp som uppstår till följd av el- och fjärrvärmeanvändning. Definitionen av den kostnadskategorin är penningvärdet av den miljöskada som orsakas av koldioxidutsläpp som är förbundna med energianvändningen i en byggnad. Kostnaderna för dessa koldioxidutsläpp har enligt föreskriven metod baserats på de förutsedda koldioxidpriserna enligt EU-ETS (mätt i reella och fasta priser i euro på 2008 års nivå, anpassat till beräkningsperioden).

I den fastighetsekonomiska kalkylen ska de relevanta priserna utgöras av de priser som betala av kunden exklusive alla tillämpliga skatter, moms och subventioner. Kostnader för växthusgasutsläpp inkluderas inte i den fastighetsekonomiska beräkningen, i enlighet med den delegerade förordningen.

5.2 Energifriser

Energifriserna baseras på Statens Energimyndighets energiprisscenario som rapporteras till EU-kommissionen.¹³ I beräkningar har scenariot ”Lägre elektrifiering” använts, vilket är grundscenariot som används av Statens Energimyndighet. Övriga scenarion har använts i känslighetsanalysen.

Olika energipriser och energiprisutveckling anges i tabellerna 38–40 för olika slutkunder. Dessa scenarier är nya för 2023.

¹³ Statens Energimyndighet (2023). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023*. ER 2023:07.

Tabell 38. Energiprisutveckling för småhus med bergvärme eller frånluftsvärme-pump och flerbostadshus, inklusive moms

Energislag	
Fjärrvärme	
Årligt snittpris	878 SEK/MWh
Prisökning, real	-0,44 %
El	
Årligt snittpris	1 529 SEK/MWh
Prisökning, real	-0,60 %

Tabell 39. Energiprisutveckling för småhus med fjärrvärme, inklusive moms

Energislag	
Fjärrvärme	
Årligt snittpris	878 SEK/MWh
Prisökning, real	-0,44%
El	
Årligt snittpris	2 375 SEK/MWh
Prisökning, real	0,51 %

Tabell 40. Energiprisutveckling för kontor, exklusive moms

Energislag	
Fjärrvärme	
Årligt snittpris	702 SEK/MWh
Prisökning, real	-0,44%
El	
Årligt snittpris	1 073 SEK/MWh
Prisökning, real	0,68 %

5.3 Kostnad för koldioxidutsläpp

För att bestämma den utsläppsfaktor som använts för att bestämma koldioxidutsläppen för de respektive beräkningsfallen har Naturvårdsverkets statistik över territoriella utsläpp av växthusgaser från el och fjärrvärme för 2020 samt den nationella statistiken för producerad el och fjärrvärme för samma år använts. I Naturvårdsverkets statistik har enligt föreskriven metod utsläpp för ”avfall och övrigt” dragits bort. I tabell 41 presenteras den beräknade utsläppsfaktorn för koldioxidutsläpp.

Tabell 41. Underlag för samt beräknad utsläppsfaktor för koldioxidutsläpp

Utsläpp av växthusgaser	
Utsläpp CO₂e/år (NVV statistik)	0,65 miljoner ton CO ₂ e
Produktion TWh/år (SCB statistik)	207,2 TWh
Beräknad utsläppsfaktor	3,14 g CO ₂ e/kWh

Kostnaderna för koldioxidutsläpp har enligt föreskriven metod baserats på fasta priser på utsläppsätter i 2008 års värde uppdelat i tre perioder. Dessa har räknats om från EUR till SEK baserat på årsmedelkursen för 2008 och därefter anpassats till 2022 års värde baserat på konsumentprisindex (KPI). Kostnaderna för koldioxidutsläpp presenteras i tabell 42.

Tabell 42. Kostnad för koldioxidutsläpp

Tidsperiod	Kostnad (SEK/ton CO ₂ e)
Fram till 2025	238
2026–2030	416
2031 och därefter	594

För respektive beräkningsfall har årliga koldioxidutsläpp beräknats genom att byggnadens totala energianvändning har multiplicerats med ovan presenterade utsläppsfaktor (tabell 41).

Årliga kostnader för koldioxidutsläpp för de tre perioderna har beräknats genom att årligt utsläpp har multiplicerats med respektive kostnad. Därefter har nuvärdet av koldioxidutsläppen under kalkylperioden summerats, baserat på samma kalkylränta som beräkningarna i övrigt.

5.4 Solceller

Solceller har utvärderats som en åtgärd för samtliga referensfall. Då förutsättningarna för att installera solceller beror på omständigheter utanför fastighetsägarens kontroll har åtgärden inte inkluderats i paketen i lönsamhetsordning. Installation av solceller har i stället lagts in som sista åtgärd. Kostnader för solceller presenteras i tabell 43.

Tabell 43. Kostnader för solceller

	Småhus (SEK/kW _p)	Flerbostadshus (SEK/kW _p)	Kontor (SEK/kW _p)
Solceller	20 000	13 000	13 000
System	18 000	11 700	11 700
Växelriktare	2 000	1 300	1 300
Återinvestering (15 år)	2 000	1 300	1 300
Restvärde	0	0	4 767

För småhus har solcellsanläggningarna dimensionerats efter behovet av fastighetsel. I praktiken dimensioneras solcellsanläggningar på småhus vanligtvis även för att täcka behovet av hushållsel, men då hushållsel inte ingår i energikraven i BBR har detta inte inkluderats för dimensioneringen. Detta angreppssätt leder dock till orealistiskt små

solcellsanläggningar för småhus. För att beräkna kostnaden för solcellsanläggningar på småhus har en installation på minst 5 kW_p antagits.

5.5 Kostnader för befintliga byggnader

För befintliga byggnader har ett basfall identifierats för respektive referensbyggnad som motsvarar en äldre byggnad i ursprungsutförandet. Inga energieffektiviserande åtgärder har genomförts sedan uppförandet och byggnaden står därmed inför en större renovering. Nuvärdeskostnaden för att inte genomföra några åtgärder på basfallet har jämförts mot nuvärdeskostnaden för genomförande av vanliga åtgärder på respektive referensbyggnad.

5.5.1 Investeringskostnader

Investeringskostnader har beräknats utifrån Wikells Sektionsdata samt utifrån erfarenhetsvärden. Kostnaden motsvarar den kostnad som slutkunden får betala. I dessa kostnader ingår samtliga entreprenadkostnader.

I tabellerna 44–55 presenteras investeringskostnader, återinvesteringar och restvärdet för olika installationstekniska och byggtkniska åtgärderna i de olika referensbyggnaderna. För kontor och flerbostadshus antas återinvesteringar ingå i underhållskostnader.

Tabell 44. Kostnader för installationsåtgärder i ett befintligt småhus från 1950-talet, inklusive moms

Värme	BVP 13,9 kW	BVP 12,6 kW	BVP 11,7 kW	BVP 10,2 kW	Fjärr- värme
Investe- ring	226 047	229 797	220 687	220 687	74 200
<i>Borrhål</i>	74 250	78 000	75 062	75 062	-
<i>Värme- pump</i>	139 297	139 297	133 125	133 125	-
<i>Avveckling Elpanna</i>	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
<i>Fjärrvär- mecentral</i>	-	-	-	-	47 700
<i>Fjärrvär- meanslut- ning</i>	-	-	-	-	14 000
Återinve- stering (20 år)	111 438	111 438	106 500	106 500	38 160
Rest- värde	99 348	100 848	96 587	96 587	23 850

Tabell 45. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintligt småhus 1950-tal, inklusive moms.

Åtgärd	Kostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
<i>U = 0,13</i>	473	76	36 029	0	14 411
Vägg					
<i>U = 0,21</i>	3 001	148	446 166	0	178 466
Fönster					
<i>U = 1,2</i>	13 821	23	319 824	0	127 929

Tabell 46. Kostnader för installationsåtgärder i befintligt småhus 1970-tal, inklusive moms

Värme	BVP 7,5 kW	BVP 6,9 kW	BVP 6,6 kW	BVP 6,1 kW	Luft/luftvärmepump 4,5 kW
Investering	356 938	203 750	203 750	203 750	32 124
<i>Borrhål</i>	62 562	66 250	66 250	66 250	-
<i>Värmepump</i>	133 125	125 000	125 000	125 000	32 123
<i>Radiator-system</i>	161 250	161 250	161 250	161 250	-
Återinvestering (20 år)	106 500	100 000	100 000	100 000	25 699
Restvärde	156 087	89 000	89 000	89 000	16 062

Tabell 47. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintligt småhus 1970-tal, inklusive moms

Åtgärd	Kostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
<i>U = 0,13</i>	474	92	43 935	0	17 574
Vägg					
<i>U = 0,18</i>	2 856	125	357 374	0	142 950
<i>U = 0,16</i>	3 001	125	375 516	0	150 207
Fönster					
<i>U = 1,2</i>	13 821	20,94	289 417	0	115 767

Tabell 48. Kostnader för installationsåtgärder i befintligt flerbostadshus 1950-tal, inklusive moms

Värme	Belysning
Investering	268 500
Belysning, LED	268 500
Restvärde	0

Tabell 49. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintligt flerbostadshus 1950-tal, inklusive moms

Åtgärder	Kostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
$U = 0,13$	474	435	206 081	0	82 433
Vägg					
$U = 0,17$	3 751	792	2 971 703	0	1 188 681
Fönster					
$U = 1,2$	13 821	188	2 598 395	0	1 039 358

Tabell 50. Kostnader för installationsåtgärder i befintligt flerbostadshus 1970-tal, inklusive moms

Värme/ventilation	Belysning	Byte fläktar
Investering	324 000	68 880
Belysning LED	324 000	-
Ventilation, SFP 0,6	-	68 880
Restvärde	0	0

Tabell 51. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintligt flerbostadshus 1970-tal, inklusive moms.

Åtgärd	Kostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
$U = 0,13$	474	787	372 604	0	149 042
Vägg					
$U = 0,17$	3 751	2 881	10 808 739	0	4 323 496
Fönster					
$U = 1,2$	13 821	697	9 637 834	0	3 855 134

Tabell 52. Kostnader för installationsåtgärder i befintlig kontorsbyggnad 1960-tal, exklusive moms

Värme/ventilation	Byte fläktar	Byte FTX
Investering	-	-
Ventilation, SFP 1,5	218 630	-
SFP 1,5; vx 80 %	-	513 800
Restvärde	-	-

Tabell 53. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintlig kontorsbyggnad 1960-tal, exklusive moms

Åtgärd	Kostnad (SEK/m²)	Area (m²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
$U = 0,12$	379	656	248 510	0	149 106
Vägg					
$U = 0,14$	3 796	1 566	5 945 143	0	3 567 086
Fönster					
$U = 1,2$	11 057	618	6 833 226	0	4 099 936

Tabell 54. Kostnader för installationsåtgärder i befintlig kontorsbyggnad 1980-tal, exklusive moms

Värme/ventilation	Byte fläktar	Byte FTX
Investering	-	-
Ventilation, SFP 1,5	218 630	-
SFP 1,5; vx 80 %	-	513 800
Restvärde	-	-

Tabell 55. Kostnader för byggtekniska åtgärder i befintlig kontorsbyggnad 1980-tal, exklusive moms

Åtgärd	Kostnad (SEK/m²)	Area (m²)	Kostnad (SEK)	Återinvestering 20 år (SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
$U = 0,12$	379	656	248 510	0	149 106
Vägg					
$U = 0,14$	3 001	1 712	5 136 992	0	3 082 195
Fönster					
$U = 1,2$	11 057	472	5 223 327	0	3 133 996

5.5.2 Underhållskostnader

Underhållskostnader för respektive referensbyggnad har beräknats utifrån Repab Sektionsdata för de olika nivåerna Hög, Medel och Låg underhållsbehov. Dessa kostnader presenteras i tabell 56. Dessa kostnader innefattar planerade renoveringsåtgärder, det vill säga åtgärder som bibehåller prestanda och funktionalitet på installationer och byggnadskomponenter.

Tabell 56. Kostnader för underhållsbehov

	Småhus (SEK/m ² A _{temo})	Flerbostadshus (SEK/ m ² A _{temo})	Kontor (SEK/ m ² A _{temo})
Lågt underhållsbehov	1 234	1 234	96
Medel underhållsbehov	183	183	176
Högt underhållsbehov	266	266	218

Basfallen har för samtliga referensbyggnader bedömts ha högt underhållsbehov. De beräkningsfall som innefattar åtgärder på fasad eller fönster har antagits få ett medelhögt underhållsbehov och de fall som innefattar åtgärder på både fasad och fönster har antagits få ett lågt underhållsbehov.

Dessa underhållsnivåer antas innefatta återinvesteringar för komponenter som tidigare funnits i referensbyggnaden, varför återinvesteringar för till exempel fläktbyte och belysningsåtgärder inte medräknats. I de fall installationer tillkommit har ytterligare underhållsbehov räknats in för dessa.

5.5.3 Nuvärdesberäkning för befintliga byggnader

I tabellerna 57–68 presenteras indata och resultat för nuvärdesberäkningarna för respektive referensfall. Tabell 57, 59, 61, 63, 65 och 67 presenterar den fastighetsekonomiska beräkningen för vardera referensbyggnad. Tabell 58, 60, 62, 64, 66 och 68 presenterar den makroekonomiska beräkningen för vardera referensbyggnad.

Tabell 57 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga småhuset från 1950-talet.

Tabell 57. Fastighetsekonomisk beräkning befintligt småhus 1950-tal

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärde
Basfall	0	50 489	878	1 529	0	4 %	1 789 670
BVP	226 048	50 489	878	1 529	99 349	4 %	1 436 747
FJV	74 200	50 489	878	2 375	23 850	4 %	1 439 417
Vägg U = 0,21	446 166	34 755	878	1 529	178 466	4 %	1 779 755
Tak U = 0,13	36 029	50 489	878	1 529	14 411	4 %	1 765 017
Fönster U = 1,2	319 824	34 755	878	1 529	127 929	4 %	1 699 362
Solceller	125 000	51 114	878	1 529	0	4 %	1 893 085
Paket 1¹	549 621	34 755	878	1 529	228 778	4 %	1 416 183
Paket 2²	576 540	34 755	878	1 529	238 928	4 %	1 414 870
Paket 3³	1 022 706	23 482	878	1 529	417 395	4 %	1 573 685
Paket 4⁴	1 147 706	24 107	878	1 529	417 395	4 %	1 705 192

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Tabell 58 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga småhuset från 1950-talet.

Tabell 58. Makroekonomisk beräkning befintligt småhus 1950-tal

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad CO ₂ -utsläpp (SEK/t on CO ₂ e)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärde
Basfall	0	50 489	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	1 790 509

Vari- ant/Å tgård	Initial investe- ring (SEK)	Årlig under- hålls- kostnad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/ MWh)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Kost- nad CO2- ut- släpp (SEK/t on CO2e)	Rest- värd e (SEK)	Dis- konte- rings- ränta	Nuvärde
BVP	226 048	50 489	878	1 529	238 / 416 / 594	99 349	4 %	1 437 026
FJV	74 200	50 489	878	2 375	238 / 416 / 594	23 850	4 %	1 440 255
Vägg U = 0,21	446 166	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	178 466	4 %	1 780 475
Tak U = 0,13	36 029	50 489	878	1 529	238 / 416 / 594	14 411	4 %	1 765 804
Fön- ster U = 1,2	319 824	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	127 929	4 %	1 700 110
Sol- celler	125 000	51 114	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	1 893 888
Paket 1¹	549 621	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	228 778	4 %	1 416 432
Paket 2²	576 540	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	238 928	4 %	1 415 099
Paket 3³	1 022 706	23 482	878	1 529	238 / 416 / 594	417 395	4 %	1 573 880
Paket 4⁴	1 147 706	24 107	878	1 529	238 / 416 / 594	417 395	4 %	1 777 745

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2

² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13

³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21

⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Tabell 59 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga småhuset från 1970-talet.

Tabell 59. Fastighetsekonomisk beräkning befintligt småhus 1970-tal

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärde
Basfall	0	47 167	878	1 529	0	4 %	1 418 190
BVP	356 938	47 167	878	1 529	156 088	4 %	1 333 775
LLVP	32 124	49 060	878	1 529	16 062	4 %	1 450 369
Vägg $U = 0,18$	357 374	32 468	878	1 529	142 950	4 %	1 461 976
Vägg $U = 0,16$	375 516	32 468	878	1 529	150 207	4 %	1 440 260
Tak $U = 0,13$	43 936	47 167	878	1 529	17 574	4 %	1 416 243
Fönster $U = 1,2$	289 417	32 468	878	1 529	115 767	4 %	1 528 695
Solceller	125 000	47 792	878	1 529	0	4 %	1 426 475
Paket 1¹	493 167	34 755	878	1 529	204 767	4 %	1 304 994
Paket 2²	537 103	34 755	878	1 529	222 341	4 %	1 334 716
Paket 3³	894 477	23 482	878	1 529	365 291	4 %	1 440 138
Paket 4⁴	1 019 477	24 107	878	1 529	365 291	4 %	1 565 156

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Tabell 60 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga småhuset från 1970-talet.

Tabell 60. Makroekonomisk beräkning befintligt småhus 1970-tal

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad CO2-utsläpp (SEK/ton CO2e)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärde
Basfall	0	47 167	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	1 427 034
BVP	356 938	47 167	878	1 529	238 / 416 / 594	156 088	4 %	1 418 403
LLVP	32 124	49 060	878	1 529	238 / 416 / 594	16 062	4 %	1 334 181
Vägg $U = 0,18$	357 374	32 468	878	1 529	238 / 416 / 594	142 950	4 %	1 450 895
Vägg $U = 0,16$	375 516	32 468	878	1 529	238 / 416 / 594	150 207	4 %	1 462 498
Tak $U = 0,13$	43 936	47 167	878	1 529	238 / 416 / 594	17 574	4 %	1 440 796
Fönster $U = 1,2$	289 417	32 468	878	1 529	238 / 416 / 594	115 767	4 %	1 416 756
Solceller	125 000	47 792	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	1 529 217
Paket 1¹	493 167	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	204 767	4 %	1 427 034
Paket 2²	537 103	34 755	878	1 529	238 / 416 / 594	222 341	4 %	1 427 034
Paket 3³	894 477	23 482	878	1 529	238 / 416 / 594	365 291	4 %	1 427 034
Paket 4⁴	1 019 477	24 107	878	1 529	238 / 416 / 594	365 291	4 %	1 427 034

¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Tabell 61 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga flerbostadshuset från 1950-talet.

Tabell 61. Fastighetsekonomisk beräkning befintligt flerbostadshus 1950-tal

Vari- ant/Åt- gård	Initial inve- ste- ring (SEK)	Årlig under- hålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/MW h)	Kost- nad, el (SEK/M Wh)	Restvärde (SEK)	Diskonte- rings- ränta	Nuvärdes- kostnad (SEK)
Bas- fall	0	577 298	878	1 529	0	4 %	14 636 064
Vägg $U = 0,17$	2 971 703	397 394	878	2 375	1 188 681	4 %	13 612 357
Tak $U = 0,13$	206 081	577 298	878	1 529	82 433	4 %	14 630 490
Fönster $U = 1,2$	2 598 395	397 394	878	1 529	1 039 358	4 %	13 343 827
Sol- celler	123 500	578 248	878	1 529	0	4 %	14 655 715
Belys- ning, LED	268 500	577 298	878	1 529	0	4 %	14 774 545
Paket 1 ¹	5 570 098	268 499	878	1 529	2 228 039	4 %	13 777 788
paket 2 ²	5 776 179	268 499	878	1 529	2 310 472	4 %	13 789 649
Paket 3 ³	6 044 679	268 499	878	1 529	2 310 472	4 %	13 920 931

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,17

² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13

³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13 + LED

Tabell 62 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga flerbostadshuset från 1950-talet.

Tabell 62. Makroekonomisk beräkning befintligt flerbostadshus 1950-tal

Vari- ant/Åt- gård	Initial in- vestering (SEK)	Årlig under- hålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/MW h)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Kostnad CO2-ut- släpp (SEK/ton CO2e)	Rest- värde (SEK)	Dis- kon- teri ngs ränt a	Nuvär- deskost- nad (SEK)
Basfall	0	577 298	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	14 644 029
Vägg $U = 0,17$	2 971 703	397 394	878	2 375	238 / 416 / 594	1 188 681	4 %	13 619 389

Vari- ant/Åt- gård	Initial in- vestering (SEK)	Årlig under- hålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/MW h)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Kostnad CO2-ut- släpp (SEK/ton CO2e)	Rest- värde (SEK)	Dis- kon- teri- ngs ränta	Nuvär- deskost- nad (SEK)
Tak $U = 0,13$	206 081	577 298	878	1 529	238 / 416 / 594	82 433	4 %	14 638 119
Fönster $U = 1,2$	2 598 395	397 394	878	1 529	238 / 416 / 594	1 039 358	4 %	13 350 962
Sol- celler	123 500	578 248	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	14 663 570
Belys- ning, LED	268 500	577 298	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	14 782 452
Paket 1¹	5 570 098	268 499	878	1 529	238 / 416 / 594	2 228 039	4 %	13 783 936
Paket 2²	5 776 179	268 499	878	1 529	238 / 416 / 594	2 310 472	4 %	13 795 445
Paket 3³	6 044 679	268 499	878	1 529	238 / 416 / 594	2 310 472	4 %	13 926 657

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,17

² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13

³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13 + LED

Tabell 63 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga flerbostadshuset från 1970-talet.

Tabell 63. Fastighetsekonomisk beräkning befintligt flerbostadshus 1970-tal

Vari- ant/Åt- gård	Initial inve- stering (SEK)	Årlig under- hålls- kostnad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/M Wh)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Rest- värde (SEK)	Diskon- terings- ränta	Nuvär- deskost- nad (SEK)
Basfall	0	2 351 046	878	1 529	0	4 %	56 390 801
Vägg $U = 0,16$	10 808 739	1 618 385	878	2 375	4 323 496	4 %	51 474 955
Tak $U = 0,15$	372 604	2 351 046	878	1 529	149 042	4 %	56 212 830
Fönster $U = 1,2$	9 637 834	1 618 385	878	1 529	3 855 134	4 %	50 157 742
Solceller	487 500	2 354 796	878	1 529	0	4 %	56 363 624
Belysning, LED	324 000	2 351 046	878	1 529	0	4 %	56 147 788
Fläktar	68 880	2 351 046	878	1 529	0	4 %	55 905 174

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdeskostnad (SEK)
Paket 1¹	20 446 573	1 093 463	878	1 529	8 178 629	4 %	51 048 749
Paket 2²	20 515 453	1 093 463	878	1 529	8 178 629	4 %	50 566 969
Paket 3³	20 839 453	1 093 463	878	1 529	8 178 629	4 %	50 260 795
Paket 4⁴	21 212 058	1 093 463	878	1 529	8 327 671	4 %	47 873 130

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,16

² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt

³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED

⁴ Paket 4: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED + Tak 0,15

Tabell 64 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga flerbostadshuset från 1970-talet.

