

Förstudie

Hårda paket är det bästa klimatet vet

Utarbetad av

Hanna Westling och Egil Öfverholm, Anthesis

Granskad av

Agneta Persson, Anthesis

Stockholm, december 2020

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	5
1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte och mål.....	7
1.3 Genomförande	8
1.4 Arbetsgrupp	8
2 Omvärldsundersökning	9
2.1 Regelverk	9
2.2 Projekt och initiativ	10
3 Identifiering av småhusområden	15
3.1 Möjliga vägar för att identifiera småhusområden.....	15
3.2 Energikarakteristik i småhus från perioden 1961 - 1981	16
3.3 Småhus i gruppområden från åren 1961 till 1981, Masterfile	19
4 Kostnadseffektiva energieffektiviseringspaket	22
4.1 Förslag till energieffektiviseringspaket	22
4.2 Komponenter i paketlösningar	24
5 Rekommendationer	25
5.1 Rekommendationer från aktörer.....	25
5.2 Rekommendationer kring affärsmodeller	26
5.3 Rekommendationer till fortsatt arbete	27
6 Referenser	29
Bilaga 1 – Småhusens renoveringscykler	31
Bilaga 2 - Masterfile.....	32
Bilaga 3 – Småhusområden/kommun byggda 1961–1981, >25 småhus.....	33
Bilaga 4 – Masterfile, exempel data på olika geografiska nivåer	34
Bilaga 5 - Hus byggda per år, Masterfile 1990	35
Bilaga 6 - Möjliga testpiloter	37

Förord

Förstudien hade inte blivit till vad den är utan den hjälp och de kontakter som vi har haft under arbetet. Vi vill rikta ett särskilt tack till Anders Göransson, Profu, och Bosse Johansson, SCB, för deras ovärderliga hjälp med att göra Masterfile tillgänglig.

För att realisera den stora energieffektiviseringspotential som finns i den svenska småhussektorn är samverkan mycket betydelsefull. Vi vill därför rikta ett särskilt tack till de personer som vi har varit i kontakt med under denna förstudie för att ni så generöst har bidragit med era erfarenheter.

- Birgitta Govén, Byggföretagen
- Therese Ruth, Martin Ekenbäck och Emil Hansson, Hemma
- Krushna Mahapatra och Georgios Pardalis, Linnéuniversitetet
- Martin Wikman, Klimatfastigheter Småland
- Hans Nyblom och Hans Söderström, Installatörsföretagen
- Jan Kristoffersson, Sustainable Innovation
- Mikael Lindström, Glasbranschföreningen
- Mats Björs, Swedisol
- Ian Maddock, MyHeat

Ett stort tack också till Energimyndigheten som har finansierat denna förstudie.

Sammanfattning

I denna förstudie tas tidigare arbete som genomförts i BeSmå vidare med fokus på att utveckla affärsmodeller för storskalig energirenovering av befintliga småhus i Sverige. Potentialen för energieffektivisering i småhus undersöktes inom BeSmå år 2019. Studien visade att det finns en mycket stor lönsam potential för energieffektivisering i befintliga småhus. Arbetet med att utveckla affärsmodeller påbörjades sedan genom en inledande studie om kostnadseffektiva åtgärds paket inom BeSmå år 2020. Denna förstudie tar vid där den inledande studien avslutades, och fortsätter att finna lösningar för att identifiera lämpliga småhusområden, ta fram energieffektiviseringspaket i olika omfattning och att hämta erfarenheter från liknande initiativ och från aktörer som kan tänkas delta i en genomförandefas.

Målet med förstudien har varit att identifiera möjliga affärsmodeller för energieffektivisering i småhus som kan användas på den svenska marknaden. Målet har också varit att affärsmodellerna ska underlätta för enskilda husägare att genomföra relevanta åtgärder som bidrar till minskad energianvändning i småhussektorn.

Flera möjliga vägar för att identifiera homogena småhusområden har beskrivits i såväl den inledande studien som här i denna förstudie. Dessa är genom digitala kartor, dialog med aktörer som känner till lämpliga områden, termografering, energideklarationer, annan energidata och -statistik samt maskininlärning. Visualisering och modellering med hjälp av energidata kan vara till hjälp för att göra tydligare vilka områden det handlar om. Förstudiens analys har lett till ett förslag att åtgärds paketerna bör fokuseras på småhus från tidsperioden 1961 till 1981. Under dessa år byggdes drygt en tredjedel av alla svenska småhus och cirka hälften av dessa hus är gruppbyggda hus uppförda av en byggherre per husgrupp. I rapporten beskrivs energikarakteristik för småhus från perioden 1961 till 1981, och resonemang förs om vilka åtgärder som redan har genomförts i småhusen. Beskrivningen ligger sedan till grund för de energieffektiviseringspaket som föreslås.

Tillgång till Statistiska Centralbyråns databas Masterfile har använts för att identifiera var i Sverige områden med många homogena småhus finns, och för att beskriva byggnadernas egenskaper. Databasen visar att det finns knappt 5 7000 områden med mer än 25 hus per område från denna tidsperiod. I dessa områden finns knappt 300 000 småhus. Motsvarande siffra för områden med mer än 100 hus per område är 460 områden med knappt 70 000 småhus. Det finns stora möjligheter att använda databasen vidare för att planering i genomförandeprojekt.

De energieffektiviseringspaket som föreslås är nollenergi, nära-noll energi, konvertering och inneklimatfokus. Paketet med nollenergi har som målsättning att bidra till att husen når netto-noll energianvändning över året. Nära-noll-paketet tar sin utgångspunkt i förslaget till EUs taxonomi om att 30 procents reduktion av primärenergitalet ska möjliggöra grön finansiering av renovering. Konverteringspaketet innefattar konvertering från elvärme till vätskeburet värmedistributionssystem och fjärrvärme. Det sista paketet med inneklimatsfokus förslås eftersom en signifikant andel av det svenska småhusbeståndet är underventilerat. Människor spenderar, inte minst i dessa pandemitider, en stor del av tiden i det egna hemmet och ett välbalanserat inomhusklimat har positiva effekter på hälsa och välmående.