Tabell 64. Makroekonomisk beräkning befintligt flerbostadshus 1970-tal

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO ₂ e)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdeskostnad (SEK)
Basfall	0	2 351 046	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	56 416 519
Vägg U = 0,16	10 808 739	1 618 385	878	2 375	238 / 416 / 594	4 323 496	4 %	51 497 570
Tak U = 0,15	372 604	2 351 046	878	1 529	238 / 416 / 594	149 042	4 %	56 237 636
Fönster U = 1,2	9 637 834	1 618 385	878	1 529	238 / 416 / 594	3 855 134	4 %	50 179 826
Solceller	487 500	2 354 796	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	56 388 787
Belysning, LED	324 000	2 351 046	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	56 173 263

Vari- ant/Åt gård	Initial in- vestering (SEK)	Årlig un- derhålls- kostnad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/M Wh)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Kost- nad CO2- ut- släpp (SEK/t on CO2e)	Rest värd e (SEK)	Dis- konte- rings- ränta	Nuvär- des- kostnad (SEK)
Fläk- tar	68 880	2 351 046	878	1 529	238 / 416 / 594	0	4 %	55 930 384
Paket 1¹	20 446 573	1 093 463	878	1 529	238 / 416 / 594	8 17 8 629	4 %	51 067 775
Paket 2²	20 515 453	1 093 463	878	1 529	238 / 416 / 594	8 178 629	4 %	50 585 496
Paket 3³	20 839 453	1 093 463	878	1 529	238 / 416 / 594	8 17 8 629	4 %	50 278 978
Paket 4⁴	21 212 058	1 093 463	878	1 529	238 / 416 / 594	8 327 671	4 %	47 890 347

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,16

² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt

³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED

⁴ Paket 4: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED + Tak 0,15

Tabell 65 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga kontoret från 1960-talet.

Tabell 65. Fastighetsekonomisk beräkning befintlig kontorsbyggnad 1960-tal

Vari- ant/Åt gård	Initi- al in- ve- ste- ring (SEK)	Årlig un- derhålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/kW h)	Kost- nad, el (SEK/M Wh)	Restvärde (SEK)	Diskonte- rings- ränta	Nuvärdes- kostnad (SEK)
Bas- fall	0	712 846	702,7	1073,2	0	4 %	15 262 883
Vägg U = 0,14	594 5 143	575 114	702,7	1073,2	3 567 086	4 %	16 733 320
Tak U = 0,12	248 510	712 846	702,7	1073,2	149 106	4 %	14 682 889
Föns- ter U = 1,2	6 833 226	575 114	702,7	1073,2	4 099 936	4 %	16 899 735
Sol- celler	421 200	716 086	702,7	1073,2	154 440	4 %	14 637 636

Vari- ant/Åt- gärd	Initi- al in- ve- ste- ring (SEK)	Årlig un- derhålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/kW h)	Kost- nad, el (SEK/M Wh)	Restvärde (SEK)	Diskonte- rings- ränta	Nuvärdes- kostnad (SEK)
Byte fläk- tar	218 630	712 846	702,7	1073,2	0	4 %	14 433 119
Byte FTX	513 800	712 846	702,7	1073,2	0	4 %	14 100 945
Paket 1 ¹	762 310	712 846	702,7	1073,2	149 106	4 %	14 186 572

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Tabell 66 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga kontoret från 1960-talet.

Tabell 66. Makroekonomisk beräkning befintlig kontorsbyggnad 1960-tal

Variant/Åtgärd	Initial inve- ste- ring (SEK)	Årlig un- derhålls- kost- nad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/ MWh)	Kost- nad, el (SEK /MWh)	Kost- nad CO2-ut- släpp (SEK/to n CO2e)	Rest- värde (SEK)	Dis- konte- rings- ränta	Nuvär- des- kost- nad (SEK)
Basfall	0	712 846	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	0	4 %	14 608 573
Vägg $U = 0,14$	5 945 143	575 114	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	3 567 086	4 %	16 741 424
Tak $U = 0,12$	248 510	712 846	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	149 106	4 %	14 691 462
Fönster $U = 1,2$	6 833 226	575 114	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	4 099 936	4 %	16 906 797
Solceller	421 200	716 086	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	154 440	4 %	14 645 946
Byte fläktar	218 630	712 846	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	0	4 %	14 441 423
Byte FTX	513 800	712 846	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	0	4 %	14 107 946
Paket 1 ¹	762 310	712 846	702,7	1073, 2	238 / 416 / 594	149 106	4 %	14 193 371

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Tabell 67 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det befintliga kontoret från 1980-talet.

Tabell 67. Fastighetsekonomisk beräkning befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Vari- ant/ Åt- gård	Initial inve- ste- ring (SEK)	Årlig un- derhålls- kostnad (SEK)	Kostnad, fjärr- värme (SEK/MW h)	Kost- nad, el (SEK/M Wh)	Restvärde (SEK)	Diskonte- rings- ränta	Nuvärdes- kostnad (SEK)
Bas- fall	0	712 845,81	702,7	1073,2	0	4 %	13 654 264
Väg g U = 0,14	5 136 992	575 113,5	702,7	1073,2	3 082 195	4 %	15 238 034
Tak U = 0,12	248 510	712 845,81	702,7	1073,2	149 106	4 %	13 763 589
Fön- ster U = 1,2	5 223 327	575 113,5	702,7	1073,2	3 133 996	4 %	15 216 669
Sol- cell- ler	421 200	716 085,81	702,7	1073,2	154 440	4 %	13 705 638
Fläk- tar	218 630	712 845,81	702,7	1073,2	0	4 %	13 521 744
Byte FTX	513 800	712 845,81	702,7	1073,2	0	4 %	13 222 191
Pa- ket 1 ¹	762 310	712 846	702,7	1073,2	149 106	4 %	13 371 659

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Tabell 68 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det befintliga kontoret från 1980-talet.

Tabell 68. Makroekonomisk beräkning befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Variant/Åt- gård	Initial inve- ste- ring (SEK)	Årlig un- derhålls- kostnad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/ MWh)	Kost- nad, el (SEK /MW h)	Kost- nad CO2- utsläpp (SEK/t on CO2e)	Rest- värde (SEK)	Dis- konte- rings- ränta	Nuvär- des- kost- nad (SEK)
Basfall	0	712 845,8 1	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	0	4 %	13 661 205

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad CO ₂ -utsläpp (SEK/t on CO ₂ e)	Restvärde (SEK)	Dis-kon-terings-ränta	Nuvär-des-kost-nad (SEK)
Vägg $U = 0,14$	5 136 992	575 113,5	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	3 082 195	4 %	15 244 377
Tak $U = 0,12$	248 510	712 845,8 1	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	149 106	4 %	13 770 377
Fönster $U = 1,2$	5 223 327	575 113,5	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	3 133 996	4 %	15 222 828
Solceller	421 200	716 085,8 1	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	154 440	4 %	13 712 126
Fläktar	218 630	712 845,8 1	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	0	4 %	13 528 252
Byte FTX	513 800	712 845,8 1	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	0	4 %	13 227 466
Paket 1¹	762 310	712 846	702,7	1073 ,2	238 / 416 / 594	149 106	4 %	13 376 834

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

5.6 Nya byggnader

Ett basfall som precis klarar dagens energikrav har definierats för respektive referensbyggnad. Nuvärdeskostnaden för basfallet har sedan jämförts mot nuvärdeskostnaden för en förbättrad prestanda på olika byggdelar.

5.6.1 Byggekostnad

För respektive byggnadstyp har kostnaden för ett grundutförande med enklast isolering och exklusive värme och ventilation beräknats. Därefter har merkostnaden beräknats för olika värme- och ventilationslösningar samt för ökad prestanda på olika byggdelar. I merkostnader har både inkluderats merkostnaden för till exempel extra isolering och merkostnaden för ändrade behov av konstruktionslösningar.

Kostnaderna har beräknats utifrån Wikells Sektionsdata samt utifrån erfarenhetsvärlden. Kostnaden motsvarar den kostnad som slutkunden får betala. I dessa kostnader ingår samtliga entreprenadkostnader för markarbeten, grundläggning och byggnation, inklusive byggherrekostnader, men inte tomtkostnader. Eventuella bidrag har ej beaktats.

I tabell 69 presenteras kostnaden för grundutförande för nya byggnader, inklusive moms för småhus och flerbostadshus samt exklusive moms för kontor.

Tabell 69. Kostnad för grundutförande

Byggnadskategori	Kostnad för grundutförande (SEK)
Småhus	3 250 187
Flerbostadshus	56 458 256
Kontor	115 965 416

I tabellerna 70-75 presenteras merkostnaden för olika värme- och ventilationslösningar samt för ökad prestanda på olika byggdelar. Samtliga kostnader för flerbostadshus och småhus presenteras inklusive moms, och för kontor exklusive moms. Den minst energieffektiva varianten av respektive åtgärd ingår i grundutförandet och har därför ingen merkostnad. Merkostnad för energieffektiva blandare har bedömts vara försumbar.

Tabell 70 presenterar kostnader för de olika installationerna i de nya småhusen.

Tabell 70. Kostnader för installationer i nya småhus

Värme/ventilation	BVP	FJV	FVP	FTX	F
Investering	242 500	236 250	248 750	136 250	74 375
<i>Borrhål</i>	41 563	0	0	0	0
<i>Värmepump</i>	77 188	0	125 000	0	0
<i>Fjärrvärmecentral</i>	0	112 500	0	0	0
<i>FTX-aggregat</i>	0	0	0	70 000	0
<i>Ventilationskanaler</i>	0	0	0	66 250	47 500
<i>Frånluftsfläkt</i>	0	0	0	0	26 875
<i>Vattenburet värmesystem</i>	123 750	123 750	123 750	0	0
Återinvestering (20 år)	77 188	112 500	125 000	70 000	26 875
Restvärde	97 219	98 250	62 500	54 000	24 938

Tabell 71 presenterar kostnader för de olika byggtekniska komponenterna som används i de olika åtgärderna för de nya småhusen.

Tabell 71. Kostnader för byggtekniska komponenter i nya småhus

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
<i>U = 0,14</i>	0	104	0	0	0
<i>U = 0,11</i>	474	104	49 270	0	9854
<i>U = 0,09</i>	970	104	100 880	0	20 176
Vägg					
<i>U = 0,18</i>	0	152	0	0	0
<i>U = 0,15</i>	460	152	69 920	0	27 968

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
<i>U = 0,12</i>	1430	152	217 360	0	86 944
Fönster					
<i>U = 1,1</i>	0	31	0	0	0
<i>U = 0,9</i>	1378	31	42 703	0	17 081
Grundplatta					
<i>200 mm</i>	0	152	0	0	0
<i>300 mm</i>	666	152	101 270	0	40 508
Blandare					
<i>Ja</i>	0		0	0	0
<i>Nej</i>	0		0	0	0

Tabell 72 presenterar kostnader för de olika installationerna i de nya flerbostadshusen.

Tabell 72. Kostnader för installationer i nya flerbostadshus

Värme/ventilation	BVP	FJV	FTX
Investering	1 437 500	1 228 662	443 750
<i>Borrhål</i>	150 000		
<i>Värmepump</i>	225 000		
<i>Fjärrvärmecentral</i>		166 162	
<i>FTX-aggregat</i>			187 500
<i>Ventilationskanaler</i>			256 250
<i>Vattenburet värmesystem</i>	1 062 500	1 062 500	
Reinvestering (20 år)	225 000	166 162	187 500
Restvärde	597 500	508 081	196 250

Tabell 73 presenterar kostnader för de olika byggtekniska komponenter som används i de olika åtgärderna för de nya flerbostadshusen.

Tabell 73. Kostnader byggtekniska komponenter i nya flerbostadshus

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
<i>U = 0,14</i>	0	496	0	0	0
<i>U = 0,11</i>	473	496	234 980	0	93 992
<i>U = 0,09</i>	970	496	481 120	0	192 448
Vägg					
<i>U = 0,18</i>	0	1309	0	0	0
<i>U = 0,15</i>	1 016	1309	1 330 271	0	532 109
<i>U = 0,12</i>	1 525	1309	1 996 225	0	798 490
Fönster					
<i>U = 1,1</i>	0	365	0	0	0
<i>U = 0,9</i>	1 377	365	502 788	0	201 115

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
Grundplatta					
100 mm	0	496	0	0	0
200 mm	558	496	277 140	0	110 856
300 mm	1 226	496	608 220	0	243 288
Blandare					
Ja	0		0	0	0
Nej	0		0	0	0

Tabell 74 presenterar kostnader för de olika installationerna i de nya kontoren.

Tabell 74. Kostnader för installationer i nya kontorsbyggnader

Värme/ventilation	BVP	FJV	FTX
Investering	3 231 500	2 760 000	1 408 750
Borrhål	450 000		
Värmepump	780 000		
Fjärrvärmecentral		820 000	
FTX-aggregat			665 000
Ventilationskanaler			560 000
Vattenburet värmesystem	1 580 000	1 580 000	
Reinvestering (20 år)	0	0	0
Restvärde	1 110 000	840 000	240 000

Tabell 75 presenterar kostnader för de olika byggtekniska komponenter som används i de olika åtgärderna för de nya flerbostadshusen.

Tabell 75. Kostnader för byggtekniska komponenter i nya kontorsbyggnader

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
Tak					
$U = 0,14$	0	1 209	0	0	0
$U = 0,11$	322	1 209	389 198	0	233 519
$U = 0,09$	851	1 209	1 028 974	0	617 385
Vägg					
$U = 0,18$	0	2 481	0	0	0
$U = 0,15$	813	2 481	2 018 738	0	1 211 243
$U = 0,12$	1220	2 481	3 028 108	0	1 816 865
Fönster					
$U = 1,1$	0	1 379	0	0	0
$U = 0,9$	1102	1 379	1 520 077	0	912 046
Grundplatta					
100 mm	0	1 209	0	0	0
200 mm	447	1 209	541 145	0	324 687

	Merkostnad (SEK/m ²)	Area (m ²)	Merkostnad (SEK)	Reinvestering (20 år, SEK)	Restvärde (SEK)
300 mm	981	1 209	1 186 253	0	711 752

5.6.2 Underhållskostnader

Underhållskostnader för olika åtgärder har antagits enligt tabell 76.

Tabell 76. Underhållskostnader för åtgärder

Åtgärder	Årliga underhållskostnader
Grundutförande	0
Byggisolering	0
Rör-/Kanalsystem	0
Borrhål	0
Värmepumpar	2 % av investeringskostnaden + 1000 SEK/värmepump
Pumpar	2 % av investeringskostnaden
Värmeväxlare	2 % av investeringskostnaden
FTX-aggregat	2 % av investeringskostnaden
Luftbehandlingsaggregat	2 % av investeringskostnaden
Solceller	100 SEK/kWp

5.6.3 Nuvärdesberäkning

I tabellerna 77–90 presenteras indata och resultat för nuvärdesberäkningarna för respektive referensfall. Tabell 77, 79, 81, 83, 85, 87 och 89 presenteras resultaten av de fastighetsekonomiska beräkningarna. Tabell 78, 80, 82, 84, 86, 88 och 90 presenteras resultaten av de makroekonomiska beräkningarna.

Tabell 77 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya småhuset med fjärrvärme och FTX.

Tabell 77. Fastighetsekonomisk beräkning nytt småhus FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial inve- stering (SEK)	Årlig under- hålls- kost- nad (SEK)	Kost- nad, fjärr- värme (SEK/M Wh)	Kost- nad, el (SEK/ MWh)	Rest- värde (SEK)	Diskon- terings- ränta	Nuvär- desbe- räkning (SEK)
Basfall	3 622 688	3 650	878,3	2375, 2	1 452 325	4 %	3 598 880
Vägg $U = 0,12$	3 840 048	3 650	878,3	2375, 2	1 539 269	4 %	3 775 516
Vägg $U = 0,15$	3 692 608	3 650	878,3	2375, 2	1 480 293	4 %	3 653 219
Tak $U = 0,09$	3 723 568	3 650	878,3	2375, 2	1 472 501	4 %	3 675 429

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Tak $U = 0,11$	3 671 958	3 650	878,3	2375, 2	1 462 179	4 %	3 634 249
Fönster $U = 0,9$	3 665 390	3 650	878,3	2375, 2	1 469 406	4 %	3 621 980
Solceller	3 747 688	4 275	878,3	2375, 2	1 452 325	4 %	3 732 663
Energieffektiva blandare	3 622 688	3 650	878,3	2375, 2	1 452 325	4 %	3 594 500
Grund 300 mm	3 723 958	3 650	878,3	2375, 2	1 492 833	4 %	3 676 163
Paket 1¹	3 665 390	3 650	878,3	2375, 2	1 469 406	4 %	3 617 601
Paket 2²	3 714 660	3 650	878,3	2375, 2	1 479 260	4 %	3 653 027
Paket 3³	3 784 580	3 650	878,3	2375, 2	1 507 228	4 %	3 707 379
Paket 4⁴	3 885 850	3 650	878,3	2375, 2	1 547 736	4 %	3 784 907
Paket 5⁵	4 010 850	4 275	878,3	2375, 2	1 547 736	4 %	3 918 689

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 78 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya småhuset med fjärrvärme och FTX.

Tabell 78. Makroekonomisk beräkning nytt småhus FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	3 622 688	3 650	878,3	2375, 2	238 / 416 / 594	1 452 325	4 %	3 599 336
Vägg $U = 0,12$	3 840 048	3 650	878,3	2375, 2	238 / 416 / 594	1 539 269	4 %	3 775 947

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Vägg $U = 0,15$	3 692 608	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 480 293	4 %	3 653 662
Tak $U = 0,09$	3 723 568	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 472 501	4 %	3 675 853
Tak $U = 0,11$	3 671 958	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 462 179	4 %	3 634 685
Fönster $U = 0,9$	3 665 390	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 469 406	4 %	3 622 410
Solceller	3 747 688	4 275	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 452 325	4 %	3 733 113
Energieffektiva blandare	3 622 688	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 452 325	4 %	3 594 948
Grund 300 mm	3 723 958	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 492 833	4 %	3 676 598
Paket 1¹	3 665 390	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 469 406	4 %	3 618 023
Paket 2²	3 714 660	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 479 260	4 %	3 653 429
Paket 3³	3 784 580	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 507 228	4 %	3 707 769
Paket 4⁴	3 885 850	3 650	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 547 736	4 %	3 785 277
Paket 5⁵	4 010 850	4 275	878,3	2375,2	238 / 416 / 594	1 547 736	4 %	3 912 113

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 79 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya småhuset med bergvärmepump och mekanisk frånluftsventilation.

Tabell 79. Fastighetsekonomisk beräkning nytt småhus BVP-F

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	3 567 063	3 331	878,3	1528,9	1 422 231	4 %	3 446 007
Vägg $U = 0,12$	3 784 423	3 331	878,3	1528,9	1 509 175	4 %	3 628 222
Vägg $U = 0,15$	3 636 983	3 331	878,3	1528,9	1 450 199	4 %	3 503 149
Tak $U = 0,09$	3 667 943	3 331	878,3	1528,9	1 442 407	4 %	3 529 937
Tak $U = 0,11$	3 616 333	3 331	878,3	1528,9	1 432 085	4 %	3 485 778
Fönster $U = 0,9$	3 609 765	3 331	878,3	1528,9	1 439 312	4 %	3 474 820
Solceller	3 692 063	3 956	878,3	1528,9	1 422 231	4 %	3 575 976
Energieffektiva blandare	3 567 063	3 331	878,3	1528,9	1 422 231	4 %	3 443 389
Grund 300 mm	3 668 333	3 331	878,3	1528,9	1 462 739	4 %	3 527 683
FTX	3 628 938	4 194	878,3	1528,9	1 451 294	4 %	3 492 192
Paket 1¹	3 609 765	3 331	878,3	1528,9	1 439 312	4 %	3 472 314
Paket 2²	3 659 035	3 331	878,3	1528,9	1 449 166	4 %	3 512 082
Paket 3³	3 720 910	4 194	878,3	1528,9	1 478 229	4 %	3 558 429
Paket 4⁴	3 790 830	4 194	878,3	1528,9	1 506 197	4 %	3 615 597
Paket 5⁵	3 892 100	4 194	878,3	1528,9	1 546 705	4 %	3 697 714
Paket 6⁶	4 017 100	4 819	878,3	1528,9	1 546 705	4 %	3 827 251

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁶ Paket 6: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 80 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya småhuset med bergvärmepump och mekanisk frånluftsventilation.

Tabell 80. Makroekonomisk beräkning nytt småhus BVP-F

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	3 567 063	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 422 231	4 %	3 446 201
Vägg $U = 0,12$	3 784 423	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 509 175	4 %	3 628 408
Vägg $U = 0,15$	3 636 983	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 450 199	4 %	3 503 339
Tak $U = 0,09$	3 667 943	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 442 407	4 %	3 530 121
Tak $U = 0,11$	3 616 333	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 432 085	4 %	3 485 967
Fönster $U = 0,9$	3 609 765	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 439 312	4 %	3 475 006
Solceller	3 692 063	3 956	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 422 231	4 %	3 576 159
Energieffektiva blandare	3 567 063	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 422 231	4 %	3 443 581
Grund 300 mm	3 668 333	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 462 739	4 %	3 527 871
FTX	3 628 938	4 194	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 451 294	4 %	3 492 349
Paket 1¹	3 609 765	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 439 312	4 %	3 472 498
Paket 2²	3 659 035	3 331	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 449 166	4 %	3 512 260
Paket 3³	3 720 910	4 194	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 478 229	4 %	3 558 569

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Paket 4⁴	3 790 830	4 194	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 506 197	4 %	3 615 733
Paket 5⁵	3 892 100	4 194	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 546 705	4 %	3 697 845
Paket 6⁶	4 017 100	4 819	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 546 705	4 %	3 820 428

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15 + Grund 300 mm

⁶ Paket 6: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15 + Grund 300 mm + Solceller

Tabell 81 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya småhuset med frånluftsvärmepump.