I arbetet med förstudien har samtal förts med aktörer som är värdefulla att inkludera i en genomförandefas. Erfarenheter från dessa samtal visar att det är viktigt med enkla och tydliga affärsmodeller för såväl leverantörer, entreprenörer och installatörer som för småhusägare. Det finns dock inget tydligt svar på vilken aktör som bör ta ett övergripande ansvar. Det finns goda möjligheter

till att realisera en väsentligt större del av energieffektiviseringspotentialen i småhussektorn genom att använda sig av de lösningar som föreslås, men det ställs höga krav på samverkan och för att nå ut med arbetet brett och få stort genomslag.

Det är möjligt att genomföra projekt på olika nivåer. I förstudien har områdesnivå, kommunal nivå och nationell nivå diskuterats. Den kommunala nivån är sannolikt mest intressant att undersöka i ett pilotprojekt, men vinster kan hämtas från alla lösningar. Verifiering av energipaketen på nationell nivå kan ge ett starkt stöd, och arbetet skulle sedan kunna utföras av mindre aktörer som har god lokalkännedom och kontakter i närområdet. På kommunal nivå finns möjligheten att inkludera de kommunala energi- och klimatrådgivarna (EKR). Det skulle stärka profilen för EKR inom energieffektiviserande renovering med en systemöversyn. En viktig aspekt i förslag till fortsatt arbete är att samverka med pågående initiativ och aktörer som arbetar med liknande frågor bör fortlöpa.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

BeSmå är ett nätverk med Energimyndigheten som initiativtagare. Arbetet i BeSmå samfinansieras mellan Energimyndigheten och nätverkets medlemmar. BeSmå syftar till att bidra till omställningen till ett hållbart energisystem genom att påskynda realiseringen av energieffektiviseringsåtgärder i småhus.

Under 2019 genomfördes en förstudie om småhusens energieffektiviseringspotential inom BeSmå. Förstudien visade bl.a. att den lönsamma potentialen för energieffektivisering i befintliga småhus är mycket stor, och att det går att halvera energianvändningen i småhussektorn med lönsamma åtgärder. Trots att en så stor energieffektiviseringspotential är lönsam visar flera studier att endast en liten del av åtgärderna blir realiserade. Resultaten från förstudien om energieffektiviseringspotentialen i småhus visar också att det är lättare att minska värmeanvändningen än användningen av fastighetsel.

Med denna bakgrund genomfördes, inom BeSmå, under våren 2020, en inledande studie för att identifiera områden för uppskalning av insatser med energieffektiviseringspaket. Den inledande studien visade på möjligheter för att identifiera områden och skissade på energieffektiviseringspaket som kan vara möjliga att rulla ut storskaligt. Den inledande studien analyserade också hinder som gör att den lönsamma potentialen inte blir realiserad.

Det finns möjlighet att överbygga de hinder som identifierades i den inledande studien genom paketlösningar för energieffektiviseringsåtgärder. Den inledande studien visade att ett brett intresse finns för att gå från en *affärsmöjlighet* till en konkret *affärsmodell*, och att det är av stor vikt att mobilisera och involvera ett antal aktörer för att åtgärdspaketet ska upplevas som trovärdiga och få en tydlig förankring. Utöver ett intresse från marknaden diskuterades också möjligheter att identifiera småhusområden där många av husen är i princip likadana och där det finns stora vinster med att flera småhusägare går ihop och samordnat genomför åtgärder. Flygtermografering där användning av t.ex. flygplan eller drönare för att fotografera hus med värmekamera och visa på värmeläckor är en av de möjligheter som identifierades. Ett annat möjligt sätt är att i samråd med de kommunala energi- och klimatrådgivarna och kartor som Google Maps identifiera villaområden med liknande förutsättning.

Denna förstudie om storskalig implementering av kostnadseffektiva energieffektiviseringspaket för småhusägare har genomförts för att skapa konkreta affärsmodeller som ökar energieffektiviseringstakten i svenska småhus med hjälp av åtgärdspaket. Förstudien har arbetat vidare på den ansats till paketlösningar som påbörjades i den inledande studien.

1.2 Syfte och mål

Förstudien har identifierat affärsmodeller med åtgärdspaket som kan användas för att realisera en större del av den lönsamma energieffektiviseringspotential som finns inom den svenska småhussektorn. I analysen lämnas förslag till utformning av standardiserade energieffektiviseringspaket, och vilka aktörer som bör ingå i ett sådant projekt.

Målet med förstudien har varit att identifiera möjliga affärsmodeller för energieffektivisering i småhus som kan användas på den svenska marknaden. Affärsmodellerna ska omfatta identifiering av småhus där det är fördelaktigt att genomföra energieffektiviseringsåtgärder och möta marknaden med energieffektiviseringspaket. Målet har också varit att affärsmodellerna ska underlätta för enskilda husägare att genomföra relevanta åtgärder som bidrar till minskad energianvändning i småhussektorn.

1.3 Genomförande

Förstudien har genomförts under hösten 2020 med start i september och avslut i december. Huvuddelen av arbetet har genomförts som intervjustudier och dialogmöten. En litteratursökning har också genomförts med syfte att identifiera projekt och affärsmodeller som har använts på andra marknader och vad som skiljer drivkrafterna för dessa marknader åt mot drivkrafterna under svenska förhållanden.

Undersökningen har genomförts i sju delar.

1. Omvärldsundersökning avseende liknande insatser på andra marknader
I den inledande studien nämnde aktörer att det finns intressanta projekt som har genomförts på andra marknader. Lärdomar har hämtats från dessa och kombineras med drivkrafter som finns i en svensk kontext.
2. Fortsatt identifiering och förankring hos nyckelaktörer
En viktig del i förstudien har varit att fortsätta arbetet med att identifiera nyckelaktörer, och i samverkan med dem identifiera de olika aktörernas roller och behov för att underlätta och bidra till genomförande av energieffektiviseringsåtgärder.
3. Vidareutveckling av energieffektiviseringspaket
En ansats till energieffektiviseringspaket gjordes i den inledande studien. Paketförslagen har utvecklats vidare till konkreta koncept.
4. Förankring med pågående projekt och initiativ
En dialog har sedan tidigare inletts för att samverka med SBUF-projektet ”Renovera rätt och lönsamt”. Samverkan med detta, och andra pågående initiativ, har fortsatt för att skapa synergieffekter mellan initiativen och projekten.
5. Förslag till affärsmodeller
Baserat på erfarenheterna från den inledande studien och de fyra inledande delarna i denna förstudie har förslag tagits fram till konkreta affärsmodeller för att ta energieffektiviseringspaketen vidare till praktisk tillämpning.
6. Förslag till fortsatt arbete och koppling till forskning och utveckling
I denna del har förslag lämnats till fortsatt arbete och hur förstudien kan tas vidare i projekt, samt hur arbetet kan knytas till forskning och utveckling.
7. Projektledning och rapport
Arbetet har projektletts och genomförts av Anthesis. Resultatet av förstudien har sammanställts i denna rapport. Resultaten av arbetet kommer att spridas, bland annat via hemsidan för BeSmå.

1.4 Arbetsgrupp

Den här förstudien har genomförts av Hanna Westling, Egil Öfverholm, Saga Ekelin och Agneta Persson, Anthesis. Från Energimyndighetens sida har Tomas Lennartsson varit ansvarig handläggare. Tomas Berggren och Dag Lundblad har medverkat i diskussioner om förstudien.

2 Omvärldsundersökning

Omvärldsundersökningen inkluderar nationella och internationella regelverk som har en påverkan på renoveringstakten, pågående projekt och initiativ på den svenska marknaden samt inspiration från andra marknader.

2.1 Regelverk

Från så väl EU som nationellt kommer regelverk kopplat till renovering som är viktiga att ta hänsyn till för att påskynda renoveringstakten för småhus. Dessutom har EU:s taxonomi för hållbara investeringar en inverkan på vad som kommer att definieras som miljömässigt hållbart framöver.

Renoveringsvågen

Den 14 oktober 2020 presenterade EU-kommissionen Renoveringsvågen (på engelska: Renovation Wave). Bakgrunden är att byggnader står för omkring 40 procent av energianvändningen och 36 procent av växthusgasutsläppen inom Europa, samtidigt som endast en procent av byggnaderna genomgår energieffektiviserande renovering årligen. Målsättningen med renoveringsvågen är att dubblera renoveringstakten under de närmaste tio åren och säkerställa att renovering leder till effektivare energi- och resursanvändning. I strategin betonas att det samtidigt ska öka livskvaliteten hos de som bor och använder byggnaderna, minska Europas växthusgasutsläpp, främja digitalisering och förbättra återanvändning och återvinning av material. Med renoveringsvågen kan 35 miljoner byggnader renoveras och upp till 160 000 gröna jobb kan skapas i byggnadssektorn (EU-kommissionen, 2020).

I strategin har EU-kommissionen bland annat aviserat att direktivet om byggnaders energiprestanda och energieffektiviseringsdirektivet ska ses över under 2021. Minimikrav (på engelska: mandatory minimum energy performance standards, MEPS) har framhållits som viktiga och förslag till sådana kommer att utvärderas vid revideringen. Reglerna för energideklarationer kommer också att ses över. (Boverket, 2020)

I Sverige har regeringen förslagit ett stöd för energieffektivisering och renovering av flerbostadshus för att öka takten på energieffektiviseringen och förbättra förutsättningarna för att genomföra nödvändiga renoveringar (Regeringskansliet, 2020a), men ännu så länge har inget motsvarande förslag lagts för småhus.

Taxonomi för miljömässigt hållbara investeringar

I juli 2020 trädde EUs förordning om en taxonomi för miljömässigt hållbara investeringar i kraft. Taxonomin skapar ett klassificeringssystem för hållbara ekonomiska aktiviteter och ett gemensamt språk för finanssektorn om vilka investeringar som ska få kallas gröna.

Inom taxonomin har sex miljömålsättningar fastställts. För att klassificeras som miljömässigt hållbar ska en verksamhet bidra väsentligt till minst ett av målen samtidigt som den inte väsentligt ska skada något av de andra målen. De sex miljömålsättningarna är (Regeringskansliet, 2020b):

1. Begränsning av klimatförändringar
2. Anpassning till klimatförändringar
3. Hållbar användning och skydd av vatten och marina resurser
4. Övergång till en cirkulär ekonomi
5. Förebyggande och kontroll av föroreningar
6. Skydd och återställande av biologisk mångfald ekosystem

Taxonomi nämndes redan i BeSmås inledande studie, och den kan bli ett viktigt verktyg för att möjliggöra grön finansiering för energirenovering. För denna förstudie är taxonomins första mål om begränsning av klimatförändringar, genom en effektiv energianvändning, det viktigaste målet.

Genomförandet av taxonomiförordningen sker stegvis, och förordningen kommer att tillämpas fullt ut från och med den 1 januari 2023. De tekniska granskningskriterierna för minskade klimatutsläpp och klimatanpassning är först ut att granskas. Ett utkast har presenterats av EU-kommissionen och det fanns möjlighet att lämna synpunkter på detta till och med den 18 december 2020. De ska sedan tillämpas från 1 januari 2022 (Regeringskansliet, 2020b).