Tabell 81. Fastighetsekonomisk beräkning nytt småhus FVP

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	3 836 475	4 288	878,3	1528,9	1 482 924	4 %	3 734 466
Vägg $U = 0,12$	4 053 835	4 288	878,3	1528,9	1 569 868	4 %	3 920 107
Tak $U = 0,09$	3 937 355	4 288	878,3	1528,9	1 503 100	4 %	3 823 945
Solceller	4 178 835	4 913	878,3	1528,9	1 569 868	4 %	4 056 241
Paket 1¹	4 154 715	4 288	878,3	1528,9	1 590 044	4 %	4 009 518
Paket 2²	4 279 715	4 913	878,3	1528,9	1 590 044	4 %	4 140 939

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09

² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Tabell 82 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya småhuset med frånluftsvärmepump.

Tabell 82. Makroekonomisk beräkning nytt småhus FVP

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	3 836 475	4 288	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 482 924	4 %	3 734 660
Vägg $U = 0,12$	4 053 835	4 288	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 569 868	4 %	3 920 296
Tak $U = 0,09$	3 937 355	4 288	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 503 100	4 %	3 824 134
Solceller	4 178 835	4 913	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 569 868	4 %	4 056 241
Paket 1¹	4 154 715	4 288	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 590 044	4 %	4 009 703
Paket 2²	4 279 715	4 913	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	1 590 044	4 %	4 141 113

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09

² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Tabell 83 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya flerbostadshuset med fjärrvärme och FTX.

Tabell 83. Fastighetsekonomisk beräkning nytt flerbostadshus FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning
Basfall	58 130 669	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	54 624 736
Vägg $U = 0,12$	60 126 894	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	56 464 202
Vägg $U = 0,15$	59 460 940	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	55 877 218
Tak $U = 0,09$	58 611 789	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	55 059 549

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning
Tak $U = 0,11$	58 365 649	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	54 831 880
Fönster $U = 0,9$	58 633 456	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	54 974 352
Solceller	58 333 794	8 636	878,3	1528,9	23 307 946	4 %	54 658 136
Energieffektiva blandare	58 130 669	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	54 535 378
Grund 300 mm	58 738 889	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	55 138 756
Grund 200 mm	58 407 809	7 073	878,3	1528,9	23 287 634	4 %	54 835 829
Paket 1¹	58 365 649	7 073	878,3	1528,9	23 381 626	4 %	54 713 527
Paket 2²	58 642 789	7 073	878,3	1528,9	23 492 482	4 %	54 890 412
Paket 3³	59 145 576	7 073	878,3	1528,9	23 693 597	4 %	55 182 026
Paket 4⁴	60 475 848	7 073	878,3	1528,9	24 225 705	4 %	56 271 803
Paket 5⁵	60 678 973	8 636	878,3	1528,9	24 225 705	4 %	56 311 408

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 84 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya flerbostadshuset med bergvärmepump och FTX.

Tabell 84. Makroekonomisk beräkning nytt flerbostadshus FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	58 130 669	7 073	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	54 630 118

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Vägg $U = 0,12$	60 126 894	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	56 469 300
Vägg $U = 0,15$	59 460 940	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	55 882 460
Tak $U = 0,09$	58 611 789	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	55 064 847
Tak $U = 0,11$	58 365 649	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	54 837 211
Fönster $U = 0,9$	58 633 456	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	54 979 457
Solceller	58 333 794	8 636	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 307 946	4 %	54 663 333
Energieffektiva blandare	58 130 669	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	54 540 598
Grund 300 mm	58 738 889	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	55 143 968
Grund 200 mm	58 407 809	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 287 634	4 %	54 841 092
Paket 1¹	58 365 649	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 381 626	4 %	54 718 697
Paket 2²	58 642 789	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 492 482	4 %	54 895 463
Paket 3³	59 145 576	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	23 693 597	4 %	55 186 807
Paket 4⁴	60 475 848	7 073	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	24 225 705	4 %	56 276 446
Paket 5⁵	60 678 973	8 636	878,3	1528 ,9	238 / 416 / 594	24 225 705	4 %	56 315 867

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15
+ Solceller

Tabell 85 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya flerbostadshuset med bergvärmepump och FTX.

Tabell 85. Fastighetsekonomisk beräkning nytt flerbostadshus BVP-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	58 339 506	9 500	878,3	1528,9	23 377 053	4 %	54 165 864
Vägg $U = 0,12$	60 335 731	9 500	878,3	1528,9	24 175 543	4 %	55 811 276
Vägg $U = 0,15$	59 669 778	9 500	878,3	1528,9	23 909 161	4 %	55 280 163
Tak $U = 0,09$	58 820 626	9 500	878,3	1528,9	23 569 501	4 %	54 556 740
Tak $U = 0,11$	58 574 486	9 500	878,3	1528,9	23 471 045	4 %	54 353 308
Fönster $U = 0,9$	58 842 294	9 500	878,3	1528,9	23 578 168	4 %	54 504 412
Solceller	58 778 256	12 875	878,3	1528,9	23 377 053	4 %	54 251 256
Energieffektiva blandare	58 339 506	9 500	878,3	1528,9	23 377 053	4 %	54 106 238
Grund 300 mm	58 947 726	9 500	878,3	1528,9	23 620 341	4 %	54 637 460
Grund 200 mm	58 616 646	9 500	878,3	1528,9	23 487 909	4 %	54 366 005
Paket 1¹	58 574 486	9 500	878,3	1528,9	23 471 045	4 %	54 293 682
Paket 2²	58 851 626	9 500	878,3	1528,9	23 581 901	4 %	54 492 414
Paket 3³	59 354 414	9 500	878,3	1528,9	23 783 016	4 %	54 833 666
Paket 4⁴	60 684 685	9 500	878,3	1528,9	24 315 124	4 %	55 948 762
paket 5⁵	61 097 435	12 675	878,3	1528,9	24 315 124	4 %	56 015 235

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15
+ Solceller

Tabell 86 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya flerbostadshuset med bergvärmepump och FTX.

Tabell 86. Makroekonomisk beräkning nytt flerbostadshus BVP-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	58 339 506	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 377 053	4 %	54 168 316
Vägg $U = 0,12$	60 335 731	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	24 175 543	4 %	55 813 633
Vägg $U = 0,15$	59 669 778	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 909 161	4 %	55 282 568
Tak $U = 0,09$	58 820 626	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 569 501	4 %	54 559 164
Tak $U = 0,11$	58 574 486	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 471 045	4 %	54 355 743
Fönster $U = 0,9$	58 842 294	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 578 168	4 %	54 506 771
Solceller	58 778 256	12 875	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 377 053	4 %	54 253 310
Energieffektiva blandare	58 339 506	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 377 053	4 %	54 108 636
Grund 300 mm	58 947 726	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 620 341	4 %	54 639 856
Grund 200 mm	58 616 646	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 487 909	4 %	54 368 417
Paket 1¹	58 574 486	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 471 045	4 %	54 296 063
Paket 2²	58 851 626	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 581 901	4 %	54 494 755
Paket 3³	59 354 414	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	23 783 016	4 %	54 835 915

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Paket 4⁴	60 684 685	9500	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	24 315 124	4 %	55 950 965
Paket 5⁵	61 097 435	12 675	878,3	1528,9	238 / 416 / 594	24 315 124	4 %	56 017 060

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 87 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya kontoret med fjärrvärme och FTX.

Tabell 87. Fastighetsekonomisk beräkning ny kontorsbyggnad FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	120 134 167	28 900	702,7	1073,2	70 659 250	4 %	92 694 430
Vägg $U = 0,12$	123 162 275	28 900	702,7	1073,2	72 476 115	4 %	94 701 073
Vägg $U = 0,15$	122 152 905	28 900	702,7	1073,2	71 870 493	4 %	94 064 012
Tak $U = 0,09$	121 163 141	28 900	702,7	1073,2	71 276 635	4 %	93 361 649
Tak $U = 0,11$	120 523 364	28 900	702,7	1073,2	70 892 769	4 %	92 929 442
Fönster $U = 0,9$	121 654 244	28 900	702,7	1073,2	71 571 296	4 %	93 436 336
Solceller	120 914 167	34 900	702,7	1073,2	70 945 250	4 %	92 965 036

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Dis-kont-rings-ränta	Nuvär-desbe-räkning (SEK)
Grund 300 mm	121 320 420	28 900	702,7	1073,2	71 371 002	4 %	93 448 460
Grund 200 mm	120 675 311	28 900	702,7	1073,2	70 983 937	4 %	93 012 585
Paket 1¹	121 064 509	28 900	702,7	1073,2	71 217 455	4 %	93 248 599
Paket 2²	122 584 586	28 900	702,7	1073,2	72 129 502	4 %	93 993 494
Paket 3³	124 603 325	28 900	702,7	1073,2	73 340 745	4 %	95 367 236
Paket 4⁴	125 435 325	35 300	702,7	1073,2	73 645 811	4 %	94 298 292

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 88 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya kontoret med fjärrvärme och FTX.

Tabell 88. Makroekonomisk beräkning ny kontorsbyggnad FJV-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Dis-kont-rings-ränta	Nuvär-desbe-räkning (SEK)
Basfall	120 134 167	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	70 659 250	4 %	92 702 569
Vägg U = 0,12	123 162 275	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	72 476 115	4 %	94 708 806
Vägg U = 0,15	122 152 905	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 870 493	4 %	94 071 947
Tak U = 0,09	121 163 141	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 276 635	4 %	93 369 620

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Tak $U = 0,11$	120 523 364	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	70 892 769	4 %	92 937 481
Fönster $U = 0,9$	121 654 244	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 571 296	4 %	93 443 702
Solceller	120 914 167	34 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	70 945 250	4 %	92 972 554
Grund 300 mm	121 320 420	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 371 002	4 %	93 456 364
Grund 200 mm	120 675 311	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	70 983 937	4 %	93 020 562
Paket 1¹	121 064 509	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 217 455	4 %	93 256 477
Paket 2²	122 584 586	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	72 129 502	4 %	94 000 604
Paket 3³	124 603 325	28 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	73 340 745	4 %	95 374 148
Paket 4⁴	125 435 325	35 300	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	73 645 811	4 %	94 300 868

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 89 presenterar resultatet av den fastighetsekonomiska beräkningen för det nya kontoret med bergvärmepump och FTX.

Tabell 89. Fastighetsekonomisk beräkning ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Diskonteringsränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	120 605 667	29 900	702,7	1073,2	70 929 250	4 %	91 777 230

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Restvärde (SEK)	Dis-kon-terings-ränta	Nuvär-desbe-räkning (SEK)
Vägg $U = 0,12$	123 633 775	29 900	702,7	1073,2	72 746 115	4 %	93 875 388
Vägg $U = 0,15$	122 624 405	29 900	702,7	1073,2	72 140 493	4 %	93 192 602
Tak $U = 0,09$	121 634 641	29 900	702,7	1073,2	71 546 635	4 %	92 482 216
Tak $U = 0,11$	120 994 864	29 900	702,7	1073,2	71 162 769	4 %	92 929 442
Fönster $U = 0,9$	122 125 744	29 900	702,7	1073,2	71 841 296	4 %	92 695 331
Solceller	121 762 667	38 800	702,7	1073,2	71 353 483	4 %	92 178 644
Grund 300 mm	121 791 920	29 900	702,7	1073,2	71 641 002	4 %	92 586 411
Grund 200 mm	121 146 811	29 900	702,7	1073,2	71 253 937	4 %	92 133 409
Paket 1¹	121 53 6 009	29 900	702,7	1073,2	71 487 455	4 %	92 391 440
Paket 2²	123 056 086	29 900	702,7	1073,2	72 399 502	4 %	93 311 880
Paket 3³	125 074 825	29 900	702,7	1073,2	73 610 745	4 %	94 730 475
Paket 4⁴	126 244 825	38 900	702,7	1073,2	74 039 745	4 %	95 134 787

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Tabell 90 presenterar resultatet av den makroekonomiska beräkningen för det nya kontoret med bergvärmepump och FTX.

Tabell 90. Makroekonomisk beräkning ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Variant/Åtgärd	Initial investering (SEK)	Årlig underhållskostnad (SEK)	Kostnad, fjärrvärme (SEK/MWh)	Kostnad, el (SEK/MWh)	Kostnad, CO ₂ -utsläpp (SEK/ton CO _{2e})	Restvärde (SEK)	Dis-kontings-ränta	Nuvärdesberäkning (SEK)
Basfall	120 605 667	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	70 929 250	4 %	91 781 101
Vägg $U = 0,12$	123 633 775	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	72 746 115	4 %	93 879 134
Vägg $U = 0,15$	122 624 405	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	72 140 493	4 %	93 196 411
Tak $U = 0,09$	121 634 641	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 546 635	4 %	92 486 035
Tak $U = 0,11$	120 994 864	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 162 769	4 %	92 937 481
Fönster $U = 0,9$	122 125 744	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 841 296	4 %	92 698 973
Solceller	121 762 667	38 800	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 353 483	4 %	92 181 593
Grund 300 mm	121 791 920	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 641 002	4 %	92 590 217
Grund 200 mm	121 146 811	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 253 937	4 %	92 137 235
Paket 1¹	121 536 009	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	71 487 455	4 %	92 395 235
Paket 2²	123 056 086	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	72 399 502	4 %	93 315 449
Paket 3³	125 074 825	29 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	73 610 745	4 %	94 733 985
Paket 4⁴	126 244 825	38 900	702,7	1073,2	238 / 416 / 594	74 039 745	4 %	95 137 363

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

6 Kostnadsoptimala nivåer

I detta avsnitt presenteras de beräknade kostnadsoptimala nivåerna, utifrån de beräkningar som genomfördes i avsnitt 5. Först presenteras de kostnadsoptimala nivåerna för befintliga byggnader, och därefter för nya byggnader.

6.1 Kostnadsoptimala nivåer – Befintliga byggnader

I tabellerna 91–96 presenteras den kostnadsoptimala nivån på energiprestanda för respektive referensfall i förhållande till basfallet och övriga undersökta åtgärder. Den kostnadsoptimala nivån är baserad på den fastighetsekonomiska beräkningen.

För befintliga småhus från 1950-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $104 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 91 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av bergvärmepump samt byte av fönster och extra takisolering. Figur 10 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna. Kostnadsoptimal nivå, det vill säga den lägsta nuvärdeskostnaden, markeras med en röd ring.

Tabell 91. Resultat befintligt småhus 1950-tal

	Primärenergital, BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoefficient ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Basfall)
Paket 2²	104	0,65	1 414 870	79,06%
Paket 1¹	113	0,71	1 416 183	79,13%
BVP	127	0,82	1 436 747	80,28%
FJV	152	0,82	1 439 417	80,43%
Paket 3³	89	0,53	1 573 685	87,93%
Fönster $U = 1,2$	340	0,71	1 699 362	94,95%
Paket 4⁴	84	0,53	1 705 192	95,28%
Tak $U = 0,13$	358	0,76	1 765 017	98,62%
Vägg $U = 0,21$	327	0,69	1 779 755	99,45%
Basfall	381	0,82	1 789 670	100,00%
Solceller	365	0,82	1 893 085	105,78%

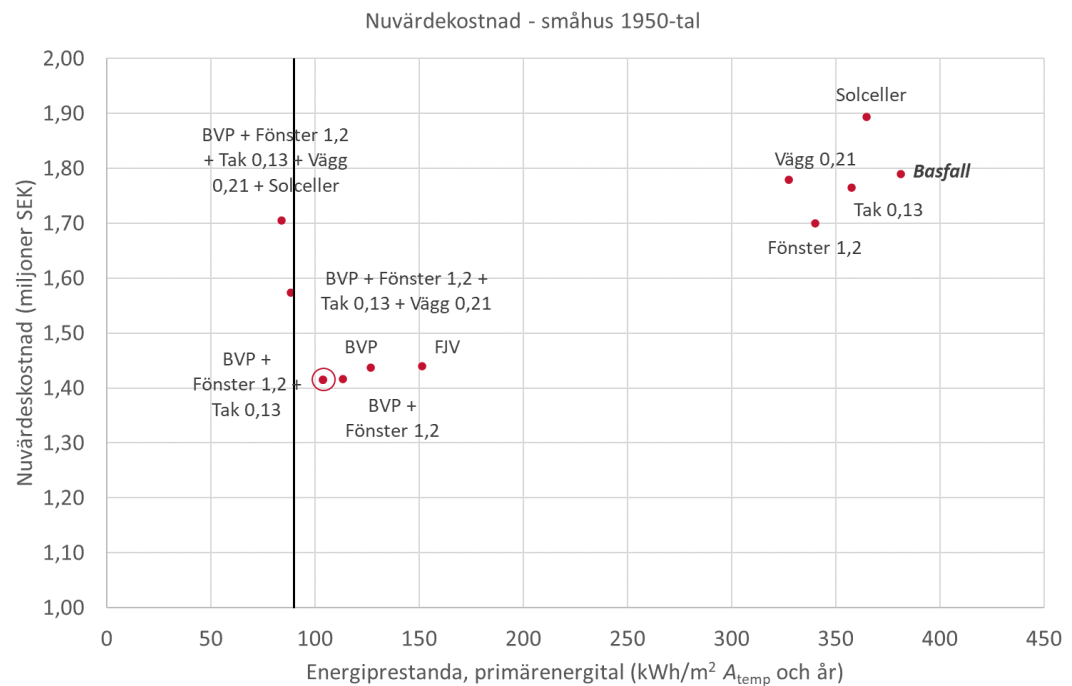
¹ Paket 1: BVP + Fönster 1,2

² Paket 2: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13

³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21

⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Figur 10. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för ett småhus från 1950-talet



För befintliga småhus från 1970-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $175 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 92 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av luft/luftvärmepump samt byte av fönster. Figur 11 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna.

Tabell 92. Resultat befintligt småhus 1970-tal

	Primärenergital, BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoefficient ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Basfall)
Paket 1¹	175	0,45	1 300 190	91,15%
Luft/luftvär- mepump, LLVP	189	0,50	1 333 775	93,5 %
Fönster U = 1,2	240	0,45	1 376 704	96,51 %
Paket 3³	89	0,43	1 394 212	97,74 %
Paket 2²	93	0,45	1 394 319	97,75%
BVP	100	0,50	1 418 190	99,42 %
Basfall	261	0,50	1 426 475	100,00%
Tak U = 0,13	250	0,48	1 440 260	100,97%
Vägg U = 0,18	246	0,47	1 450 369	101,67%
Vägg U = 0,16	244	0,46	1 461 976	102,49%
Paket 4⁴	83	0,39	1 512 458	106,03 %

	Primärenergital, BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoefficient (W/m ² K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Basfall)
Solceller	244	0,50	1 528 695	107,17%
Paket 5⁵	76	0,39	1 637 475	114,79%

¹ Paket 1: LL/-VP + Fönster 1,2

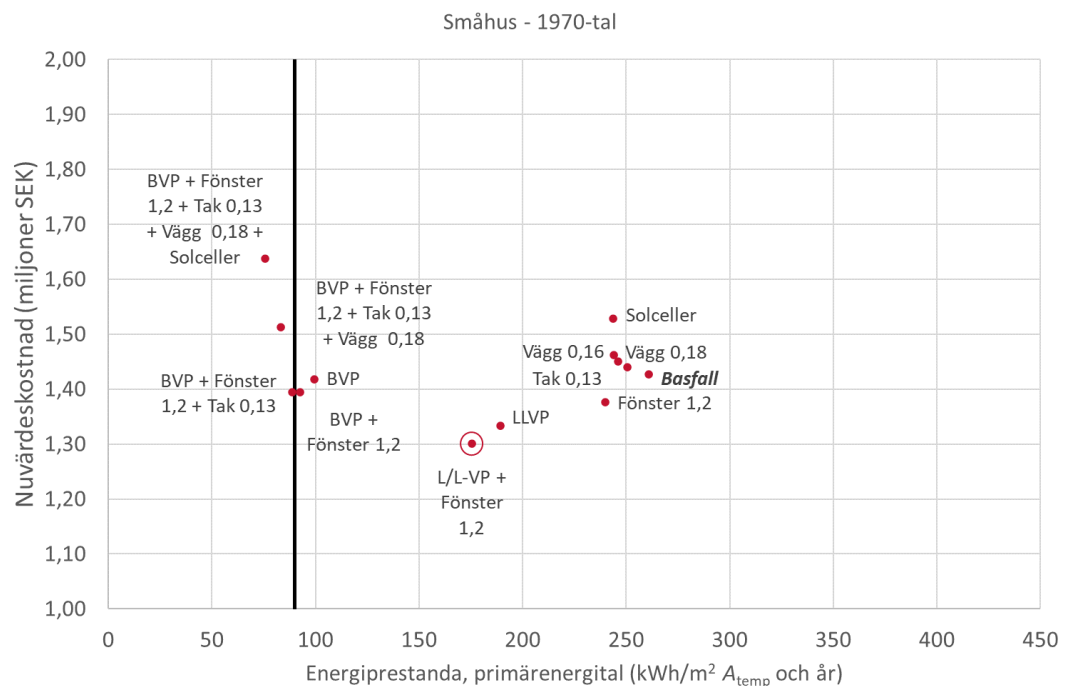
² Paket 2: BVP + Fönster 1,2

³ Paket 3: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13

⁴ Paket 4: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21

⁵ Paket 5: BVP + Fönster 1,2 + Tak 0,13 + Vägg 0,21 + Solceller

Figur 11. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för ett småhus från 1970-talet



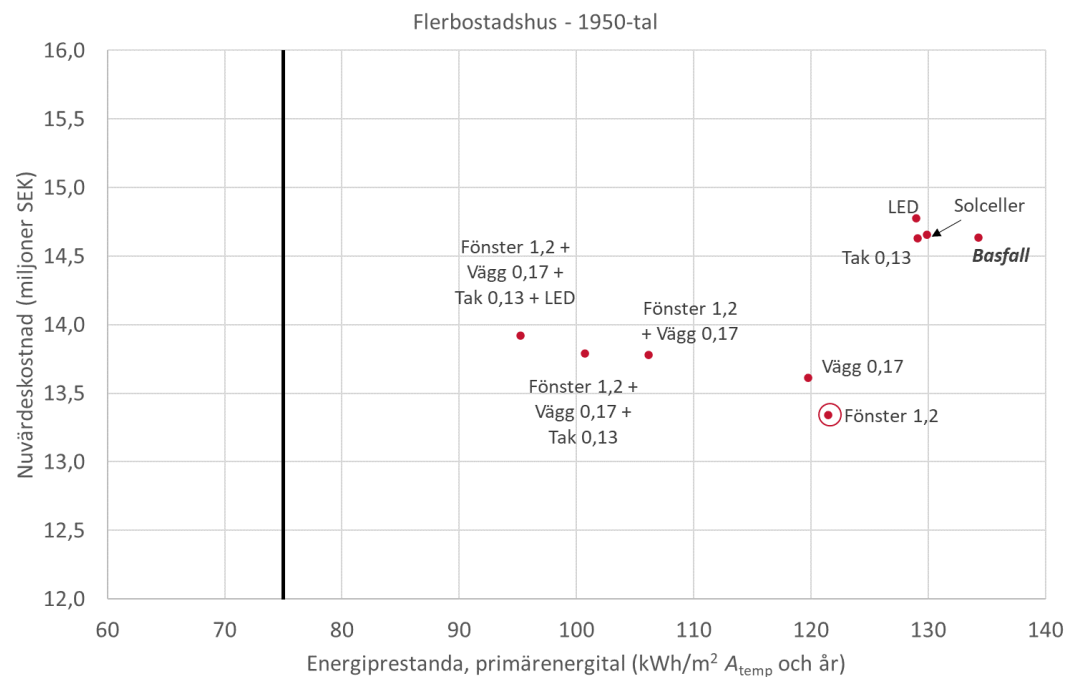
För befintliga flerbostadshus från 1950-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 121 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 93 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med byte av fönster. Figur 12 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna.

Tabell 93. Resultat befintligt flerbostadshus 1950-tal

	Primärenergital, BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (W/m ² K)	Nuvärdeskostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Fönster U = 1,2	121	0,78	13 343 827	91,17%
Vägg U = 0,17	120	0,76	13 612 357	93,01%
Paket 1¹	106	0,59	13 777 788	94,14%
Paket 2²	101	0,53	13 789 649	94,22%
Paket 3³	95	0,53	13 920 931	95,11%
Tak U = 0,13	129	0,88	14 630 490	99,96%
Basfall	134	0,94	14 636 064	100,00%
Solceller	130	0,94	14 655 715	100,13%
LED	129	0,94	14 774 545	100,95%

¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,17² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,17 + Tak 0,13 + LED

Figur 12. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för ett flerbostadshus från 1950-talet



För befintliga flerbostadshus från 1970-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 74 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 94 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med

byte av fönster, vägg, fläkt och tak, samt installation av LED. Figur 13 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna.

Tabell 94. Resultat befintligt flerbostadshus 1970-tal

	Primärenergital, BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (W/m ² K)	Nuvärdeskostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Paket 4⁴	74	0,44	47 873 130	84,90%
Fönster U = 1,2	100	0,73	50 157 742	88,95%
Paket 3³	78	0,50	50 260 795	89,13%
Paket 2²	84	0,50	50 566 969	89,67%
Paket 1¹	89	0,50	51 048 749	90,53%
Vägg U = 0,16	102	0,77	51 474 955	91,28%
Byte fläkt	109	0,99	55 905 174	99,14%
LED	109	0,99	56 147 788	99,57%
Tak U = 0,15	111	0,93	56 212 830	99,68%
Solceller	109	0,99	56 363 624	99,95%
Basfall	114	0,99	56 390 801	100,00%

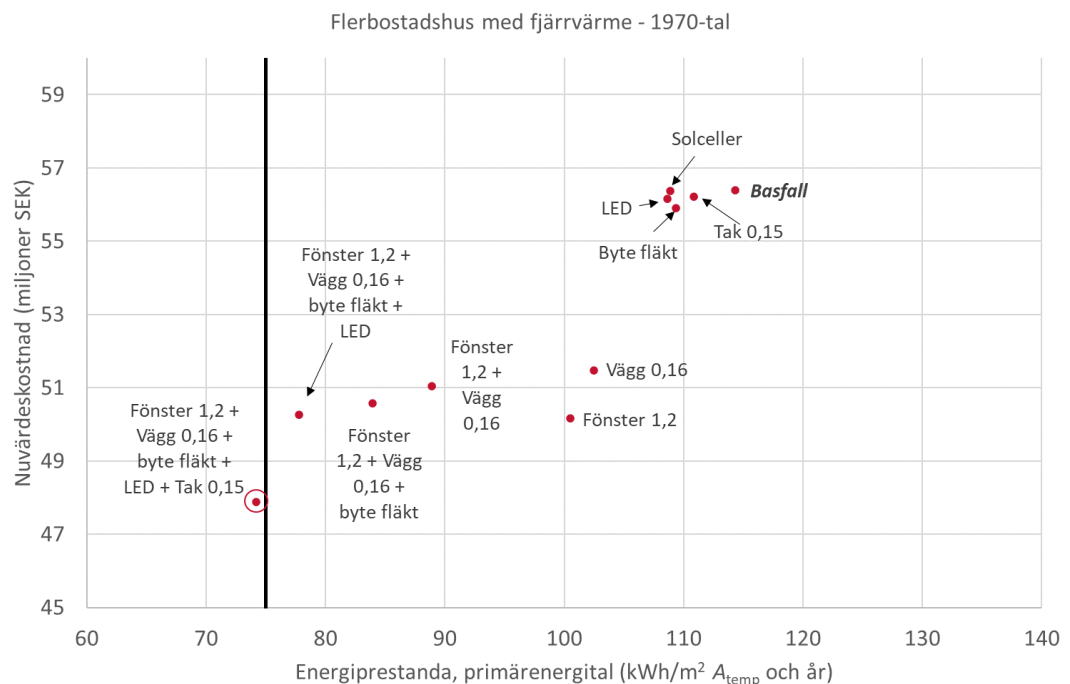
¹ Paket 1: Fönster 1,2 + Vägg 0,16

² Paket 2: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt

³ Paket 3: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED

⁴ Paket 4: Fönster 1,2 + Vägg 0,16 + Byte fläkt + LED + Tak 0,15

Figur 13. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för ett flerbostadshus från 1970-talet



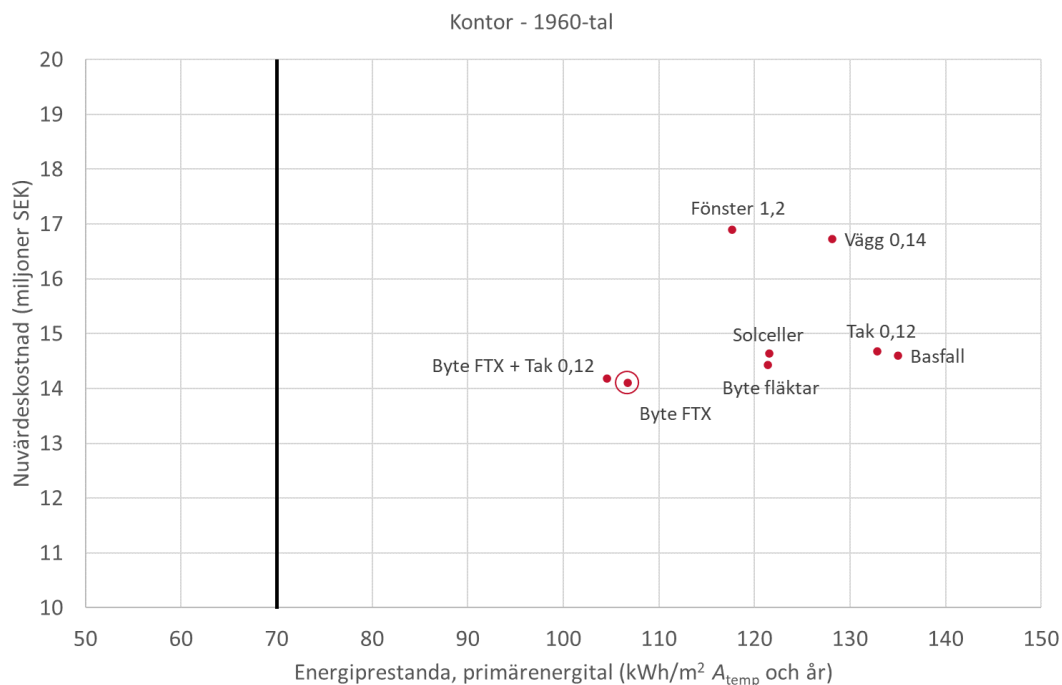
För befintliga kontor från 1960-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $107 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 95 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av FTX. Figur 14 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna.

Tabell 95. Resultat befintlig kontorsbyggnad 1960-tal

	Primärenergital, BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdeskostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Byte FTX	107	0,93	14 100 945	96,58%
Paket 1¹	105	0,90	14 186 572	97,17%
Byte fläktar	121	0,93	14 433 119	98,86%
Basfall	135	0,93	14 599 793	100,00%
Solceller	122	0,93	14 637 636	100,26%
Tak $U = 0,12$	133	0,90	14 682 889	100,57%
Vägg $U = 0,14$	128	0,82	16 733 320	114,61%
Fönster $U = 1,2$	118	0,64	16 899 735	115,75%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Figur 14. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för en kontorsbyggnad från 1960-talet



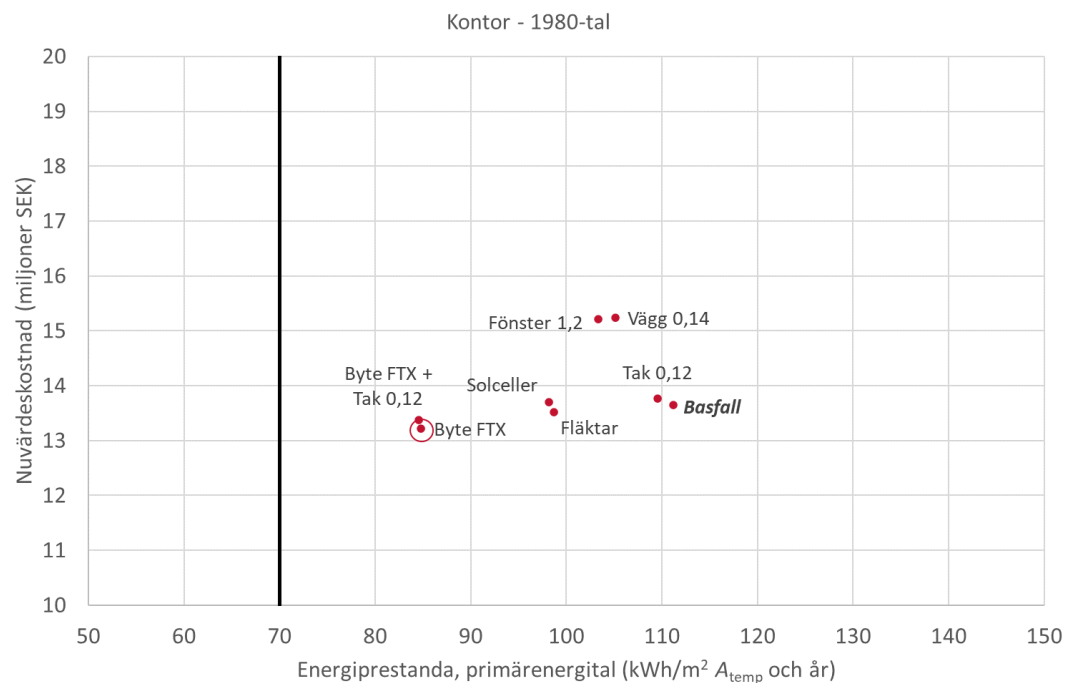
För befintliga kontor från 1980-talet är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $85 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras närmare i tabell 96 där den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av FTX. Figur 15 visar ett diagram över de kostnadsoptimala nivåerna.

Tabell 96. Resultat befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

	Primärenergital, BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdeskostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Byte FTX	85	0,64	13 222 191	96,84%
Paket 1¹	85	0,62	13 371 659	97,93%
Fläktar	99	0,64	13 521 744	99,03%
Basfall	111	0,64	13 654 264	100,00%
Solceller	98	0,64	13 705 638	100,38%
Tak $U = 0,12$	110	0,62	13 763 589	100,80%
Fönster $U = 1,2$	103	0,51	15 216 669	111,44%
Vägg $U = 0,14$	105	0,54	15 238 034	111,60%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak 0,12

Figur 15. Diagram med energiprestanda och livscykelkostnad för åtgärderna för en kontorsbyggnad från 1980-talet



6.2 Kostnadsoptimala nivåer - Nya byggnader

I tabellerna 97–103 presenteras den kostnadsoptimala nivån på energiprestanda för respektive referensbyggnad i förhållande till basfallet och övriga undersökta åtgärder. Den kostnadsoptimala nivån är baserad på den fastighetsekonomiska beräkningen.

För småhus med FTX och fjärrvärme är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $85 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 97. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av energieffektiva blandare. Figur 16 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 97. Resultat nytt småhus FJV-FTX

	Primärenergital, BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffi- cient, U_m ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Bas- fall)
Energieffek- tiva blandare	85	0,30	3 594 500	99,88%
Basfall	87	0,30	3 598 880	100,00%
Paket 1¹	81	0,28	3 617 601	100,52%
Fönster $U = 0,9$	82	0,28	3 621 980	100,64%
Tak $U = 0,11$	83	0,28	3 634 249	100,98%
Paket 2²	77	0,26	3 653 027	101,50%
Vägg $U = 0,15$	85	0,29	3 653 219	101,51%
Tak $U = 0,09$	81	0,27	3 675 429	102,13%
Grund 300 mm	83	0,28	3 676 163	102,15%
Paket 3³	75	0,26	3 707 379	103,01%
Solceller	84	0,30	3 732 663	103,72%
Vägg 0,12	82	0,28	3 775 516	104,91%
Paket 4⁴	72	0,24	3 784 907	105,17%
Paket 5⁵	69	0,24	3 918 689	108,89%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

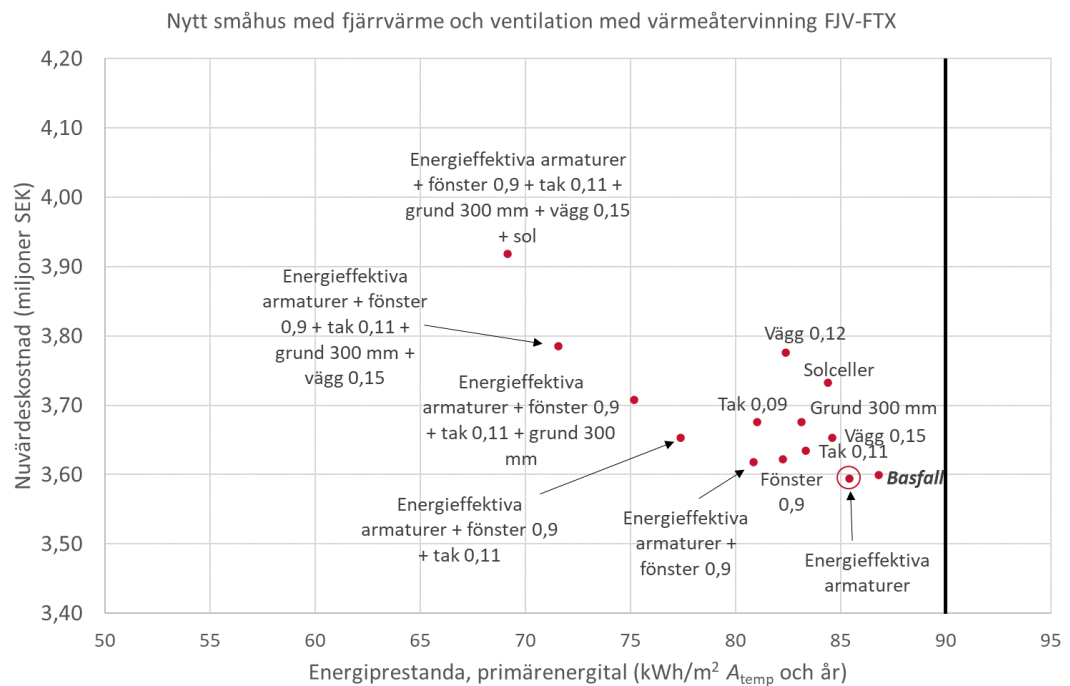
² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Figur 16. Diagram med primärenergital och livscykelkostnad för de olika åtgärderna för ett nytt småhus med FJV+FTX



För småhus med mekanisk frånluftsventilation och bergvärmepump är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 87 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 98. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Den kostnadsoptimala nivån är densamma som basfallet. Figur 17 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 98. Resultat nytt småhus BVP-F

	Primärenergital BBR (kWh/m² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent, U _m (W/m²K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Bas- fall)
Basfall	87	0,30	3 443 389	99,92%
Vägg U = 0,12	88	0,30	3 446 007	100,00%
Vägg U = 0,15	84	0,28	3 472 314	100,76%
Tak U = 0,09	85	0,28	3 474 820	100,84%
Tak U = 0,11	86	0,28	3 485 778	101,15%
Fönster U = 0,9	71	0,30	3 492 192	101,34%
Solceller	87	0,29	3 503 149	101,66%
Energieffek- tiva blandare	81	0,26	3 512 082	101,92%
Grund 300 mm	85	0,28	3 527 683	102,37%
FTX	84	0,27	3 529 937	102,44%

	Primärenergital BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent, U _m (W/m ² K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Bas- fall)
Paket 1¹	64	0,26	3 558 429	103,26%
Paket 2²	83	0,30	3 575 976	103,77%
Paket 3³	62	0,26	3 615 597	104,92%
Paket 4⁴	85	0,28	3 628 222	105,29%
Paket 5⁵	59	0,24	3 697 714	107,30%
Paket 6⁶	54	0,24	3 827 251	111,06%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

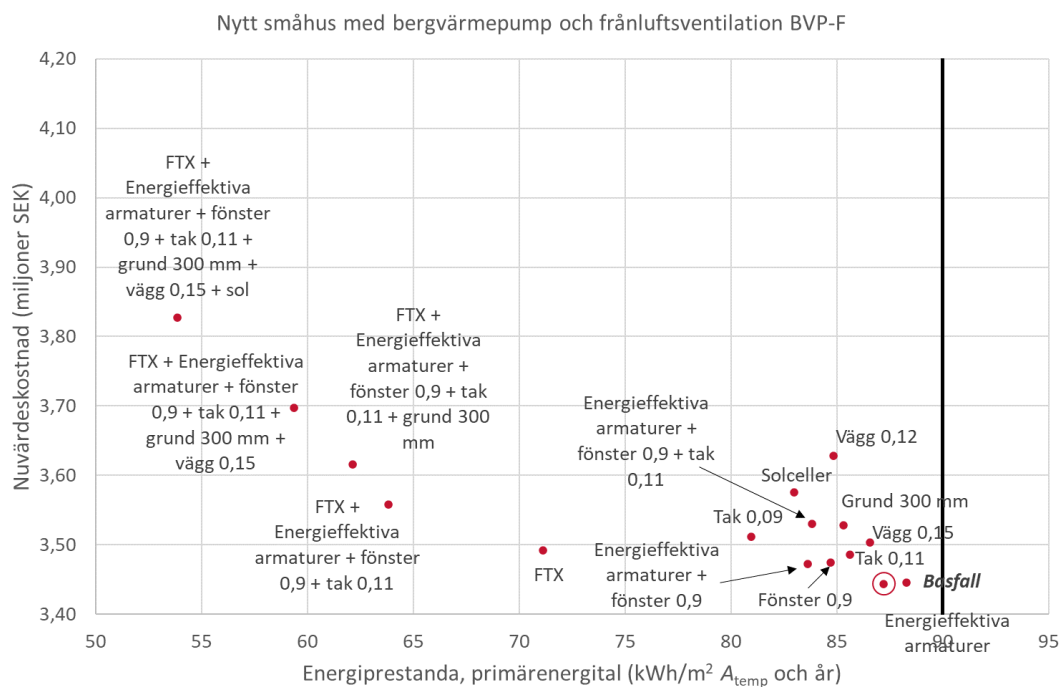
³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15 + Grund 300 mm

⁶ Paket 6: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + FTX + Vägg 0,15 + Grund 300 mm + Solceller

Figur 17. Diagram med primärenergital och livscykelkostnad för de olika åtgärderna för ett nytt småhus med BVP och F



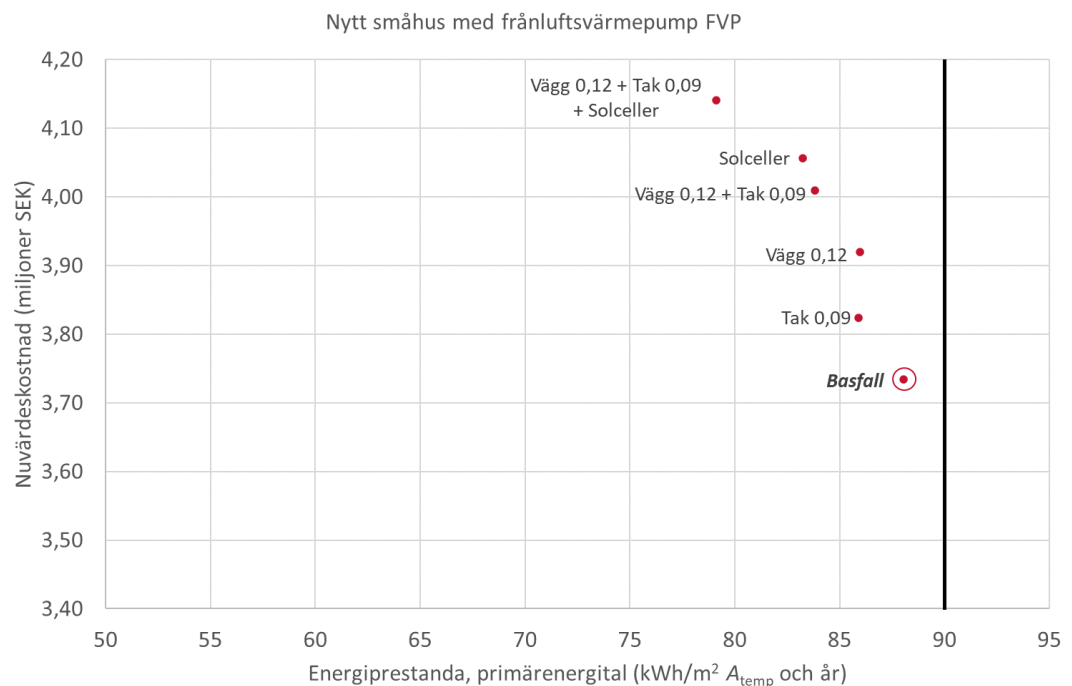
För småhus med frånluftsvärmepump är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 88 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 99. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Den kostnadsoptimala nivån är densamma som basfall. Figur 18 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 99. Resultat nytt småhus FVP