För byggnader finns förslag till krav på såväl nya som befintliga byggnader. Förslagen från EU är att byggnadens primärenergital ska vara minst 20 procent lägre än BBR-kravet vid uppförande av nya byggnader, och att byggnadens primärenergital ska minska med minst 30 procent vid renovering. För befintliga byggnader är förslaget till kriterier att byggnader uppförda före 31 december 2020 minst ska ha energiklass A och att byggnader uppförda efter 31 december 2020 ska ha ett primärenergital som är minst 20 procent lägre än BBR-kravet (Energieffektiviseringsföretagen, 2020). Kraven kommer från en version av taxonomi som publicerades av EU-kommissionen i november 2020 och i denna har hårdare krav ställts på vad som får kallas en grön byggnad (Hemma, 2020). Från svenskt håll finns synpunkter bland annat på att det ställs krav på energiklass för befintliga byggnader, eftersom kraven för att uppnå energiklass A skiljer sig mellan olika länder i EU. Energitklass A motsvarar i Sverige 50 procent bättre än nybyggnadskravet i BBR. Detta skulle betyda att högre krav ställs på befintliga byggnader än på nyproducerade byggnader (Energieffektiviseringsföretagen, 2020). Det viktigaste kravet för denna rapport är dock att primärenergitalet ska minska med minst 30 procent vid renovering.

2.2 Projekt och initiativ

Pågående aktiviteter på den svenska marknaden har undersökts för att förankra förstudiens inriktning och hitta möjliga synergieffekter. Några aktiviteter från andra marknader har också undersökts. Projekt och initiativ som har identifierats är:

Renovera rätt och lönsamt

Förankring med projektet ”Renovera rätt och lönsamt” påbörjades redan i BeSmås inledande studie och har fortsatt under denna förstudie. Projektet drivs av Byggföretagen, Energieffektiviseringsföretagen och Installatörsföretagen och pågår mellan 2020 och 2021. Det ska bidra med kunskap och information till entreprenörer och installatörer för att öka takten gällande energieffektivisering inom befintlig bebyggelse, samt öka kompetensen och förståelsen hos små och medelstora företag inom de tre branschorganisationerna gällande djupgående renovering och marknadsföring av dessa tjänster (BeSmå, 2020). Projektet fokuserar på bebyggelsen i stort, och inte endast på småhus. Information om projektet har fått genom samtal med Birgitta Govén, energiexpert på Byggföretagen.

Projektet är indelat i två delar och den första delen innefattar intervjuer med medlemsföretag hos de tre branschorganisationerna, samt en scanning av marknaden efter pågående aktiviteter och aktuellt material. I intervjuerna med medlemsföretagen undersöks drivkrafter och utmaningar för medlemmarna att arbeta med hållbar renovering. En av de saker som har framkommit i de intervjuer som har genomförts är att många mindre företag arbetar med hållbarhet utifrån aspekter som kvalitet,

men att det inte är lika vanligt att det finns en uttalad hållbarhetspolicy och språk för att uttrycka hållbarhetsaspekter. Det finns också ett behov hos flera aktörer att utveckla kunskapen om energieffektivisering och till exempel LCC-kalkyler. Att omge sig av bra människor i form av kollegor, leverantörer och konkurrenter har angivits som en viktig aspekt för utveckling. Scanningen av pågående aktiviteter och aktuellt material har främst fokuserats kring nätverken BeBo, Belok, Lågan och BeSmås arbete. I den andra delen av projektet, som kommer att genomföras under 2021, ska informationsträffar genomföras på omkring 20 platser i Sverige. I denna del engageras branschorganisationernas lokal- och regionalkontor.

Min Husguide

Verktuget Min Husguide beskrevs övergripande i BeSmås inledandes studie. Guiden innehåller i nuvarande utformning drygt 50 renoveringsåtgärder för småhus som ger:

- *lägre energianvändning - minskad miljöpåverkan -
lägre kostnader - bättre inomhusklimat och komfort*

Den digitala guidens fyra huvudområden är:

1. Anpassade råd för småhusägare:
 - *Menyerna: mitt hus - renoveringsbehov – planering*
 - Hjälper småhusägaren identifiera & välja åtgärder
2. Välj rätt produkter och tjänster:
 - *Menyn: åtgärder*
 - Drygt 50 st renoveringsåtgärder för underhåll (12 st), enklare åtgärder (23 st) och större åtgärder (16 st)
3. Få hjälp med avtal och offertförfrågan:
 - *Menyn: upphandling*
 - Få råd och tips på hur renoveringen kan planeras
4. Följ upp åtgärderna och dokumentera:
 - *Menyerna: genomförande - uppföljning*
 - Dokumentera resultatet och om det gick som planerat

Fördelar för småhusägare:

- Råd och tips anpassade efter en mängd faktorer om ditt hus
- Möjlighet att välja ut och gå vidare och få hjälp inför renoveringsprojektet
- Samla viktiga dokument på ett ställe så att de inte tappas bort
- Jämför före och efter renoveringen och se husets egenskaper och energianvändning

Under slutet av året har en förstudie om vidareutveckling av Min Husguide genomförts inom ramen för BeSmå. Resultatet redovisas i rapporten Min Husguide: Behovsanalys och förslag till framtida utveckling (2020).

One-stop-shop

På Linnéuniversitetet pågår forskning om energirenovering och affärsmodeller genom så kallade one-stop-shop, där aktörer samverkar för att erbjuda kostnads- och energieffektiv övergripande renovering

som levereras av en enda part. En kort beskrivning av Linnéuniversitetets arbete finns i BeSmås inledande studie. Sedan den inledande studien skrevs har nya resultat lagts fram.

I det utkast som har publicerats av artikeln "Future energy-related house renovations in Sweden: One-stop-shop as a shortcut to the decision-making journey" analyseras inställningen hos småhusägare i Sverige kopplat till framtida renoveringar och deras uppfattning om one-stop-shop som tjänst för djuprenovering. Artikeln är baserad på en online-enkät som har skickats ut till medlemmar i Villägarnas Riksförbund. Enkäten skickades ut under 2017 och drygt 12 000 husägare besvarade enkäten. Resultaten tyder på att djuprenovering ännu inte prioriteras av småhusägare, utan att det främst är renovering av delar av huset som ses som intressant. De starkaste drivkrafterna för att överväga renovering är husets ålder och estetiska aspekter. Ökat marknadsvärde och minskade energikostnader är andra aspekter som ses som viktiga bland småhusägarna. Enligt enkätsvaren är husägare mellan 29 och 49 år mest benägna att genomföra mer omfattande renoveringar. Det finns ett intresse för one-stop-shop hos husägare som kan se affärspotentialen i konceptet. Ett hinder är dock att konceptet antas vara förknippat med höga kostnader. I artikeln nämns att finansieringsmöjligheter för mer omfattande renovering behöver undersökas vidare (Pardalis et al., 2020a).