	Primärenergital BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent, U _m (W/m ² K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämförelse (% av Bas- fall)
Basfall	88	0,24	3 734 466	93,14%
Tak 0,09	86	0,23	3 823 945	95,37%
Vägg 0,12	86	0,23	3 920 107	97,77%
Paket 1¹	84	0,22	4 009 518	100,00%
Solceller	83	0,24	4 056 241	101,17%
Paket 2²	79	0,22	4 140 939	103,28%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Figur 18. Diagram med primärenergital och livscykelkostnad för de olika åtgärderna för ett nytt småhus med frånluftsvärmepump FVP



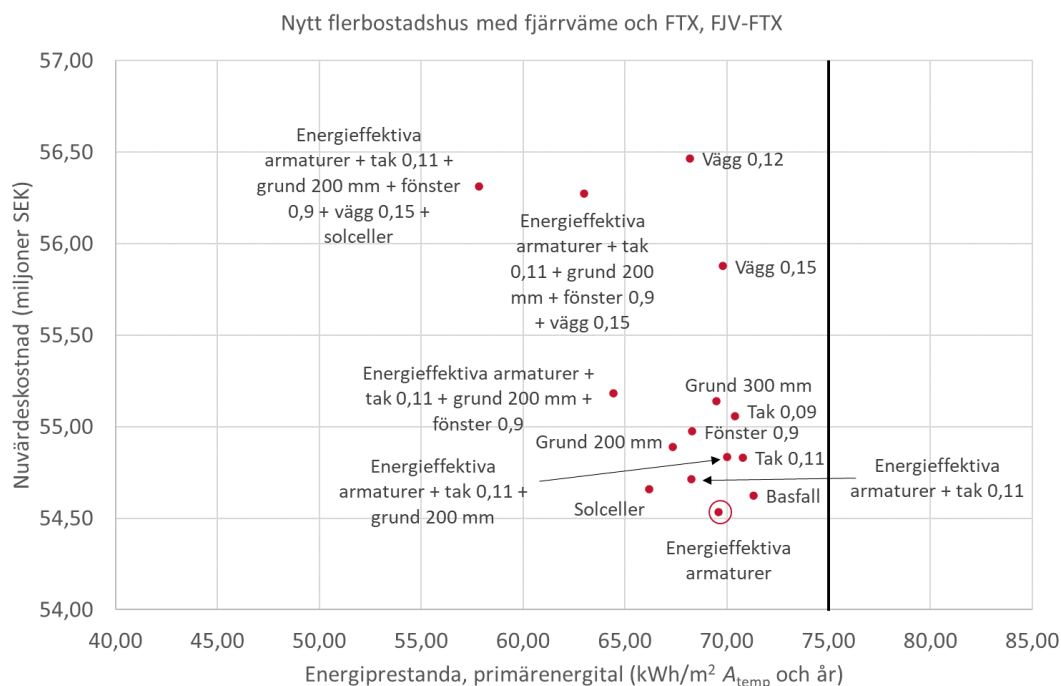
För flerbostadshus med FTX och fjärrvärme är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 70 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 100. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med energieffektiva blandare. Figur 19 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 100. Resultat nytt flerbostadshus FJV-FTX

	Primärenergital BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoefficient, U _m (W/m ² K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämfö- relse (% av Basfall)
Energieffek- tiva blandare	70	0,40	54 535 378	99,84%
Basfall	71	0,40	54 624 736	100,00%
Solceller	66	0,40	54 658 136	100,06%
Paket 1¹	68	0,38	54 713 527	100,16%
Tak U = 0,11	71	0,39	54 831 880	100,38%
Grund 200 mm	70	0,38	54 835 829	100,39%
Paket 2²	67	0,36	54 890 412	100,49%
Fönster U = 0,9	68	0,36	54 974 352	100,64%
Tak U = 0,09	70	0,38	55 059 549	100,80%
Grund 300 mm	70	0,37	55 138 756	100,94%
Paket 3³	64	0,33	55 182 026	101,02%
Vägg U = 0,15	70	0,38	55 877 218	102,29%
Paket 4⁴	63	0,31	56 271 803	103,02%
Paket 5⁵	58	0,31	56 311 408	103,09%
Vägg U = 0,12	68	0,36	56 464 202	103,37%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15
+ Solceller

Figur 19. Diagram med primärenergital och livscykelkostnad för de olika åtgärderna för ett nytt flerbostadshus med FJV och FTX



För flerbostadshus med FTX och bergvärmepump är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $67 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 101. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Det paket som ger den kostnadsoptimala nivån är paketet med installation av energieffektiva blandare. Figur 20 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 101. Resultat nytt flerbostadshus BVP-FTX

	Primärenergital BBR ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffi- cient, U_m ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Energieffek- tiva blandare	67	0,40	54 106 238	99,89%
Basfall	68	0,40	54 165 864	100,00%
Solceller	57	0,40	54 251 256	100,16%
Paket 1¹	66	0,38	54 293 682	100,24%
Tak $U = 0,11$	68	0,39	54 353 308	100,35%
Grund 200 mm	67	0,38	54 366 005	100,37%
Paket 2²	65	0,36	54 492 414	100,60%
Fönster $U =$ 0,9	66	0,36	54 504 412	100,63%
Tak $U = 0,09$	68	0,38	54 556 740	100,72%

	Primärenergital BBR (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent, U _m (W/m ² K)	Nuvärdes- kostnad (SEK)	Jämförelse (% av Basfall)
Grund 300 mm	67	0,37	54 637 460	100,87%
Paket 3 ³	62	0,33	54 833 666	101,23%
Vägg U = 0,15	67	0,38	55 280 163	102,06%
Vägg U = 0,12	66	0,36	55 811 276	103,04%
Paket 4 ⁴	61	0,31	55 948 762	103,29%
Paket 5 ⁵	51	0,31	56 015 235	103,41%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

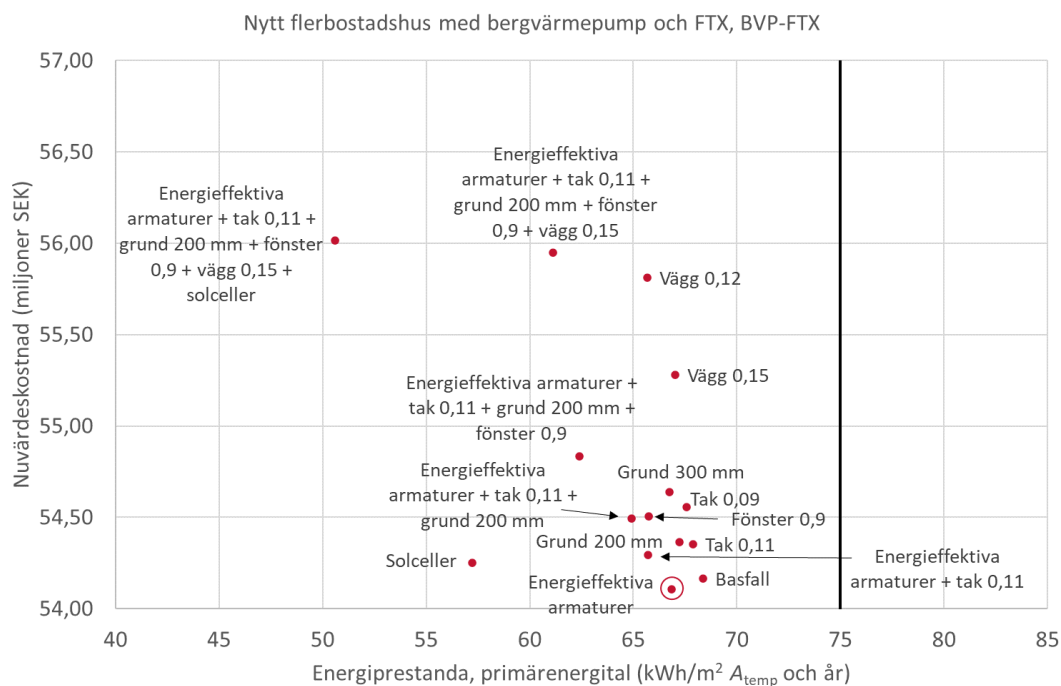
² Paket 2: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Tak 0,11 + Grund 200 mm + Fönster 0,9 + Vägg 0,15
+ Solceller

Figur 20. Diagram med primärenergital och livscykelkostnad för de olika åtgärder för ett nytt flerbostadshus med BVP och FTX



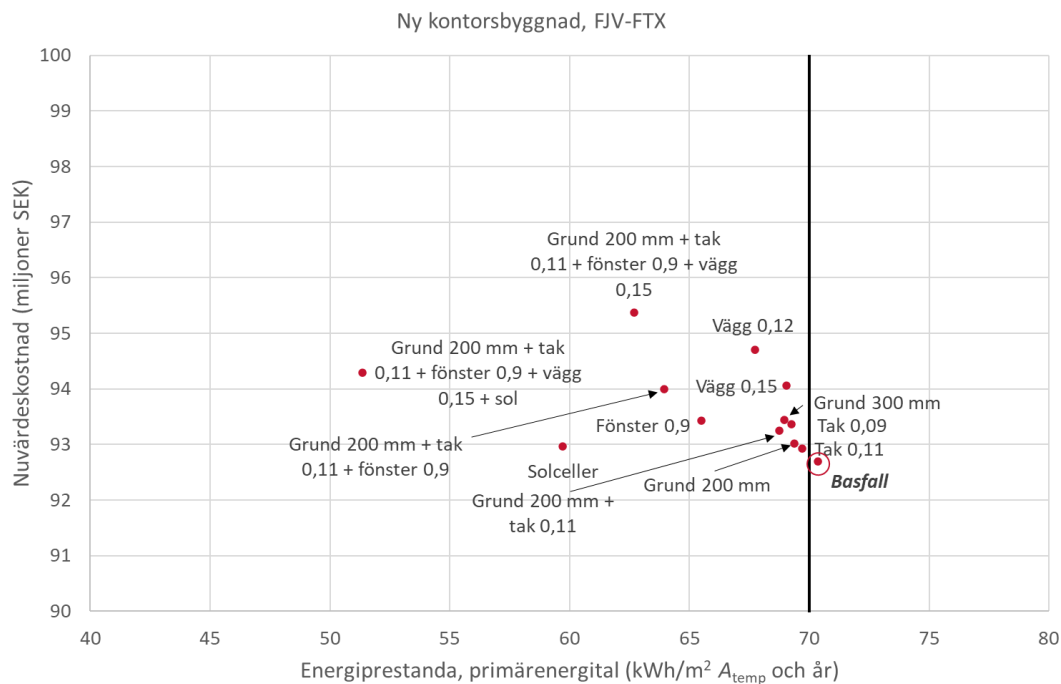
För kontorsbyggnader med FTX och fjärrvärme är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån 70 kWh/m² A_{temp} och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 102. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Den kostnadsoptimala nivån är densamma som basfallet. Figur 21 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 102. Resultat ny kontorsbyggnad FJV-FTX

	BBR - Primär- energital (kWh/m² A_{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffi- cient (W/m²K)	Nuvär- deskost- nad (SEK)	Jämförelse (% av Bas- fall)
Basfall	70	0,49	92 694 430	100,00%
Tak U = 0,11	70	0,48	92 929 442	100,25%
Solceller	60	0,49	92 965 036	100,29%
Grund 200 mm	69	0,48	93 012 585	100,34%
Paket 1¹	69	0,47	93 248 599	100,60%
Tak U = 0,09	69	0,48	93 361 649	100,72%
Fönster U = 0,9	65	0,43	93 436 336	100,80%
Grund 300 mm	69	0,47	93 448 460	100,81%
Paket 2²	64	0,41	93 993 494	101,40%
Vägg U = 0,15	69	0,48	94 064 012	101,48%
Paket 4⁴	51	0,40	94 298 292	101,73%
Vägg U = 0,12	68	0,46	94 701 073	102,16%
Paket 3³	63	0,40	95 367 236	102,88%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Figur 21. Nuvärdeskostnad som funktion av energiprestanda för olika åtgärder för en ny kontorsbyggnad med FJV och FTX



För kontorsbyggnader med FTX och bergvärmepump är den ekonomiskt optimala energiprestandanivån $66 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, uttryckt i primärenergital. Detta presenteras i tabell 103. Den kostnadsoptimala nivån är kursiverad. Den kostnadsoptimala nivån är densamma som basfallet. Figur 22 visar ett diagram över de beräknade nivåerna.

Tabell 103. Resultat ny kontorsbyggnad BVP-FTX

	BBR - Primär- energital ($\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Nuvär- deskost- nad (SEK)	Jämförelse (% av Bas- fall)
Basfall	66	0,49	91 777 230	100,00%
Grund 200 mm	66	0,48	92 133 409	100,39%
Solceller	51	0,49	92 178 644	100,44%
Paket 1¹	65	0,47	92 391 440	100,67%
Tak $U = 0,09$	65	0,48	92 482 216	100,77%
Grund 300 mm	65	0,47	92 586 411	100,88%
Fönster $U = 0,9$	62	0,43	92 695 331	101,00%

	BBR - Primär- energital (kWh/m ² A _{temp} och år)	Genomsnittlig värmegenom- gångskoeffici- ent (W/m ² K)	Nuvär- deskost- nad (SEK)	Jämförelse (% av Bas- fall)
Tak U = 0,11	66	0,48	92 929 442	101,26%
Vägg U = 0,15	65	0,48	93 192 602	101,54%
Paket 2²	61	0,41	93 311 880	101,67%
Vägg U = 0,12	64	0,46	93 875 388	102,29%
Paket 3³	60	0,40	94 730 475	103,22%
Paket 4⁴	44	0,40	95 134 787	103,66%

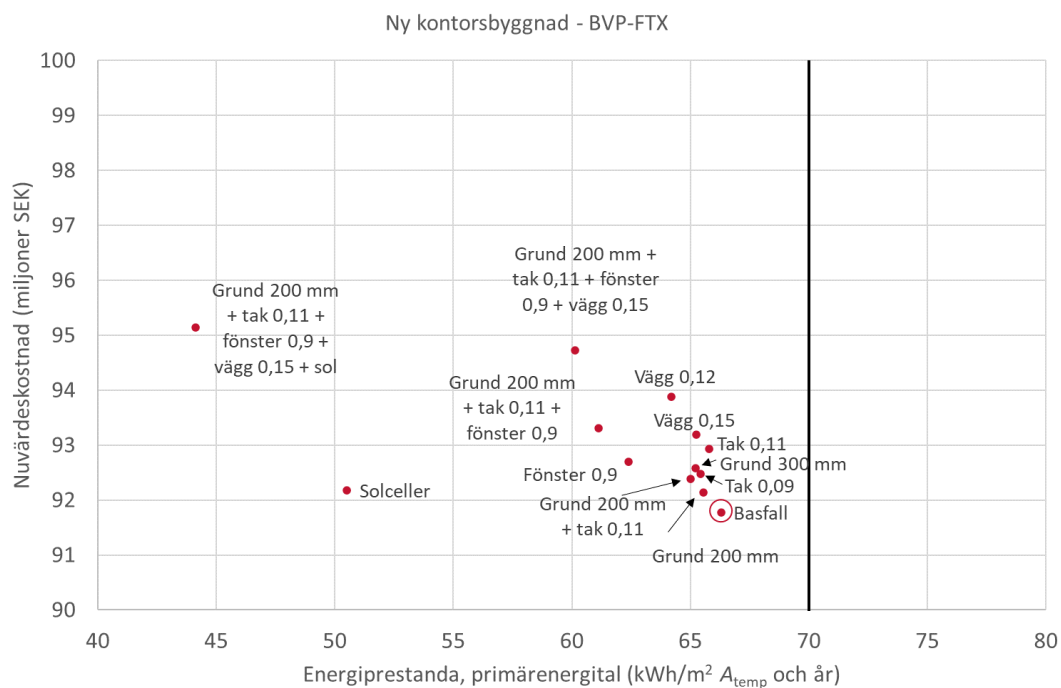
¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Figur 22. Nuvärdeskostnad som funktion av energiprestanda för olika åtgärder för en ny kontorsbyggnad med BVP och FTX



7 Känslighetsanalyser

En känslighetsanalys har utförts för samtliga referensbyggnader med avseende på kalkylränta och energiprisutveckling. För småhus och flerbostadshus har en kalkylränta om 3 procent testats för känslighetsanalysen. För kontor har en kalkylränta om 3 och 6 procent testats för känslighetsanalysen. För samtliga beräkningsfall har även energiprisscenario ”Högre elektrifiering” och ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” också använts.

7.1 Befintliga byggnader

Nedan följer resultaten av känslighetsanalysen för befintliga byggnader.

7.1.1 Befintliga småhus – fastighetsekonomisk beräkning

I tabellerna 104–106 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för befintligt småhus 1950-tal.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 104. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 104. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt småhus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 518 039	-515 490	-25,35 %
Paket 1¹	1 524 100	-509 429	-25,05 %
BVP	1 598 880	-434 649	-21,37 %
FJV	1 620 255	-413 275	-20,32 %
Paket 3³	1 627 137	-406 392	-19,98 %
Paket 4⁴	1 759 607	-273 922	-13,47 %
Fönster	1 879 942	-153 588	-7,55 %
Fasadisolering	1 950 878	-82 652	-4,06 %
Takisolering	1 999 571	-33 959	-1,67 %
Basfall	2 033 530	0	0 %
Solceller	2 134 007	100 477	4,94 %

¹ Paket 1: BVP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster + Tak

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalys med energiprisscenario ”Hög elektrifiering” kan ses i tabell 105. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 105. Resultat av känslighetsanalys "Hög elektrifiering" för befintligt småhus 1950-tal

Lösamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 420 532	-389 876	-21,54%
Paket 1¹	1 422 349	-388 059	-21,43%
BVP	1 443 495	-366 912	-20,27%
FJV	1 459 665	-350 742	-19,37%
Paket 3³	1 578 501	-231 906	-12,81%
Paket 4⁴	1 708 365	-102 042	-5,64%
Fönster	1 717 868	-92 539	-5,11%
Fasadisolering	1 784 481	-25 926	-1,43%
Takisolering	1 797 574	-12 834	-0,71%
Basfall	1 810 407	0	0,00%
Solceller	1 912 932	102 525	5,66%

¹ Paket 1: BVP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster + Tak³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalys med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 106. De olika åtgärdspaketerna presenteras i lösamhetsordning.