Georgios Pardalis vid Linnéuniversitetet har, tillsammans med forskare från Eindhoven University of Technology, undersökt one-stop-shop ur ett leverantörsperspektiv och beskrivit resultaten i en artikel. Merparten av forskningen om one-stop-shop har fokuserat på positiva aspekter för småhusägare, och med denna artikel vill författarna inkludera effekter för leverantörer samt undersöka vilka aktörer som kan vara aktuella att ha den övergripande rollen i en one-stop-shop. I artikeln har fyra kategorier av leverantörsaktörer identifierats; micro, små och medelstora byggnadsrelaterade företag (MSMEs), fastighetsmäklare, banker och kommuner. Studien kommer dock till slutsatsen att det utifrån varierande orsaker verkar osannolikt att någon av dessa aktörer tar den övergripande rollen i en one-stop-shop. Författarna presenterar parametrar som är viktiga för den aktör som ska ha den övergripande rollen. Baserat på dessa parametrar uppger de att stora byggtreprenörer och konsulter inom konstruktion och energieffektivisering kan ses som potentiella aktörer, men att det behöver undersökas vidare (Pardalis et al., 2020b).

Linnéuniversitetet deltar som svensk aktör tillsammans med företaget Klimatfastigheter Småland i det EU-finansierade forskningsprojektet INNOVATE. INNOVATE handlar om one-stop-shop som affärsmodell och aktörer från drygt tio länder i Europa satt upp one-stop-shops och delat erfarenheter med varandra. Inom projektet har en guidebok tagits fram med steg för steg-instruktioner för aktörer som är intresserade av att sätta upp en one-stop-shop. I guideboken förklaras vad one-stop-shop innebär, en översikt över olika typer av affärsmodeller samt för- och nackdelar med one-stop-shop ges och erfarenheter delas från aktörerna i INNOVATE (INNOVATE, 2020).

Klimatfastigheter har tagit fram ett koncept där de agerar som övergripande aktör och erbjuder husägare en kostnads- och energieffektiv renovering levererad av en enda aktör. Genom samverkan med partners erbjuder de energirenoveringspaket med rådgivning, energikartläggning, renoveringsarbeten, uppföljning, finansiering och elavtal (Klimatfastigheter Småland, u.å.). Samtal om erfarenheter har skett med Klimatfastigheter Smålands VD Martin Wikman. Martin beskriver att de inte har identifierat några andra aktörer på den svenska marknaden som erbjuder en liknande lösning med helhetsansvar som de gör, men att det finns några olika varianter där delar av lösningen finns med. Klimatfastigheter är ett nystartat företag och mest tidskrävande i inledningen har det varit att

hitta samarbetspartners som håller hög kvalitet men samtidigt inte tar ett för högt pris. Medverkan i forskningsprojekt har hjälpt till att skapa ett nätverk med aktörer som har samma intresse för klimatfrågor, och att knyta samarbetspartners till sig. De har också positiva erfarenheter av kontakter med kunder, och har fått bra respons på att småhusägarna har ”en kontakt, ett kontrakt”. Coronapandemin har dock inneburit en utmaning i form av att småhusägare är mer restriktiva med att släppa in entreprenörer och installatörer i sina hem. Martin påpekar att det finns både för- och nackdelar med mindre och större aktörer i den övergripande rollen, men att det är av stor vikt att det finns en aktör som tar helhetsansvar.

Ekonomiskt stöd för energieffektivisering i flerbostadshus

De koordinerande organisationerna för nätverken BeBo och Belok fick under 2020 i uppdrag av Energimyndigheten att undersöka möjlig utformning och implementering av ekonomiskt stöd för energieffektivisering av flerbostadshus. Bakgrunden är att mer än 4 MSEK har avsatts i årets budgetproposition de kommande tre åren för energieffektivisering och renovering av flerbostadshus.

De åtgärder som i första hand föreslås vara bidragsgrundande är åtgärder för att minska byggnadens energibehov genom förbättringar av klimatskärmen och tekniska installationer. Byte av energisystem bör övervägas först efter att byggnadens energibehov har begränsats. I studien föreslås också att bidragsnivån per sparad kWh bör bli större då riktigt stora besparingar genomförs i åtgärds paket, för att premiera mer ambitiösa planer. Förutom direkta stöd till energieffektiviserande åtgärder föreslås stöd för kringkostnader kopplade till att åstadkomma en effektiv implementering av åtgärderna. Som kringkostnader nämns förberedelser och uppföljning, samt kontroll och samordning under renoveringen (CIT Energy Management och WSP Environmental, 2020).

Vem bryr sig om hållbar renovering?

På uppdrag av Informationscentrum för hållbart byggande (ICHB) och Svensk Byggtjänst har NAVET Analytics tagit fram rapporten ”Vem bryr sig om hållbar renovering?”. AI-teknik har använts för att kartlägga svenska konsumenters sökaktiviteter på Internet (genom nyhetsbevakning, bloggar, inlägg i sociala medier och beteenden i sökmotorer), och detta har kombinerats med insiktsanalys. Studien visar att intresset för hållbarhet generellt sätt ökar bland svenska konsumenter, men att det inte gäller vid renovering eller ombyggnad. I studien identifieras åtta personlighetstyper som kan kopplas till hållbarhet och klimat, och det anges att anpassade budskap krävs för att nå fram till de olika grupperna (ICHB, 2020).

Kommunala energi- och klimatrådgivare

BeSmå har under 2020 startat en samverkan med samordningsfunktionen för de kommunala energi- och klimatrådgivarna. Bland de förslag som tagits fram för fortsatt samverkan mellan EKR och BeSmå finns energieffektiviserande renovering. Energi- och klimatrådgivare har i dagsläget ett starkt fokus på solceller och byte eller uppgradering av värmesystem. Genom denna samverkan kan de kommunala energi- och rådgivarna involveras i arbetet med åtgärds paket för energirenovering av småhus i en större skala.