Tabell 106. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för befintligt småhus 1950-tal

Lösamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 414 581	-374 031	-20,91%
Paket 1¹	1 415 868	-372 743	-20,84%
BVP	1 436 253	-352 359	-19,70%
FJV	1 445 294	-343 317	-19,19%
Paket 3³	1 573 440	-215 172	-12,03%
Fönster	1 698 417	-90 194	-5,04%
Paket 4⁴	1 704 959	-83 653	-4,68%
Takisolering	1 764 023	-24 589	-1,37%
Fasadisolering	1 778 845	-9 766	-0,55%
Basfall	1 788 611	0	0,00%
Solceller	1 892 072	103 461	5,78%

¹ Paket 1: BVP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster + Tak³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

I tabellerna 107–109 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för befintligt småhus från 1970-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 107. De olika åtgärdspaketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 107. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 425 978	-194 222	-11,99%
Paket 3³	1 470 465	-149 735	-9,24%
Paket 2²	1 483 645	-136 554	-8,43%
L/L-VP	1 510 113	-110 086	-6,79%
Paket 4⁴	1 547 784	-72 416	-4,47%
BVP	1 556 212	-63 987	-3,95%
Fönster	1 562 462	-57 737	-3,56%
Fasadisolering U = 0,18	1 590 449	-29 750	-1,84%
Fasadisolering U = 0,16	1 600 707	-19 492	-1,20%
Basfall	1 620 200	0	0,00%
Takisolering	1 628 727	8 527	0,53%
Paket 5⁵	1 672 863	52 664	3,25%
Solceller	1 719 315	99 116	6,12%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalys med energiprisscenario "Hög elektrifiering" kan ses i tabell 108. De olika åtgärdspaketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 108. Resultat av känslighetsanalys "Hög elektrifiering" för befintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 309 476	-130 819	-9,08%
L/L-VP	1 343 598	-96 696	-6,71%
Paket 3³	1 398 920	-41 374	-2,87%
Paket 2²	1 399 226	-41 068	-2,85%
BVP	1 423 350	-16 945	-1,18%
Fönster	1 428 946	-11 348	-0,79%
Basfall	1 440 295	0	0,00%
Takisolering	1 453 520	13 225	0,92%
Fasadisolering U = 0,18	1 463 391	23 096	1,60%
Fasadisolering U = 0,16	1 474 901	34 606	2,40%
Paket 4⁴	1 516 874	76 579	5,32%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Solceller	1 541 598	101 303	7,03%
Paket 5⁵	1 641 490	201 195	13,97%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalys med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 109. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 109. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för be-fintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 309 476	-116 293	-8,16%
LLVP	1 333 055	-92 714	-6,50%
Paket 3³	1 398 920	-26 849	-1,88%
Paket 2²	1 399 226	-26 543	-1,86%
Fönster	1 415 594	-10 176	-0,71%
BVP	1 417 812	-7 957	-0,56%
Basfall	1 425 769	0	0,00%
Takisolering	1 439 582	13 813	0,97%
Fasadisolering U = 0,18	1 449 704	23 934	1,68%
Fasadisolering U = 0,16	1 461 316	35 546	2,49%
Paket 4⁴	1 516 874	91 104	6,39%
Solceller	1 528 036	102 267	7,17%
Paket 5⁵	1 641 490	215 720	15,13%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

7.1.2 Befintliga småhus – makroekonomisk beräkning

I tabellerna 110–112 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för befintligt småhus från 1950-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 110. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 110. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt småhus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 518 304	-516 195	-25,37%
Paket 1¹	1 524 388	-510 110	-25,07%
BVP	1 599 202	-435 297	-21,40%
FJV	1 621 224	-413 275	-20,31%
Paket 3³	1 627 362	-407 136	-20,01%
Paket 4⁴	1 759 820	-274 678	-13,50%
Fönster	1 880 807	-153 692	-7,55%
Fasadisolering	1 951 710	-82 788	-4,07%
Takisolering	2 000 480	-34 018	-1,67%
Basfall	2 034 499	0	0,00%
Solceller	2 134 934	100 436	4,94%

¹ Paket 1: BVP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster + Tak³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 111. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 111. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för befintligt småhus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 420 760	-390 485	-21,56%
Paket 1¹	1 422 598	-388 648	-21,46%
BVP	1 443 773	-367 472	-20,29%
FJV	1 460 503	-350 742	-19,36%
Paket 3³	1 578 696	-232 550	-12,84%
Fönster	1 718 616	-92 629	-5,11%
Paket 4⁴	1 782 306	-28 940	-1,60%
Takisolering	1 785 268	-25 978	-1,43%
Fasadisolering	1 798 294	-12 952	-0,72%
Basfall	1 811 246	0	0,00%
Solceller	1 913 735	102 489	5,66%

¹ Paket 1: BVP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster + Tak³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 112. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 112. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för be-fintligt småhus 1950-tal

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	1 414 810	-374 640	-20,94%
Paket 1¹	1 416 117	-373 333	-20,86%
BVP	1 436 531	-352 919	-19,72%
FJV	1 446 133	-343 317	-19,19%
Paket 3³	1 573 634	-215 816	-12,06%
Fönster	1 699 165	-90 284	-5,05%
Takisolering	1 764 810	-24 640	-1,38%
Paket 4⁴	1 777 512	-11 938	-0,67%
Fasadisolering	1 779 565	-9 884	-0,55%
Basfall	1 789 450	0	0,00%
Solceller	1 892 874	103 425	5,78%

¹ Paket 1: BVP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster + Tak³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak + Vägg⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

I tabellerna 113–115 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ett befintligt småhus från 1970-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 113. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 113. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 426 412	-194 434	-12,00%
Paket 3³	1 470 685	-150 160	-9,26%
Paket 2²	1 483 875	-136 971	-8,45%
L/L-VP	1 510 582	-110 264	-6,80%
Paket 4⁴	1 547 990	-72 856	-4,49%
BVP	1 556 458	-64 387	-3,97%
Fönster	1 563 056	-57 789	-3,57%
Fasadisolering 0,18	1 591 058	-29 788	-1,84%
Fasadisolering 0,16	1 601 311	-19 534	-1,21%
Basfall	1 620 845	0	0,00%
Takisolering	1 629 347	8 501	0,52%
Paket 5⁵	1 673 051	52 205	3,22%
Solceller	1 719 918	99 073	6,11%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 114. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 114. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för befintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 309 851	-131 002	-9,09%
LLVP	1 344 004	-96 850	-6,72%
Paket 3³	1 399 111	-41 743	-2,90%
Paket 2²	1 399 425	-41 429	-2,88%
BVP	1 423 563	-17 290	-1,20%
Fönster	1 429 460	-11 394	-0,79%
Basfall	1 440 853	0	0,00%
Takisolering	1 454 056	13 202	0,92%
Fasadisolering 0,18	1 463 918	23 064	1,60%
Fasadisolering 0,16	1 475 424	34 570	2,40%
Paket 4⁴	1 517 052	76 199	5,29%
Solceller	1 542 119	101 266	7,03%
Paket 5⁵	1 641 652	200 799	13,94%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 115. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 115. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för befintligt småhus 1970-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	1 309 851	-116 477	-8,17%
LLVP	1 333 461	-92 868	-6,51%
Paket 3³	1 399 111	-27 218	-1,91%
Paket 2²	1 399 425	-26 903	-1,89%
Fönster	1 416 107	-10 221	-0,72%
BVP	1 418 025	-8 303	-0,58%
Basfall	1 426 328	0	0,00%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Takisolering	1 440 119	13 790	0,97%
Fasadisolering 0,18	1 450 230	23 902	1,68%
Fasadisolering 0,16	1 461 838	35 510	2,49%
Paket 4 ⁴	1 517 052	90 724	6,36%
Solceller	1 528 558	102 229	7,17%
Paket 5 ⁵	1 641 652	215 324	15,10%

¹ Paket 1: L/L-VP + Fönster

² Paket 2: BVP + Fönster

³ Paket 3: BVP + Fönster + Tak

⁴ Paket 4: BVP + Fönster + Tak + Vägg

⁵ Paket 5: BVP + Fönster + Tak + Vägg + Solceller

7.1.3 Befintliga flerbostadshus – fastighetsekonomisk beräkning

I tabellerna 116–118 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för befintligt flerbostadshus från 1950-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 116. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 116. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	14 701 733	-1 874 813	-11,31%
Paket 2 ²	14 833 892	-1 742 654	-10,51%
Paket 1 ¹	14 847 198	-1 729 347	-10,43%
Paket 3 ³	14 945 543	-1 631 002	-9,84%
Fasadisolering	14 947 134	-1 629 412	-9,83%
Takisolering	16 538 284	-38 262	-0,23%
Basfall	16 576 545	0	0,00%
Solceller	16 581 684	5 138	0,03%
LED	16 696 333	119 787	0,72%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster

² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak

³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 117. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 117. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	13 518 205	-1 312 506	-8,85%
Fasadisolering	13 784 223	-1 046 488	-7,06%
Paket 1 ¹	13 928 081	-902 630	-6,09%
Paket 2 ²	13 931 348	-899 363	-6,06%
Paket 3 ³	14 060 855	-769 856	-5,19%
Takisolering	14 816 918	-13 793	-0,09%
Basfall	14 830 711	0	0,00%
Solceller	14 847 641	16 930	0,11%
LED	14 967 725	137 014	0,92%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 118. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 118. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	13 392 656	-1 298 377	-8,84%
Fasadisolering	13 660 454	-1 030 578	-7,02%
Paket 1 ¹	13 819 334	-871 698	-5,93%
Paket 2 ²	13 828 584	-862 448	-5,87%
Paket 3 ³	13 960 922	-730 110	-4,97%
Takisolering	14 682 969	-8 063	-0,05%
Basfall	14 691 032	0	0,00%
Solceller	14 710 822	19 790	0,13%
LED	14 830 659	139 627	0,95%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

I tabellerna 119–121 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för ett befintligt flerbostadshus från 1970-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 119. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 119. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	50 886 702	-12 999 435	-20,35%
Paket 3³	54 092 922	-9 793 215	-15,33%
Paket 1¹	54 489 036	-9 397 101	-14,71%
Paket 2²	55 047 345	-8 838 792	-13,84%
Fönster	55 301 153	-8 584 984	-13,44%
Fasadisolering	56 607 433	-7 278 703	-11,39%
Fläktar	63 323 579	-562 558	-0,88%
LED	63 561 513	-324 624	-0,51%
Takisolering	63 627 294	-258 842	-0,41%
Solceller	63 787 587	-98 550	-0,15%
Basfall	63 886 137	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 120. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 120. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	48 294 049	-8 725 672	-15,30%
Fönster	50 697 895	-6 321 826	-11,09%
Paket 3³	50 705 291	-6 314 430	-11,07%
Paket 1¹	51 020 114	-5 999 607	-10,52%
Paket 2²	51 514 243	-5 505 478	-9,66%
Fasadisolering	52 028 086	-4 991 635	-8,75%
Fläktar	56 520 356	-499 366	-0,88%
LED	56 770 518	-249 204	-0,44%
Takisolering	56 819 493	-200 228	-0,35%
Solceller	56 978 821	-40 900	-0,07%
Basfall	57 019 722	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 121. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 121. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för be-fintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	47 987 765	-8 569 127	-15,15%
Fönster	50 296 973	-6 259 919	-11,07%
Paket 3³	50 382 644	-6 174 248	-10,92%
Paket 1¹	50 684 304	-5 872 588	-10,38%
Paket 2²	51 165 374	-5 391 517	-9,53%
Fasadisolering	51 618 172	-4 938 720	-8,73%
Fläktar	56 070 739	-486 152	-0,86%
LED	56 319 015	-237 877	-0,42%
Takisolering	56 372 184	-184 708	-0,33%
Solceller	56 530 416	-26 476	-0,05%
Basfall	56 556 892	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

7.1.4 Befintliga flerbostadshus – makroekonomisk beräkning

I tabellerna 122–124 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för befintligt flerbostadshus från 1950-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 122. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 122. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	14 709 980	-1 875 772	-11,31%
Paket 2²	14 840 592	-1 745 160	-10,52%
Paket 1¹	14 854 305	-1 731 447	-10,44%
Paket 3³	14 952 162	-1 633 590	-9,85%
Fasadisolering	14 955 262	-1 630 490	-9,83%
Takisolering	16 547 101	-38 651	-0,23%
Basfall	16 585 752	0	0,00%
Solceller	16 590 763	5 011	0,03%
LED	16 705 472	119 721	0,72%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 123. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 123. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	13 525 340	-1 313 336	-8,85%
Fasadisolering	13 791 254	-1 047 421	-7,06%
Paket 1¹	13 934 229	-904 446	-6,10%
Paket 2²	13 937 144	-901 531	-6,08%
Paket 3³	14 066 581	-772 095	-5,20%
Takisolering	14 824 546	-14 129	-0,10%
Basfall	14 838 676	0	0,00%
Solceller	14 855 495	16 820	0,11%
LED	14 975 632	136 956	0,92%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 124. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 124. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för befintligt flerbostadshus 1950-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	13 399 790	-1 299 207	-8,84%
Fasadisolering	13 667 486	-1 031 511	-7,02%
Paket 1¹	13 825 483	-873 514	-5,94%
Paket 2²	13 834 380	-864 617	-5,88%
Paket 3³	13 966 648	-732 349	-4,98%
Takisolering	14 690 597	-8 400	-0,06%
Basfall	14 698 997	0	0,00%
Solceller	14 718 677	19 680	0,13%
LED	14 838 566	139 569	0,95%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster² Paket 2: Vägg + Fönster + Tak³ Paket 3: Vägg + Fönster + Tak + LED

I tabellerna 125–127 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för ett befintligt flerbostadshus från 1970-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 125. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 125. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	50 906 603	-13 009 261	-20,35%
Paket 3³	54 113 939	-9 801 925	-15,34%
Paket 1¹	54 510 451	-9 405 413	-14,72%
Paket 2²	55 069 337	-8 846 527	-13,84%
Fönster	55 326 678	-8 589 185	-13,44%
Fasadisolering	56 633 573	-7 282 291	-11,39%
Fläktar	63 352 718	-563 145	-0,88%
LED	63 590 959	-324 905	-0,51%
Takisolering	63 655 968	-259 896	-0,41%
Solceller	63 816 673	-99 191	-0,16%
Basfall	63 915 864	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 126. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 126. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	48 311 267	-8 734 173	-15,31%
Fönster	50 719 978	-6 325 461	-11,09%
Paket 3³	50 723 474	-6 321 965	-11,08%
Paket 1¹	51 038 641	-6 006 799	-10,53%
Paket 2²	51 533 269	-5 512 170	-9,66%
Fasadisolering	52 050 701	-4 994 739	-8,76%
Fläktar	56 545 566	-499 874	-0,88%
LED	56 795 993	-249 447	-0,44%
Takisolering	56 844 300	-201 140	-0,35%
Solceller	57 003 985	-41 455	-0,07%
Basfall	57 045 440	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 127. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 127. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för befintligt flerbostadshus 1970-tal

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 4⁴	48 004 983	-8 577 627	-15,16%
Fönster	50 319 056	-6 263 554	-11,07%
Paket 3³	50 400 827	-6 181 783	-10,93%
Paket 1¹	50 702 831	-5 879 779	-10,39%
Paket 2²	51 184 400	-5 398 210	-9,54%
Fasadisolering	51 640 787	-4 941 823	-8,73%
Fläktar	56 095 949	-486 661	-0,86%
LED	56 344 490	-238 120	-0,42%
Takisolering	56 396 991	-185 619	-0,33%
Solceller	56 555 579	-27 031	-0,05%
Basfall	56 582 610	0	0,00%

¹ Paket 1: Vägg + Fönster + Fläktar² Paket 2: Vägg + Fönster³ Paket 3: Vägg + Fönster + LED⁴ Paket 4: Vägg + Fönster + LED + Tak

7.1.5 Befintliga kontorsbyggnader – Fastighetsekonomisk beräkning

I tabellerna 128–131 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 128. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 128. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	15 386 905	-594 749	-3,72%
Paket 1¹	15 449 243	-532 410	-3,33%
Byte fläktar	15 777 346	-204 307	-1,28%
Solceller	15 975 144	-6 509	-0,04%
Basfall	15 981 654	0	0,00%
Takisolering	16 041 224	59 570	0,37%
Fasadisolering	17 562 057	1 580 403	9,89%
Fönster	17 632 466	1 650 812	10,33%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 129. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 129. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	11 982 355	-340 869	-2,77%
Paket 1 ¹	12 104 043	-219 181	-1,78%
Byte fläktar	12 218 322	-104 901	-0,85%
Basfall	12 323 224	0	0,00%
Solceller	12 431 683	108 459	0,88%
Takisolering	12 442 775	119 551	0,97%
Fasadisolering	15 312 127	2 988 903	24,25%
Fönster	15 628 560	3 305 336	26,82%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 130. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 130. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 881 089	-688 735	-4,42%
Paket 1 ¹	14 937 554	-632 270	-4,06%
Byte fläktar	15 395 967	-173 857	-1,12%
Basfall	15 569 824	0	0,00%
Solceller	15 600 601	30 777	0,20%
Takisolering	15 623 216	53 392	0,34%
Fasadisolering	17 603 595	2 033 771	13,06%
Fönster	17 614 990	2 045 166	13,14%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 131. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 131. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 778 021	-662 464	-4,29%
Paket 1 ¹	14 837 390	-603 096	-3,91%
Byte fläktar	15 274 088	-166 397	-1,08%
Basfall	15 440 485	0	0,00%
Solceller	15 478 624	38 139	0,25%
Takisolering	15 496 849	56 364	0,37%
Fasadisolering	17 483 955	2 043 470	13,23%

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster	17 510 308	2 069 823	13,41%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

I tabellerna 132–135 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för befintlig kontorsbyggnad 1980-tal.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 132. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 132. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 425 966	-521 627	-3,49%
Paket 1¹	14 558 251	-389 341	-2,60%
Byte fläktar	14 780 771	-166 821	-1,12%
Basfall	14 947 592	0	0,00%
Solceller	14 955 935	8 343	0,06%
Takisolering	15 035 830	88 238	0,59%
Fönster	15 994 697	1 047 105	7,01%
Fasadisolering	16 028 852	1 081 260	7,23%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 133. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 133. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	11 239 185	-284 547	-2,47%
Paket 1¹	11 414 670	-109 062	-0,95%
Byte fläktar	11 447 513	-76 219	-0,66%
Basfall	11 523 732	0	0,00%
Solceller	11 643 552	119 820	1,04%
Takisolering	11 665 485	141 753	1,23%
Fönster	13 886 024	2 362 291	20,50%
Fasadisolering	13 887 091	2 363 359	20,51%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 134. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 134. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	13 778 610	-610 819	-4,24%
Paket 1 ¹	13 907 522	-481 907	-3,35%
Byte fläktar	14 250 518	-138 911	-0,97%
Basfall	14 389 429	0	0,00%
Solceller	14 433 988	44 559	0,31%
Takisolering	14 476 530	87 102	0,61%
Fönster	15 835 495	1 446 066	10,05%
Fasadisolering	15 884 594	1 495 165	10,39%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 135. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 135. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för befintlig kontorsbyggnad 1980-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	13 700 637	-586 226	-4,10%
Paket 1 ¹	13 830 928	-455 936	-3,19%
Byte fläktar	14 154 745	-132 118	-0,92%
Basfall	14 286 864	0	0,00%
Solceller	14 338 522	51 659	0,36%
Takisolering	14 376 157	89 293	0,63%
Fönster	15 744 150	1 457 286	10,20%
Fasadisolering	15 790 601	1 503 738	10,53%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

7.1.6 Befintliga kontorsbyggnader – Makroekonomisk beräkning

I tabellerna 136–139 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 136. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 136. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för befintlig kontorsbyggnad 1960-tal

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	15 394 694	-596 728	-3,73%
Paket 1 ¹	15 456 808	-534 614	-3,34%
Byte fläktar	15 786 585	-204 837	-1,28%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Solceller	15 984 390	-7 032	-0,04%
Basfall	15 991 422	0	0,00%
Takisolering	16 050 762	59 341	0,37%
Fasadisolering	17 571 074	1 579 652	9,88%
Fönster	17 640 323	1 648 901	10,31%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 137. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 137. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för befintlig kontorsbyggnad 1960-tal

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	11 988 074	-335 150	-2,72%
Paket 1¹	12 109 597	-213 627	-1,73%
Byte fläktar	12 225 105	-98 119	-0,80%
Basfall	12 330 395	7 171	0,06%
Solceller	12 438 471	115 247	0,94%
Takisolering	12 449 778	126 554	1,03%
Fasadisolering	15 318 747	2 995 523	24,31%
Fönster	15 634 328	3 311 104	26,87%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 138. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 138. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 888 090	-690 514	-4,43%
Paket 1¹	14 944 353	-634 251	-4,07%
Byte fläktar	15 404 271	-174 333	-1,12%
Basfall	15 578 603	0	0,00%
Solceller	15 608 911	30 307	0,19%
Takisolering	15 631 789	53 185	0,34%
Fasadisolering	17 611 699	2 033 096	13,05%
Fönster	17 622 052	2 043 448	13,12%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 139. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 139. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för en befintlig kontorsbyggnad från 1960-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 785 022	-664 243	-4,30%
Paket 1 ¹	14 844 189	-605 076	-3,92%
Byte fläktar	15 282 392	-166 873	-1,08%
Basfall	15 449 265	0	0,00%
Solceller	15 486 934	37 669	0,24%
Takisolering	15 505 422	56 157	0,36%
Fasadisolering	17 492 059	2 042 794	13,22%
Fönster	17 517 370	2 068 105	13,39%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

I tabellerna 140–143 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för en befintlig kontorsbyggnad från 1980-talet.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 140. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 140. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för en befintlig kontorsbyggnad från 1980-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	14 431 834	-523 480	-3,50%
Paket 1 ¹	14 564 009	-391 305	-2,62%
Byte fläktar	14 788 012	-167 303	-1,12%
Basfall	14 955 314	0	0,00%
Solceller	14 963 153	7 839	0,05%
Takisolering	15 043 382	88 068	0,59%
Fönster	16 001 549	1 046 235	7,00%
Fasadisolering	16 035 910	1 080 595	7,23%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 141. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 141. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för en befintlig kontorsbyggnad från 1980-talet

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	11 243 494	-285 907	-2,48%
Paket 1 ¹	11 418 897	-110 505	-0,96%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte fläktar	11 452 828	-76 573	-0,66%
Basfall	11 529 401	0	0,00%
Solceller	11 648 852	119 451	1,04%
Takisolering	11 671 030	141 629	1,23%
Fönster	13 891 054	2 361 653	20,48%
Fasadisolering	13 892 273	2 362 871	20,49%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 142. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 142. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för en befintlig kontorsbyggnad från 1980-talet

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	13 783 885	-612 484	-4,25%
Paket 1 ¹	13 912 697	-483 672	-3,36%
Byte fläktar	14 257 026	-139 344	-0,97%
Basfall	14 396 370	0	0,00%
Solceller	14 440 476	44 106	0,31%
Takisolering	14 483 319	86 949	0,60%
Fönster	15 841 654	1 445 284	10,04%
Fasadisolering	15 890 938	1 494 568	10,38%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 143. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 143. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för en befintlig kontorsbyggnad från 1980-talet

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Byte FTX	13 705 912	-587 892	-4,11%
Paket 1 ¹	13 836 103	-457 701	-3,20%
Byte fläktar	14 161 253	-132 551	-0,93%
Basfall	14 293 804	0	0,00%
Solceller	14 345 010	51 206	0,36%
Takisolering	14 382 945	89 141	0,62%
Fönster	15 750 309	1 456 504	10,19%
Fasadisolering	15 796 945	1 503 141	10,52%

¹ Paket 1: Byte FTX + Tak

7.2 Nya byggnader

Nedan följer resultaten av känslighetsanalysen för nya byggnader.

7.2.1 Nya småhus – Fastighetsekonomiska beräkningar

I tabellerna 144–146 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt småhus FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 144. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 144. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt småhus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 505 854	-4 947	-0,14%
Basfall	3 510 802	0	0,00%
Paket 1¹	3 525 326	14 524	0,41%
Fönster 0,9	3 530 273	19 471	0,55%
Tak 0,11	3 543 742	32 940	0,94%
Paket 2²	3 558 330	47 528	1,35%
Vägg 0,15	3 561 340	50 538	1,44%
Grund 300 mm	3 582 395	71 593	2,04%
Tak 0,09	3 582 912	72 110	2,05%
Paket 3³	3 608 882	98 080	2,79%
Solceller	3 645 872	135 070	3,85%
Vägg 0,12	3 676 621	165 819	4,72%
Paket 4⁴	3 680 752	169 950	4,84%
Paket 5⁵	3 815 822	305 020	8,69%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 145. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 145. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för ett nytt småhus med fjärrvärme och FTX-ventilation (FJV-FTX)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 605 448	-4 573	-0,13%
Basfall	3 610 021	0	0,00%
Paket 1¹	3 627 915	17 894	0,50%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Fönster 0,9	3 632 488	22 468	0,62%
Tak 0,11	3 644 910	34 889	0,97%
Paket 2²	3 662 864	52 843	1,46%
Vägg 0,15	3 664 052	54 031	1,50%
Tak 0,09	3 685 770	75 749	2,10%
Grund 300 mm	3 686 797	76 776	2,13%
Paket 3³	3 716 910	106 889	2,96%
Solceller	3 743 671	133 650	3,70%
Vägg 0,12	3 786 042	176 021	4,88%
Paket 4⁴	3 793 941	183 920	5,09%
Paket 5⁵	3 927 592	317 571	8,80%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 146. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 146. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med fjärrvärme och FTX-ventilation (FJV-FTX)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 597 641	-4 439	-0,12%
Basfall	3 602 080	0	0,00%
Paket 1¹	3 620 550	18 470	0,51%
Fönster $U = 0,9$	3 624 988	22 909	0,64%
Tak $U = 0,11$	3 637 303	35 223	0,98%
Paket 2²	3 655 831	53 751	1,49%
Vägg $U = 0,15$	3 656 325	54 245	1,51%
Tak $U = 0,09$	3 678 386	76 306	2,12%
Grund 300 mm	3 679 209	77 129	2,14%
Paket 3³	3 710 091	108 011	3,00%
Solceller	3 735 864	133 784	3,71%
Vägg $U = 0,12$	3 778 529	176 449	4,90%
Paket 4⁴	3 787 468	185 388	5,15%
Paket 5⁵	3 921 252	319 172	8,86%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,15 + Solceller

I tabell 147-149 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt småhus BVP-F.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 147. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 147. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 342 892	-2 982	-0,09%
Basfall	3 345 875	0	0,00%
Paket 1¹	3 368 872	22 997	0,69%
Fönster $U = 0,9$	3 371 718	25 844	0,77%
Tak $U = 0,11$	3 383 727	37 852	1,13%
Byte FTX	3 389 494	43 619	1,30%
Vägg $U = 0,15$	3 399 540	53 665	1,60%
Paket 2²	3 406 720	60 845	1,82%
Grund 300 mm	3 422 372	76 497	2,29%
Tak $U = 0,09$	3 426 222	80 348	2,40%
Paket 3³	3 450 522	104 647	3,13%
Solceller	3 476 594	130 720	3,91%
Paket 4⁴	3 504 217	158 342	4,73%
Vägg $U = 0,12$	3 517 917	172 043	5,14%
Paket 5⁵	3 581 210	235 335	7,03%
Paket 6⁶	3 711 435	365 561	10,93%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 148. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 148. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 448 133	-2 678	-0,08%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 450 811	0	0,00%
Paket 1¹	3 476 751	25 940	0,75%
Fönster $U = 0,9$	3 479 428	28 617	0,83%
Tak $U = 0,11$	3 490 436	39 625	1,15%
Byte FTX	3 496 061	45 250	1,31%
Vägg $U = 0,15$	3 507 859	57 048	1,65%
Paket 2²	3 516 376	65 565	1,90%
Grund 300 mm	3 532 228	81 417	2,36%
Tak $U = 0,09$	3 534 498	83 687	2,43%
Paket 3³	3 561 830	111 019	3,22%
Solceller	3 580 491	129 680	3,76%
Paket 4⁴	3 618 906	168 095	4,87%
Vägg $U = 0,12$	3 632 837	182 026	5,27%
Paket 5⁵	3 700 876	250 065	7,25%
Paket 6⁶	3 830 120	379 309	10,99%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 149. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 149. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 443 146	-2 615	-0,08%
Basfall	3 445 762	0	0,00%
Paket 1¹	3 471 969	26 207	0,76%
Fönster $U = 0,9$	3 474 584	28 822	0,84%
Tak $U = 0,11$	3 485 540	39 779	1,15%
Byte FTX	3 491 995	46 233	1,34%
Vägg $U = 0,15$	3 502 908	57 146	1,66%
Paket 2²	3 511 747	65 986	1,91%
Grund 300 mm	3 527 350	81 588	2,37%
Tak $U = 0,09$	3 529 704	83 942	2,44%
Paket 3³	3 558 179	112 417	3,26%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Solceller	3 575 746	129 984	3,77%
Paket 4⁴	3 615 354	169 592	4,92%
Vägg $U = 0,12$	3 627 986	182 224	5,29%
Paket 5⁵	3 697 482	251 721	7,31%
Paket 6⁶	3 827 040	381 278	11,07%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

I tabell 150-152 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för nytt småhus FVP.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 150. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 150. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ett nytt småhus med frånluftsvärmepump (FVP)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 634 818	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 721 486	86 668	2,38%
Vägg $U = 0,12$	3 810 770	175 953	4,84%
Paket 1¹	3 897 354	262 536	7,22%
Solceller	3 948 504	313 686	8,63%
Paket 2²	4 029 726	394 909	10,86%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09

² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 151. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 151. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för nytt småhus FVP

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 739 256	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 828 619	89 362	2,39%
Vägg $U = 0,12$	3 924 687	185 431	4,96%
Paket 1¹	4 014 079	274 822	7,35%
Solceller	4 060 771	321 514	8,60%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	4 145 243	405 987	10,86%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09

² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 152. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 152. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med frånluftsvärmepump (FVP)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 734 221	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 823 707	89 485	2,40%
Vägg $U = 0,12$	3 919 771	185 550	4,97%
Paket 1¹	4 009 285	275 064	7,37%
Solceller	4 056 010	321 788	8,62%
Paket 2²	4 140 719	406 498	10,89%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09

² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

7.2.2 Nya småhus – Makroekonomiska beräkningar

I tabell 153-155 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt småhus FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 153. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 153. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ett nytt småhus med fjärrvärme och FTX-ventilation (FJV-FTX)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 506 372	-4 957	-0,14%
Basfall	3 511 329	0	0,00%
Paket 1¹	3 525 814	14 485	0,41%
Fönster $U = 0,9$	3 530 770	19 441	0,55%
Tak $U = 0,11$	3 544 246	32 917	0,94%
Paket 2²	3 558 795	47 466	1,35%
Vägg $U = 0,15$	3 561 852	50 523	1,44%
Grund 300 mm	3 582 898	71 569	2,04%
Tak $U = 0,09$	3 583 402	72 073	2,05%
Paket 3³	3 609 333	98 004	2,79%
Solceller	3 646 393	135 064	3,85%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Vägg $U = 0,12$	3 677 119	165 790	4,72%
Paket 4⁴	3 681 179	169 851	4,84%
Paket 5⁵	3 808 220	296 891	8,46%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 154. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 154. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ett nytt småhus med fjärrvärme och FTX-ventilation (FJV_FTX)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 605 896	-4 581	-0,13%
Basfall	3 610 477	0	0,00%
Paket 1¹	3 628 337	17 860	0,49%
Fönster $U = 0,9$	3 632 918	22 442	0,62%
Tak $U = 0,11$	3 645 346	34 869	0,97%
Paket 2²	3 663 267	52 790	1,46%
Vägg $U = 0,15$	3 664 495	54 018	1,50%
Tak $U = 0,09$	3 686 193	75 717	2,10%
Grund 300 mm	3 687 232	76 755	2,13%
Paket 3³	3 717 300	106 823	2,96%
Solceller	3 744 122	133 645	3,70%
Vägg $U = 0,12$	3 786 473	175 996	4,87%
Paket 4⁴	3 794 311	183 834	5,09%
Paket 5⁵	3 921 015	310 538	8,60%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 155. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 155. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med fjärrvärme och FTX-ventilation (FJV-FTX)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 597 641	-4 439	-0,12%
Basfall	3 602 080	0	0,00%
Paket 1¹	3 620 550	18 470	0,51%
Fönster $U = 0,9$	3 624 988	22 909	0,64%
Tak $U = 0,11$	3 637 303	35 223	0,98%
Paket 2²	3 655 831	53 751	1,49%
Vägg $U = 0,15$	3 656 325	54 245	1,51%
Tak $U = 0,09$	3 678 386	76 306	2,12%
Grund 300 mm	3 679 209	77 129	2,14%
Paket 3³	3 710 091	108 011	3,00%
Solceller	3 735 864	133 784	3,71%
Vägg $U = 0,12$	3 778 529	176 449	4,90%
Paket 4⁴	3 787 468	185 388	5,15%
Paket 5⁵	3 921 252	319 172	8,86%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,11 + Grund 300 mm + Vägg **0,12** + Solceller

I tabellerna 156–158 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F).

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 156. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 156. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 343 114	-2 985	-0,09%
Basfall	3 346 099	0	0,00%
Paket 1¹	3 369 085	22 986	0,69%
Fönster $U = 0,9$	3 371 934	25 835	0,77%
Tak $U = 0,11$	3 383 945	37 845	1,13%
Byte FTX	3 389 674	43 575	1,30%
Vägg $U = 0,15$	3 399 760	53 661	1,60%
Paket 2²	3 406 926	60 827	1,82%
Grund 300 mm	3 422 589	76 490	2,29%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Tak $U = 0,09$	3 426 435	80 336	2,40%
Paket 3 ³	3 450 684	104 585	3,13%
Solceller	3 476 805	130 706	3,91%
Paket 4 ⁴	3 504 375	158 276	4,73%
Vägg $U = 0,12$	3 518 133	172 034	5,14%
Paket 5 ⁵	3 581 360	235 261	7,03%
Paket 6 ⁶	3 703 549	357 450	10,68%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,09 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 157. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 157. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 448 325	-2 680	-0,08%
Basfall	3 451 005	0	0,00%
Paket 1 ¹	3 476 935	25 929	0,75%
Fönster $U = 0,9$	3 479 615	28 609	0,83%
Tak $U = 0,11$	3 490 624	39 619	1,15%
Byte FTX	3 496 218	45 212	1,31%
Vägg $U = 0,15$	3 508 049	57 044	1,65%
Paket 2 ²	3 516 554	65 548	1,90%
Grund 300 mm	3 532 416	81 410	2,36%
Tak $U = 0,09$	3 534 682	83 677	2,42%
Paket 3 ³	3 561 970	110 965	3,22%
Solceller	3 580 674	129 669	3,76%
Paket 4 ⁴	3 619 043	168 038	4,87%
Vägg $U = 0,12$	3 633 024	182 018	5,27%
Paket 5 ⁵	3 701 007	250 002	7,24%
Paket 6 ⁶	3 823 298	372 292	10,79%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,09 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 158. De olika åtgärdspaketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 160: Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Tabell 158. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ett nytt småhus med bergvärmepump och frånluftsventilation (BVP-F)

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	3 443 338	-2 618	-0,08%
Basfall	3 445 956	0	0,00%
Paket 1 ¹	3 472 153	26 197	0,76%
Fönster $U = 0,9$	3 474 771	28 814	0,84%
Tak $U = 0,11$	3 485 729	39 773	1,15%
Byte FTX	3 492 151	46 195	1,34%
Vägg $U = 0,15$	3 503 099	57 143	1,66%
Paket 2 ²	3 511 925	65 969	1,91%
Grund 300 mm	3 527 538	81 582	2,37%
Tak $U = 0,09$	3 529 888	83 932	2,44%
Paket 3 ³	3 558 320	112 364	3,26%
Solceller	3 575 928	129 972	3,77%
Paket 4 ⁴	3 615 491	169 535	4,92%
Vägg $U = 0,12$	3 628 172	182 216	5,29%
Paket 5 ⁵	3 697 613	251 657	7,30%
Paket 6 ⁶	3 820 218	374 262	10,86%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Fönster 0,9

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Fönster 0,09 + Tak 0,09

³ Paket 3: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09

⁴ Paket 4: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm

⁵ Paket 5: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12

⁶ Paket 6: Byte FTX + Energieffektiva blandare + Fönster 0,9 + Tak 0,09 + Grund 300 mm + Vägg 0,12 + Solceller

I tabellerna 159–161 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för ett nytt småhus med FVP.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 159. De olika åtgärdspaketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 159. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt småhus FVP

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 635 041	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 721 704	86 663	2,38%
Vägg $U = 0,12$	3 810 989	175 948	4,84%
Paket 1¹	3 897 567	262 525	7,22%
Solceller	3 948 715	313 674	8,63%
Paket 2²	4 029 928	394 886	10,86%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 160. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 160. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för nytt småhus FVP

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 739 450	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 828 808	89 358	2,39%
Vägg $U = 0,12$	3 924 877	185 426	4,96%
Paket 1¹	4 014 263	274 813	7,35%
Solceller	4 060 954	321 504	8,60%
Paket 2²	4 145 417	405 967	10,86%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 161. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 161. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för nytt småhus FVP

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	3 734 415	0	0,00%
Tak $U = 0,09$	3 823 896	89 481	2,40%
Vägg $U = 0,12$	3 919 961	185 546	4,97%
Paket 1¹	4 009 470	275 055	7,37%
Solceller	4 056 193	321 778	8,62%
Paket 2²	4 140 893	406 478	10,88%

¹ Paket 1: Vägg 0,12 + Tak 0,09² Paket 2: Vägg 0,12 + Tak 0,09 + Solceller

7.2.3 Nya flerbostadshus – Fastighetsekonomiska beräkningar

I tabellerna 162–164 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt flerbostadshus FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 162. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 162. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	52 607 573	-100 943	-0,19%
Basfall	52 708 516	0	0,00%
Solceller	52 717 152	8 636	0,02%
Paket 1¹	52 772 368	63 852	0,12%
Grund 200 mm	52 911 047	202 531	0,38%
Tak $U = 0,11$	52 912 050	203 535	0,39%
Paket 2²	52 929 196	220 680	0,42%
Fönster $U = 0,9$	53 038 275	329 759	0,63%
Tak $U = 0,09$	53 137 325	428 810	0,81%
Paket 3³	53 180 622	472 107	0,90%
Grund 300 mm	53 210 324	501 808	0,95%
Vägg $U = 0,15$	53 950 913	1 242 398	2,36%
Paket 4⁴	54 205 329	1 496 813	2,84%
Paket 5⁵	54 222 269	1 513 753	2,87%
Vägg $U = 0,12$	54 527 659	1 819 144	3,45%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 163. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 163. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 663 102	-93 302	-0,17%
Basfall	54 756 404	0	0,00%
Solceller	54 785 238	28 835	0,05%
Paket 1¹	54 840 022	83 618	0,15%
Tak $U = 0,11$	54 962 318	205 914	0,38%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Grund 200 mm	54 964 582	208 178	0,38%
Paket 2 ²	55 013 992	257 588	0,47%
Fönster $U = 0,9$	55 099 261	342 858	0,63%
Tak $U = 0,09$	55 189 174	432 770	0,79%
Grund 300 mm	55 266 266	509 862	0,93%
Paket 3 ³	55 299 023	542 619	0,99%
Vägg $U = 0,15$	56 005 453	1 249 050	2,28%
Paket 4 ⁴	56 385 428	1 629 024	2,98%
Paket 5 ⁵	56 420 467	1 664 063	3,04%
Vägg $U = 0,12$	56 588 952	1 832 548	3,35%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 164. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 164. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 567 380	-90 553	-0,17%
Basfall	54 657 933	0	0,00%
Solceller	54 691 565	33 632	0,06%
Paket 1 ¹	54 745 157	87 224	0,16%
Tak $U = 0,11$	54 864 704	206 771	0,38%
Grund 200 mm	54 868 143	210 210	0,38%
Paket 2 ²	54 921 159	263 226	0,48%
Fönster $U = 0,9$	55 005 502	347 569	0,64%
Tak $U = 0,09$	55 092 127	434 194	0,79%
Grund 300 mm	55 170 693	512 760	0,94%
Paket 3 ³	55 210 779	552 846	1,01%
Vägg $U = 0,15$	55 909 376	1 251 443	2,29%
Paket 4 ⁴	56 299 535	1 641 603	3,00%
Paket 5 ⁵	56 339 374	1 681 441	3,08%
Vägg $U = 0,12$	56 495 303	1 837 370	3,36%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

I tabell 165–167 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för nytt flerbostadshus BVP-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 165. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 165. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	52 108 989	-67 908	-0,13%
Basfall	52 176 896	0	0,00%
Solceller	52 213 310	36 414	0,07%
Paket 1¹	52 284 111	107 215	0,21%
Tak $U = 0,11$	52 352 019	175 123	0,34%
Grund 200 mm	52 359 688	182 792	0,35%
Paket 2²	52 465 208	288 312	0,55%
Fönster $U = 0,9$	52 480 395	303 499	0,58%
Tak $U = 0,09$	52 543 528	366 632	0,70%
Grund 300 mm	52 614 804	437 908	0,84%
Paket 3³	52 771 787	594 891	1,14%
Vägg $U = 0,15$	53 228 822	1 051 926	2,02%
Vägg $U = 0,12$	53 725 000	1 548 103	2,97%
Paket 4⁴	53 824 621	1 647 725	3,16%
Paket 5⁵	53 842 895	1 665 999	3,19%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 166. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 166. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 164 548	-60 952	-0,11%
Basfall	54 225 500	0	0,00%
Solceller	54 301 193	75 693	0,14%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	54 351 579	126 079	0,23%
Tak $U = 0,11$	54 413 549	188 050	0,35%
Grund 200 mm	54 423 423	197 923	0,37%
Paket 2²	54 549 328	323 828	0,60%
Fönster $U = 0,9$	54 561 774	336 274	0,62%
Tak $U = 0,09$	54 616 702	391 202	0,72%
Grund 300 mm	54 694 470	468 970	0,86%
Paket 3³	54 888 365	662 866	1,22%
Vägg $U = 0,15$	55 339 650	1 114 151	2,05%
Vägg $U = 0,12$	55 869 571	1 644 072	3,03%
Paket 4⁴	56 002 325	1 776 825	3,28%
Paket 5⁵	56 059 624	1 834 125	3,38%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 167. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 167. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 103 209	-59 557	-0,11%
Basfall	54 162 766	0	0,00%
Solceller	54 248 662	85 896	0,16%
Paket 1¹	54 290 674	127 908	0,24%
Tak $U = 0,11$	54 350 231	187 465	0,35%
Grund 200 mm	54 361 720	198 954	0,37%
Paket 2²	54 489 458	326 692	0,60%
Fönster $U = 0,9$	54 501 432	338 666	0,63%
Tak $U = 0,09$	54 553 678	390 912	0,72%
Grund 300 mm	54 633 206	470 440	0,87%
Paket 3³	54 830 824	668 058	1,23%
Vägg $U = 0,15$	55 277 125	1 114 359	2,06%
Vägg $U = 0,12$	55 808 299	1 645 534	3,04%
Paket 4⁴	55 945 979	1 783 214	3,29%
Paket 5⁵	56 012 929	1 850 163	3,42%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

7.2.4 Nya flerbostadshus – Makroekonomiska beräkningar

I tabell 168–170 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt flerbostadshus FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 168. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 168. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	52 613 607	-101 129	-0,19%
Basfall	52 714 736	0	0,00%
Solceller	52 723 159	8 423	0,02%
Paket 1¹	52 778 344	63 608	0,12%
Grund 200 mm	52 917 130	202 393	0,38%
Tak $U = 0,11$	52 918 213	203 477	0,39%
Paket 2²	52 935 034	220 297	0,42%
Fönster $U = 0,9$	53 044 176	329 439	0,62%
Tak $U = 0,09$	53 143 449	428 713	0,81%
Paket 3³	53 186 149	471 413	0,89%
Grund 300 mm	53 216 348	501 612	0,95%
Vägg $U = 0,15$	53 956 972	1 242 235	2,36%
Paket 4⁴	54 210 695	1 495 959	2,84%
Paket 5⁵	54 227 422	1 512 686	2,87%
Vägg $U = 0,12$	54 533 553	1 818 816	3,45%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 169. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 169. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 668 322	-93 463	-0,17%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	54 761 785	0	0,00%
Solceller	54 790 436	28 650	0,05%
Paket 1¹	54 845 192	83 406	0,15%
Tak $U = 0,11$	54 967 649	205 864	0,38%
Grund 200 mm	54 969 844	208 059	0,38%
Paket 2²	55 019 042	257 257	0,47%
Fönster $U = 0,9$	55 104 366	342 581	0,63%
Tak $U = 0,09$	55 194 472	432 686	0,79%
Grund 300 mm	55 271 478	509 692	0,93%
Paket 3³	55 303 804	542 019	0,99%
Vägg $U = 0,15$	56 010 694	1 248 909	2,28%
Paket 4⁴	56 390 071	1 628 285	2,97%
Paket 5⁵	56 424 925	1 663 140	3,04%
Vägg $U = 0,12$	56 594 050	1 832 265	3,35%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 170. De olika åtgärdspaketerna presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 170. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för nytt flerbostadshus FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 572 600	-90 714	-0,17%
Basfall	54 663 315	0	0,00%
Solceller	54 696 763	33 448	0,06%
Paket 1¹	54 750 327	87 012	0,16%
Tak $U = 0,11$	54 870 035	206 721	0,38%
Grund 200 mm	54 873 406	210 091	0,38%
Paket 2²	54 926 210	262 895	0,48%
Fönster $U = 0,9$	55 010 607	347 293	0,64%
Tak $U = 0,09$	55 097 426	434 111	0,79%
Grund 300 mm	55 175 905	512 590	0,94%
Paket 3³	55 215 561	552 246	1,01%
Vägg $U = 0,15$	55 914 617	1 251 302	2,29%
Paket 4⁴	56 304 179	1 640 864	3,00%
Paket 5⁵	56 343 832	1 680 517	3,07%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Vägg $U = 0,12$	56 500 402	1 837 087	3,36%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