Spara och bevara

Inom forskningsprogrammet Spara och bevara pågår också arbete som har bäring på energieffektiviserande renovering. En av forskningsprogrammets aktiviteter under året var en workshop om renovering för att koppla ihop marknadsnära aktörer med forskare och experter inom området som genomfördes 2020-11-23. Workshopen bjöd på en överblick över program, projekt och initiativ inom renovering och öppnade upp för diskussion och erfarenhetsutbyte om

renoveringsprojekt. En fråga som diskuterades var att en del hus kommer att falla bort som möjliga att energirenovera, men det är i så fall äldre hus.

Affärsmodell för termografering och energirenovering i Kanada

Termografering nämndes i BeSmås inledande studie om kostnadseffektiva energieffektiviseringspaket som en möjlig väg för att identifiera småhus med behov av energieffektiviserande renovering. Det kanadensiska företaget MyHeat har tagit fram och arbetar med en affärsmodell som bygger på termografering av hela städer och andra större geografiska områden för att synliggöra värmeförluster. Genom termografering av hustak med flygplan skapar de värmekartor som visar var på enskilda hustak det finns värmeförluster. Byggnader poängsätts sedan mellan 1 och 10 beroende på nivån av värmeförluster, och byggnadsägaren kan jämföra sin egen byggnad med andra byggnader i området (MyHeat, 2020).

Genom samarbeten med lokala aktörer (som utility providers, efficiency program implementors, government agencies och energy consulting firms) kan MyHeats portal ge enskilda husägare tillgång till lokala råd och tipsa om tjänster som erbjuds i närområdet för att förbättra den egna byggnadens energiprestanda, och tjänsteleverantörerna kan erbjuda småhusägarna att genomföra lämpliga åtgärder. Portalen hjälper husägare att bättre förstå vilka värmeförluster som finns i det egna huset, och hur husets energiprestanda kan förbättras (MyHeat, 2020).

Industridriven one-stop-shopmodell i Danmark

I Danmark står företagen Danfoss, Grundfos och Rockwool bakom bolaget BetterHome. BetterHome erbjuder en affärsmodell som är centrerad kring att förenkla energieffektiviserande renovering för husägare, och modellen uppges ha drivit på intresset för övergripande energieffektiviserande renovering i Danmark. I denna affärsmodell får husägare skraddarsydda förslag efter dialog om husets egenskaper. Modellen lanserades år 2014 och lönsamhet nåddes efter tre år (BPIE, 2017).

Visualisering och förmånliga erbjudanden hos banker i Nederländerna

Visualisering kan användas på många olika sätt. Den holländska banken ING REF har tillsammans med CFP Green Buildings utvecklat en programvara som är tillgänglig online och där energieffektiviseringsalternativ i bankens kunders byggnader identifieras, utvärderas och rapporteras. Programmet är uppbyggt på data från t.ex. energibolag för att underlätta för kunderna och minimera behovet att mata in egna data. Programmet visar årlig besparing i kronor och växthusgasutsläpp, samt använder investeringskostnaden till att beräkna en återbetalningstid. Kopplat till detta finns finansiering som ska stödja en hållbar riktning, och råd gällande statligt stöd för energieffektivisering och investeringar i hållbara byggnader (CFP Green Buildings, 2019).

Programmet har kommit till efter det att högre krav ställs på rapportering av energiåtgärder i byggnader. Det riktas därmed inte mot småhus i synnerhet. Erfarenheter bör dock kunna hämtas till småhussektorn, och tydlig visualisering med specifika energidata bör vara intressant att ta del av även för småhusägare.

3 Identifiering av småhusområden

I detta kapitel beskrivs möjliga vägar att identifiera småhusområden där flera småhus har behov av energirenovering. Identifieringsmöjligheterna har hämtats från den inledande studien om kostnads-effektiva energieffektiviseringspaket, och några av resonemangen byggs på med ny kunskap. Därefter ges ett förslag till angreppssätt utifrån ett statistiskt fokus.

3.1 Möjliga vägar för att identifiera småhusområden

De möjliga vägarna för att identifiera homogena småhusområden av hus med behov av energieffektiviserande renovering som beskrevs i BeSmås inledande studie var:

- Digitala kartor
- Dialog med aktörer som känner till lämpliga områden
- Termografering
- Energideklarationer och annan energidata

Metoderna är möjliga att använda enskilt eller i kombination.

En lärdom som har tillkommit i denna förstudie är att maskininlärning kan vara en ytterligare väg att gå för att identifiera hus där enskilda åtgärder är lämpliga. Maskininlärning är ett område inom artificiell intelligens och ett exempel där maskininlärning har använts är för att undersöka potentialen för tilläggsisolering i flerbostadshus. I ett forskningsprojekt vid Lunds universitet har en nationell databas för flerbostadshus tagits fram och fyllts med energidata från energideklarationer och kombinerats med boendedata från Statistiska Centralbyrån. För att undersöka om tilläggsisolering var möjlig angavs två parametrar; takutsprång och fasadmateriell. Omkring 500 byggnader valdes slumpmässigt ut och parametrarna analyserades i Google Street View. Utifrån dessa resultat användes maskininlärning för att avgöra möjligheten att tilläggsisolera övriga byggnader i databasen. Arbetet beskrivs i en artikel från 2020 (von Platten, et al, 2020). Om denna metod ska användas för att identifiera grupper av småhus där en enskild åtgärd är möjlig, bör metoden dock utredas mer noggrant eftersom den i nuläget är förknippad med vissa osäkerheter.