I tabell 171-173 presenteras de olika scenarier som använts för känslighetsanalysen för nytt flerbostadshus BVP-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 171. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 171. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	52 111 761	-67 971	-0,13%
Basfall	52 179 731	0	0,00%
Solceller	52 215 684	35 953	0,07%
Paket 1¹	52 286 863	107 132	0,21%
Tak $U = 0,11$	52 354 834	175 103	0,34%
Grund 200 mm	52 362 476	182 745	0,35%
Paket 2²	52 467 914	288 183	0,55%
Fönster $U = 0,9$	52 483 122	303 391	0,58%
Tak $U = 0,09$	52 546 331	366 600	0,70%
Grund 300 mm	52 617 572	437 841	0,84%
Paket 3³	52 774 387	594 656	1,14%
Vägg $U = 0,15$	53 231 603	1 051 871	2,02%
Vägg $U = 0,12$	53 727 724	1 547 993	2,97%
Paket 4⁴	53 827 167	1 647 436	3,16%
Paket 5⁵	53 845 005	1 665 274	3,19%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 172. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 172. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 167 949	-61 029	-0,11%
Basfall	54 228 978	0	0,00%
Solceller	54 304 106	75 128	0,14%
Paket 1¹	54 354 956	125 978	0,23%
Tak $U = 0,11$	54 415 985	187 007	0,34%
Grund 200 mm	54 426 844	197 866	0,36%
Paket 2²	54 552 647	323 669	0,60%
Fönster $U = 0,9$	54 565 120	336 141	0,62%
Tak $U = 0,09$	54 619 127	390 148	0,72%
Grund 300 mm	54 697 867	468 889	0,86%
Paket 3³	54 891 556	662 578	1,22%
Vägg $U = 0,15$	55 342 055	1 113 077	2,05%
Vägg $U = 0,12$	55 871 928	1 642 950	3,03%
Paket 4⁴	56 005 449	1 776 471	3,28%
Paket 5⁵	56 062 213	1 833 235	3,38%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 173. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 173. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för nytt flerbostadshus BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Energieffektiva blandare	54 105 607	-59 612	-0,11%
Basfall	54 165 219	0	0,00%
Solceller	54 250 715	85 497	0,16%
Paket 1¹	54 293 055	127 837	0,24%
Tak $U = 0,11$	54 352 667	187 448	0,35%
Grund 200 mm	54 364 132	198 914	0,37%
Paket 2²	54 491 798	326 580	0,60%
Fönster $U = 0,9$	54 503 791	338 572	0,63%
Tak $U = 0,09$	54 556 102	390 883	0,72%
Grund 300 mm	54 635 601	470 383	0,87%
Paket 3³	54 833 074	667 855	1,23%

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Vägg $U = 0,15$	55 279 530	1 114 312	2,06%
Vägg $U = 0,12$	55 810 656	1 645 438	3,04%
Paket 4 ⁴	55 948 182	1 782 964	3,29%
Paket 5 ⁵	56 014 754	1 849 536	3,41%

¹ Paket 1: Energieffektiva blandare + Tak 0,11

² Paket 2: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11

³ Paket 3: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

⁴ Paket 4: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁵ Paket 5: Energieffektiva blandare + Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

7.2.5 Nya kontorsbyggnader – Fastighetsekonomiska beräkningar

I tabell 174–177 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ny kontorsbyggnad FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 174. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 174. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	86 301 280	0	0,00%
Solceller	86 504 489	203 209	0,24%
Tak $U = 0,11$	86 509 160	207 880	0,24%
Grund 200 mm	86 580 954	279 674	0,32%
Paket 1 ¹	86 789 921	488 641	0,57%
Tak $U = 0,09$	86 901 020	599 741	0,69%
Fönster $U = 0,9$	86 920 974	619 694	0,72%
Grund 300 mm	86 976 172	674 892	0,78%
Paket 4 ⁴	87 380 524	1 079 244	1,25%
Paket 2 ²	87 412 874	1 111 594	1,29%
Vägg $U = 0,15$	87 544 105	1 242 825	1,44%
Vägg $U = 0,12$	88 113 363	1 812 083	2,10%
Paket 3 ³	88 660 254	2 358 974	2,73%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 175. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 175. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	92 694 430	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 929 442	235 012	0,25%
Solceller	92 965 036	270 607	0,29%
Grund 200 mm	93 012 585	318 155	0,34%
Paket 1¹	93 248 599	554 169	0,60%
Tak $U = 0,09$	93 361 649	667 219	0,72%
Fönster $U = 0,9$	93 436 336	741 907	0,80%
Grund 300 mm	93 448 460	754 030	0,81%
Paket 2²	93 993 494	1 299 065	1,40%
Vägg $U = 0,15$	94 064 012	1 369 582	1,48%
Paket 4⁴	94 298 292	1 603 863	1,73%
Vägg $U = 0,12$	94 701 073	2 006 644	2,16%
Paket 3³	95 367 236	2 672 806	2,88%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 176. De olika åtgärdspaketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 176. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	93 644 981	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	93 865 679	220 698	0,24%
Solceller	93 906 228	261 247	0,28%
Grund 200 mm	93 938 961	293 980	0,31%
Paket 1¹	94 160 913	515 932	0,55%
Fönster $U = 0,9$	94 274 578	629 597	0,67%
Tak $U = 0,09$	94 288 082	643 101	0,69%
Paket 4⁴	94 337 072	692 091	0,74%
Grund 300 mm	94 363 964	718 983	0,77%
Paket 2²	94 793 945	1 148 964	1,23%
Vägg $U = 0,15$	94 985 332	1 340 351	1,43%
Vägg $U = 0,12$	95 593 212	1 948 231	2,08%
Paket 3³	96 139 095	2 494 113	2,66%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 177. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 177. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	93 526 988	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	93 749 110	222 122	0,24%
Solceller	93 797 986	270 998	0,29%
Grund 200 mm	93 823 269	296 281	0,32%
Paket 1¹	94 046 618	519 630	0,56%
Fönster $U = 0,9$	94 167 544	640 556	0,68%
Tak $U = 0,09$	94 172 484	645 497	0,69%
Grund 300 mm	94 249 287	722 299	0,77%
Paket 4⁴	94 296 669	769 681	0,82%
Paket 2²	94 690 536	1 163 548	1,24%
Vägg $U = 0,15$	94 870 232	1 343 244	1,44%
Vägg $U = 0,12$	95 480 994	1 954 006	2,09%
Paket 3³	96 038 477	2 511 489	2,69%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

I tabell 178–181 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ny kontorsbyggnad BVP-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 178. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 178. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	85 249 472	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	85 481 712	232 240	0,27%
Solceller	85 553 570	304 098	0,36%
Grund 200 mm	85 570 464	320 993	0,38%
Paket 1¹	85 803 386	553 914	0,65%
Tak $U = 0,09$	85 890 276	640 805	0,75%
Grund 300 mm	85 984 309	734 837	0,86%
Fönster $U = 0,9$	86 060 693	811 221	0,95%
Vägg $U = 0,15$	86 542 059	1 292 588	1,52%

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 2²	86 617 178	1 367 706	1,60%
Vägg $U = 0,12$	87 161 021	1 911 550	2,24%
Paket 3³	87 913 306	2 663 835	3,12%
Paket 4⁴	88 219 056	2 969 584	3,48%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 179. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 179. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	91 777 230	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 034 649	257 419	0,28%
Grund 200 mm	92 133 409	356 179	0,39%
Solceller	92 178 644	401 414	0,44%
Paket 1¹	92 391 440	614 210	0,67%
Tak $U = 0,09$	92 482 216	704 986	0,77%
Grund 300 mm	92 586 411	809 181	0,88%
Fönster $U = 0,9$	92 695 331	918 101	1,00%
Vägg $U = 0,15$	93 192 602	1 415 372	1,54%
Paket 2²	93 311 880	1 534 650	1,67%
Vägg $U = 0,12$	93 875 388	2 098 158	2,29%
Paket 3³	94 730 475	2 953 245	3,22%
Paket 4⁴	95 134 787	3 357 557	3,66%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 180. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 180. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	91 835 507	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 092 458	256 951	0,28%
Grund 200 mm	92 191 002	355 496	0,39%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Solceller	92 223 038	387 531	0,42%
Paket 1¹	92 448 576	613 069	0,67%
Tak $U = 0,09$	92 539 709	704 202	0,77%
Grund 300 mm	92 643 717	808 210	0,88%
Fönster $U = 0,9$	92 750 157	914 650	1,00%
Vägg $U = 0,15$	93 249 939	1 414 433	1,54%
Paket 2²	93 365 609	1 530 102	1,67%
Vägg $U = 0,12$	93 931 792	2 096 285	2,28%
Paket 3³	94 783 324	2 947 817	3,21%
Paket 4⁴	95 173 567	3 338 060	3,63%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Lägre elektrifiering känslighetsfall" kan ses i tabell 181. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 181. Resultat av känslighetsanalys "Lägre elektrifiering känslighetsfall" för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	91 774 791	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 032 230	257 439	0,28%
Grund 200 mm	92 130 999	356 208	0,39%
Solceller	92 176 786	401 995	0,44%
Paket 1¹	92 389 049	614 258	0,67%
Tak $U = 0,09$	92 479 810	705 019	0,77%
Grund 300 mm	92 584 013	809 222	0,88%
Fönster $U = 0,9$	92 693 037	918 246	1,00%
Vägg $U = 0,15$	93 190 203	1 415 411	1,54%
Paket 2²	93 309 631	1 534 840	1,67%
Vägg $U = 0,12$	93 873 027	2 098 236	2,29%
Paket 3³	94 728 263	2 953 472	3,22%
Paket 4⁴	95 133 164	3 358 373	3,66%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

7.2.6 Nya kontorsbyggnader – Makroekonomiska beräkningar

I tabell 182–185 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ny kontorsbyggnad FJV-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 182. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 182. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	86 282 310	0	0,00%
Solceller	86 489 678	207 367	0,24%
Tak $U = 0,11$	86 490 078	207 768	0,24%
Grund 200 mm	86 561 791	279 480	0,32%
Paket 1¹	86 770 656	488 346	0,57%
Tak $U = 0,09$	86 881 863	599 553	0,69%
Fönster $U = 0,9$	86 901 133	618 823	0,72%
Grund 300 mm	86 956 927	674 616	0,78%
Paket 4⁴	87 359 941	1 077 630	1,25%
Paket 2²	87 392 758	1 110 448	1,29%
Vägg $U = 0,15$	87 524 896	1 242 586	1,44%
Vägg $U = 0,12$	88 093 926	1 811 616	2,10%
Paket 3³	88 639 908	2 357 597	2,73%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 183. De olika åtgärdsalternativen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 183. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 6 procent för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	102 170 200	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	102 446 182	275 982	0,27%
Solceller	102 538 920	368 720	0,36%
Grund 200 mm	102 546 576	376 376	0,37%
Paket 1¹	102 823 407	653 207	0,64%
Tak $U = 0,09$	102 938 789	768 589	0,75%
Grund 300 mm	103 043 315	873 116	0,85%
Fönster $U = 0,9$	103 098 663	928 463	0,91%
Vägg $U = 0,15$	103 729 486	1 559 286	1,53%
Paket 2²	103 754 393	1 584 193	1,55%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Vägg $U = 0,12$	104 468 619	2 298 419	2,25%
Paket 4⁴	104 576 104	2 405 904	2,35%
Paket 3³	105 317 192	3 146 992	3,08%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Högre elektrifiering” kan ses i tabell 184. De olika åtgärdspaketet presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 184. Resultat av känslighetsanalys ”Högre elektrifiering” för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	93 654 508	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	93 875 084	220 576	0,24%
Solceller	93 915 134	260 625	0,28%
Grund 200 mm	93 948 288	293 780	0,31%
Paket 1¹	94 170 122	515 613	0,55%
Fönster $U = 0,9$	94 283 162	628 654	0,67%
Tak $U = 0,09$	94 297 404	642 896	0,69%
Paket 4⁴	94 339 648	685 140	0,73%
Grund 300 mm	94 373 203	718 695	0,77%
Paket 2²	94 802 216	1 147 708	1,23%
Vägg $U = 0,15$	94 994 611	1 340 103	1,43%
Vägg $U = 0,12$	95 602 244	1 947 736	2,08%
Paket 3³	96 147 126	2 492 618	2,66%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 185. De olika åtgärdspaketet presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 185. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för ny kontorsbyggnad FTX-FJV

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	93 535 127	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	93 757 149	222 022	0,24%
Solceller	93 805 504	270 377	0,29%
Grund 200 mm	93 831 245	296 118	0,32%

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Paket 1¹	94 054 496	519 368	0,56%
Fönster $U = 0,9$	94 174 910	639 782	0,68%
Tak $U = 0,09$	94 180 455	645 328	0,69%
Grund 300 mm	94 257 191	722 064	0,77%
Paket 4⁴	94 299 245	764 118	0,82%
Paket 2²	94 697 645	1 162 518	1,24%
Vägg $U = 0,15$	94 878 167	1 343 040	1,44%
Vägg $U = 0,12$	95 488 726	1 953 599	2,09%
Paket 3³	96 045 389	2 510 262	2,68%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

I tabell 186-189 presenteras de olika scenario som använts för känslighetsanalysen för ny kontorsbyggnad BVP-FTX.

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 3 procent kan ses i tabell 186. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 186. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets- ordning	Nuvärdeskost- nad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	85 225 746	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	85 457 950	232 204	0,27%
Solceller	85 533 357	307 611	0,36%
Grund 200 mm	85 546 693	320 947	0,38%
Paket 1¹	85 779 569	553 824	0,65%
Tak $U = 0,09$	85 866 485	640 740	0,75%
Grund 300 mm	85 960 507	734 761	0,86%
Fönster $U = 0,9$	86 036 719	810 973	0,95%
Vägg $U = 0,15$	86 518 269	1 292 523	1,52%
Paket 2²	86 593 113	1 367 367	1,60%
Vägg $U = 0,12$	87 137 163	1 911 417	2,24%
Paket 3³	87 889 178	2 663 432	3,13%
Paket 4⁴	88 198 473	2 972 727	3,49%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med en kalkylränta om 6 procent kan ses i tabell 187. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 187. Resultat av känslighetsanalys kalkylränta 3 procent för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	101 469 265	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	101 764 462	295 197	0,29%
Grund 200 mm	101 878 249	408 983	0,40%
Solceller	102 016 213	546 947	0,54%
Paket 1¹	102 173 960	704 694	0,69%
Tak $U = 0,09$	102 270 241	800 976	0,79%
Grund 300 mm	102 389 675	920 410	0,91%
Fönster $U = 0,9$	102 548 822	1 079 556	1,06%
Vägg $U = 0,15$	103 067 818	1 598 553	1,58%
Paket 2²	103 255 482	1 786 217	1,76%
Vägg $U = 0,12$	103 846 161	2 376 896	2,34%
Paket 3³	104 856 745	3 387 479	3,34%
Paket 4⁴	105 408 482	3 939 216	3,88%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario "Högre elektrifiering" kan ses i tabell 188. De olika åtgärds paketen presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 188. Resultat av känslighetsanalys "Högre elektrifiering" för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhetsordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	91 839 378	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 096 297	256 920	0,28%
Grund 200 mm	92 194 828	355 450	0,39%
Solceller	92 225 987	386 609	0,42%
Paket 1¹	92 452 371	612 994	0,67%
Tak $U = 0,09$	92 543 527	704 150	0,77%
Grund 300 mm	92 647 523	808 146	0,88%
Fönster $U = 0,9$	92 753 799	914 421	1,00%
Vägg $U = 0,15$	93 253 748	1 414 370	1,54%
Paket 2²	93 369 177	1 529 800	1,67%
Vägg $U = 0,12$	93 935 539	2 096 161	2,28%
Paket 3³	94 786 834	2 947 456	3,21%
Paket 4⁴	95 176 143	3 336 765	3,63%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

Känslighetsanalysen med energiprisscenario ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” kan ses i tabell 189. De olika åtgärdspekten presenteras i lönsamhetsordning.

Tabell 189. Resultat av känslighetsanalys ”Lägre elektrifiering känslighetsfall” för ny kontorsbyggnad BVP-FTX

Lönsamhets-ordning	Nuvärdeskostnad (SEK)	Differens mot basfall (SEK)	Andel av basfall (%)
Basfall	91 778 662	0	0,00%
Tak $U = 0,11$	92 036 069	257 408	0,28%
Grund 200 mm	92 134 824	356 162	0,39%
Solceller	92 179 735	401 073	0,44%
Paket 1¹	92 392 844	614 182	0,67%
Tak $U = 0,09$	92 483 629	704 967	0,77%
Grund 300 mm	92 587 819	809 157	0,88%
Fönster $U = 0,9$	92 696 678	918 016	1,00%
Vägg $U = 0,15$	93 194 011	1 415 349	1,54%
Paket 2²	93 313 200	1 534 538	1,67%
Vägg $U = 0,12$	93 876 773	2 098 112	2,29%
Paket 3³	94 731 773	2 953 111	3,22%
Paket 4⁴	95 135 740	3 357 078	3,66%

¹ Paket 1: Grund 200 mm + Tak 0,11

² Paket 2: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9

³ Paket 3: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15

⁴ Paket 4: Grund 200 mm + Tak 0,11 + Fönster 0,9 + Vägg 0,15 + Solceller

8 Jämförelse med nuvarande krav

8.1 Slutsatser från känslighetsanalysen

Känslighetsanalysen visar inte på något avvikande resultat gällande vilket alternativ som är kostnadsoptimalt för respektive referensfall. I vissa beräkningsfall ger känslighetsanalysen en något annorlunda lönsamhetsordning av åtgärderna. En ny paketering av åtgärder utifrån dessa resultat har inte gjorts.

8.1.1 Val av riktmärke

I enlighet med den delegerade förordningen får medlemsstaten välja antingen den fastighets- eller makroekonomiska kalkylen som riktmärke vid jämförelse med nuvarande minimikrav. Utifrån resultaten från känslighetsberäkningar har den fastighetsekonomiska kalkylen med en kalkylränta om 4 procent valts som riktmärke.

Det finns ingen skillnad i kostnadsoptimal nivå avseende energiprestanda mellan de olika scenarierna. Dessutom är skillnaden i livscykelkostnad ytterst marginell. Detta beror sannolikt på att Sverige har en mycket låg andel fossila inslag i energisystemet, vilket i sin tur innebär att den extra kostnadskategorin med avseende på växthusgasutsläpp i den makroekonomiska kalkylen får en försumbar effekt. Den fastighetsekonomiska kalkylen har också använts i den tidigare rapporteringen 2018/2019 och 2013. Det finns ingen anledning att byta från den fastighetsekonomiska kalkylen.

8.2 Befintliga byggnader

Vid ändring av byggnad ska kravnivåer för uppförande av ny byggnad eftersträvas och ingen differentiering mellan nya och befintliga byggnader görs. Om en ändrad byggnad inte uppfyller de nu gällande kravnivåerna finns andra särskilda krav, däribland specifika U-värden och värden på SFP som ska eftersträvas. Dessa krav har tagits höjd för i de utförda beräkningarna.

Detta innebär att kravnivån som presenteras nedan i tabell 190 generellt är betydligt skarpare än de beräknade kostnadsoptimala nivåerna. I tabell 190 presenteras jämförelsen mot de nuvarande kraven för befintliga byggnader.

Tabell 190. Jämförelse med nuvarande krav för befintliga byggnader

Referensbygg- nad	Kostnadsopti- mal nivå (kWh/m ² A _{temp} och år)	Nuvarande krav för referens- byggnad (kWh/m ² A _{temp} och år)	Skillnad (%)
Befintliga småhus			
Småhus 1950-tal	104	90	+16
Småhus 1970-tal	175	90	+94
Flerbostadshus			
Flerbostadshus 1950-tal	121	75	+61
Flerbostadshus 1970-tal	74	75	-1
Befintliga kontorsbyggnader			
Kontor 1960-tal	107	70	+53
Kontor 1980-tal	85	70	+21

För de befintliga byggnaderna kan man generellt observera att de inte når dagens minimikrav genom investeringar som fortfarande kan anses kostnadsoptimala. Småhuset från 1970-talet uppnår en nivå som ligger mycket nära dagens minimikrav. För flerbostadshuset från 1970-talet inte bara uppnås dagens kravnivå, byggnaden kan dessutom effektiviseras och uppnå en högre nivå än det som krävs idag.

8.3 Nya byggnader

Jämförelsen mellan de beräknade kostnadsoptimala nivåerna och de nuvarande minimikraven för nya byggnader presenteras i tabell 191. Vid uppförande av ny byggnad ska de gällande kravnivåerna nås.

Tabell 191. Jämförelse med nuvarande krav för nya byggnader

Referensbygg- nad	Kostnadsopti- mal nivå (kWh/m ² A _{temp} och år)	Nuvarande krav för referens- byggnad (kWh/m ² A _{temp} och år)	Skillnad (%)
Nya småhus			
Småhus FJV- FTX	85	90	-6
Småhus BVP-F	87	90	-3
Småhus FVP	88	90	-2
Nya flerbostadshus			
Nytt flerbostads- hus FJV-FTX	70	75	-7
Nytt flerbostads- hus BVP-FTX	67	75	-11
Nya kontorsbyggnader			

Referensbyggnad	Kostnadsoptimal nivå (kWh/m ² A _{temp} och år)	Nuvarande krav för referensbyggnad (kWh/m ² A _{temp} och år)	Skillnad (%)
Ny kontorsbyggnad FJV-FTX	70	70	0
Ny kontorsbyggnad BVP-FTX	66	70	-6

Som kan utläsas av tabell 191 ligger alla beräknade kostnadsoptimala nivåer inom gränsen på 15 procents avvikelse som ställs i förordningen. Detta innebär att Sverige inte behöver motivera varför ingen ändring av kravnivåerna görs. I fallen med nya småhus och kontorsbyggnader ligger de beräknade kostnadsoptimala nivåerna nästan helt i linje med de nu gällande minimikraven.

I fallen med flerbostadshus finns det dock en så pass stor differens att det skulle finnas skäl för att ändra de nu gällande kravnivåerna. Som presenterades i den utredning som förekom detta underlag bedömde Boverket att en sådan ändring bör sammanfalla med andra planerade ändringar av byggreglerna. Värt att nämna är att BBR i nuläget är i processen av att omarbetas och förenklas. Dessutom är energiprestandadirektivet under revidering inom EU. Boverket bedömde därför att en eventuell ändring av kravnivåerna bör göras som en sammanvägd bedömning när de nya byggreglerna och det reviderade direktivet är på plats.

Anledningen till diskrepansen mellan de beräknade kostnadsoptimala nivåerna och de nu gällande minimikraven är flera. Dels kan detta bero på att det i beräkningarna används mer korrekta indata än vid tidigare beräkningarna, och att en utveckling på installationssidan lett till andra resultat än tidigare. Dessutom har det rådande läget med hög inflation och höga energipriser sannolikt en påverkan på beräkningsresultaten.



Boverket

Myndigheten för samhällsplanering,
byggande och boende

Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 00
Webbplats: www.boverket.se