Visualisering och modellering med hjälp av energidata, t.ex. energideklarationer, kan också vara en möjlig väg framåt. Oleksii Pasichnyi presenterade i sin doktorsavhandling från 2020 den forskning han har arbetat med om att vidareutveckla urban energianalys inom byggnadsbeståndet. Ett nytt ramverk inom modellering av urban energi utvecklades och demonstrerades genom en fallstudie i Stockholm. I den studien identifierades byggnader och renoveringsåtgärder med störst potential för energieffektivisering, och modellen kan användas för beslutsfattande på olika nivåer (Pasichnyi, 2020). I artikeln som beskriver fallstudien i Stockholm har tre energieffektiviseringspaket använts på flerbostadshus byggda mellan 1946 – 1975. Det första paketet omfattade installation av ventilation med värmeåtervinning, det andra paketet omfattade installation av energieffektiva fönster, och det tredje paketet var en kombination av de tidigare två (Pasichnyi et al., 2019).

En utmaning från dessa två exempel är att energideklarationer har använts som en del av underlaget. En energideklaration är giltig i tio år, och därefter är byggnadsägaren skyldig att upprätta en ny energideklaration. Ägare av egnahem (villor och radhus som inte ägs av en bostadsrättsförening) behöver dock inte upprätta en ny energideklaration förrän byggnaden ska säljas. Underlaget för småhus är därför sannolikt sämre än för andra typer av byggnader.

Termografering i olika skalor nämndes i den inledande studien, med allt från termografering med flygplan över större områden till termografering med drönare eller handhållen utrustning i mindre skala. En dialog fördes med ett några aktörer inom termografering, och det visade sig redan användas i en begränsad skala för svenska småhus. I oktober 2020 rapporterade Förvaltarforum att Lunds Kommuns Fastighets AB, LKF, har påbörjat ett digitalt pilotprojekt där drönare scannar fastigheter i bolagets bestånd. När artikeln skrevs hade de påbörjat scanning av fasader, tak och mark på ett antal av de befintliga fastigheterna och planerade för att ta fram en digital tvilling med hjälp av scanningen. I senare skeden anges det som möjligt att drönare kan leta efter värmeläckage med mera. Det är dock inte en del av det pågående pilotprojektet, men visar på att termografering kan bli aktuellt i framtida fastighetsförvaltning.

I BeSmås inledande studie påbörjades även inhämtning av statistik om det svenska småhusbeståndet, och energianvändningen i detta. Användning av befintlig statistik har kommit att utgöra en allt viktigare del i det angreppssätt som har undersökts vidare i denna förstudie. Det har också funnits ett behov av att göra avgränsningar av småhusbeståndet. Intervjuerna som genomfördes inom BeSmås inledande studie visade att många småhus som är byggda mellan 1960 och 1980 bedöms vara relativt enhetligt byggda. Utifrån småhusens energianvändning och antal hus i homogena småhusområden från olika tidsperioder föreslår denna studie att fokus bör ligga på småhus från 1961 till 1981. Skälet är att det finns många och tillräckligt stora områden med homogen bebyggelse. Byggnaderna har också uppnått en ålder där det finns renoveringsbehov. Ur nationell synpunkt står dessa småhus för en stor andel av energianvändningen i småhussektorn. Se Bilaga 1 – Småhusens renoveringscykler.

3.2 Energikarakteristik i småhus från perioden 1961 - 1981

Under dessa år byggdes det totalt 720 000 småhus i Sverige, varav 470 000 under 1961 – 1975. Cirka hälften av dessa var gruppbyggda hus med en byggherre som ofta samverkade med finansieringsinstitut och mäklare. De styckebyggda husen var oftast kataloghus. 70 procent av småhusen var friliggande och resten var radhus, kedjehus, parhus eller atriumhus (Formas, 2012). År 1966 bestod 30 procent av småhusgrupperna av minst 50 hus. 1976 hade 50 procent av grupperna minst femtio hus.

Följande resonemang bygger på litteraturstudier och beräkningar för alla småhus byggda 1961 till 1981, dvs under det s.k. miljonprogrammet. Detta genomsnitt kan skilja sig från de gruppområden som är definierade genom Masterfile, vilken beskrivs senare i rapporten.

En källa för information om villabebyggelsen är Svensk Byggtjänsts skrift ”Så byggdes villan, svensk villaarkitektur från 1890 till 2010” från 2015. Här finns villatyper, konstruktioner och även samhällsplanering redovisade för olika epoker. Följande beskrivning av byggnadsutformning för perioderna 1961 – 75 samt 1976 – 81 är huvudsakligen hämtad ur denna skrift.

Byggnadsutformning 1961 – 1975 (alla småhus)

Under denna period skedde en övergång till industriellt byggande och enplanshuset var dominerande. Majoriteten av de gruppbyggda husen var källarlösa och med sadeltak. Atriumhus, parhus, kedjehus och vinkelhus med låglutande pulpettak introducerades under denna period. Den funktionalistiska stilen återkom med varierande fasadmaterial, pulpettak och enluftsönster. Fasadmaterialen var främst tegel och mexisten. Träfasader, eternit och betong prövades. Blandning av material förekommer även, t.ex. gavlar med tegelsten till första våningen och trä i gavelspetsen. Takmaterialet var tegel eller

betongtakpannor. Papp användes till pulpettaken men övergavs eftersom de inte klarade snösmältningen. Utåtgående kopplade tvåglasfönster var vanligast, men under slutet av perioden kom isolerglassen. Perioden 1961 - 75 var fönsteraren 10 m² och U-värdet 2,3 W/m² K i genomsnitt. Bågar och karm var av furu eller teak. Grundläggningen bestod av platta på mark. Direktverkande el blev den vanligaste uppvärmningsformen i grupphusområdena. I 40 procent av småhusen hade värmepump installerats 2012 (Formas, 2012). Sannolikt är den siffran högre idag. U-värdet i väggar var 0,3 - 0,4 W/m² K och i tak något lägre (Byggeforskningsrådet, 1985).

Fuktskador har uppträtt i hus med platta på nedlagd åkermark. Det är golvreglarna som blivit skadade. Fuktblastningen på badrummen har ökat och plastmaterialen i väggar och golv stänger inne fukt som råkat komma bakom plasten (Formas, 2012).

Byggnadsutformning 1971 – 1980 (alla småhus)

En allt större del av småhusen byggdes i grupphusområden som friliggande villor eller kedjehus (Svensk Byggtjänst, 2015). Oljekrisen 1973 innebar att nästan alla nybyggda villor fick direktverkande el (Formas, 2012). Statliga lån till bland annat fasadisolering och fönsterbyte tillhandahölls. 1977 började byggregler som för första gången innehöll energikrav gälla (SBN75). Det statliga lånesystemet och de detaljerade lånesystemet medförde att 1½ planshus med stort neddraget tak i 45 graders lutning och utskjutande inbyggd takfot blev dominerande. Träpanelen var vanlig och bestod av lockpanel med samma bredd på bräder och lock. Takbeklädnaden blev svarta betongtakpannor. Enkla ospröjsade enlufts-fönster kombinerades med fabriksmonterad träpanel emellan. Treglas isolerrutor blev vanliga och mot slutet av perioden tillkom 2 plus 1 glas. Fasta fönster var vanliga på bottenvåningen. Fönstren blev ofta indragna 45 mm från fasadliv. Massproduktion av fönstren och högt tempo medförde bristande kvalitet på såväl material som för monteringsmetoder (Svensk Byggtjänst, 2015). I genomsnitt finns 6 m² fönster per hus. Jämfört med perioden 1961 – 75 (10 m²) är det en väsentlig minskning av fönsterytan. Det beror på de nya byggregler som implementerades år 1977 (Statens planverk, 1976).

Hur har dessa byggnader förändrats fram till idag?

I det följande redovisas statistik över energianvändningen för alla småhus, inte bara de i småhusområden. Enligt Energimyndighetens statistik är det endast en marginell skillnad mellan småhusen byggda på 1960 och 1970-talet jämfört med de som byggdes under första decenniet på 2000 talet, se Diagram 1. Det bör dock betonas att detta är medelvärden och att stora variationer kan finnas mellan byggnader inom respektive tidsperiod.

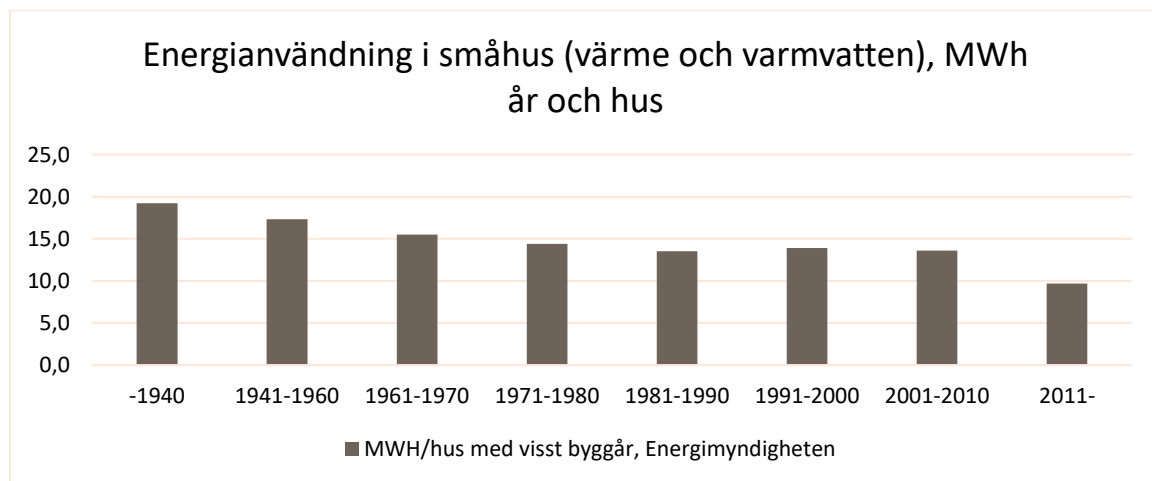


Diagram 1. Småhusens energianvändning för olika ålderskategorier. Källa: Energimyndigheten.

Hur såg energianvändningen ut när husen var nybyggda och vilka åtgärder har vidtagits för att få ned energianvändningen till dagens nivå?

I en rapport från Statens institut för byggnadsforskning (1984) presenterades information om småhusens tekniska och energimässiga tillstånd. Denna låg som underlag för Byggnadsforskningsrådets rapport "Energi 85" (Byggnadsforskningsrådet, 1984) där man konstaterade att energianvändningen i elvärmda småhus minskat med 5 procent under perioden 1978 – 1982. Nästa stora studie, ELIB (Statens Institut för Byggnadsforskning, 1993), genomfördes 1993 och delar av resultaten därifrån finns med i BETSI (Boverket, 2010).

Sedan 1973 har staten genomfört ett antal kampanjer med stöd och information riktade till småhusägare. Installationer har uppnått sin tekniska livslängd flera gånger om (om man räknar med en livslängd på dessa på 15 år) och byggdelar som fönster, tak och fasad kan behöva ses över efter 50 år.

Planverket tog fram underlag till energihushållningspropositionen 1977/78:76 (Sveriges riksdag, 1978) och angav energianvändning för småhuset (värme och varmvatten) från perioden 1961–1975 till 27 MWh/år netto. Idag använder hus byggda under perioden 1961–1970 i genomsnitt 15,5 MWh/år och hus byggda 1971–1980 i genomsnitt 14,4 MWh. Under perioden 2010 - 2020 var effektiviseringstakten ca 1,5 procent per år. Som jämförelse använder en villa byggd under perioden 2001–2010 i genomsnitt 13,6 MWh/år (Energimyndigheten, 2020). I Boverkets projekt BETSI (Boverket, 2010) inventerades bebyggelsen under åren 2008–2010. En jämförelse med ELIB-studien visar att hus byggda efter år 1976 har väsentligt bättre energiprestanda än perioden före. Detta är en konsekvens av oljekrisen 1973. Observera att detta är medelvärden och att vissa hus inte har förbättrats alls under perioden medan andra har genomgått större förbättringar.

Tabell 1. Småhusens energiprestanda.

Småhus	U-värde [W/m ² , K]	1961 - 1975			1976 - 1985		
		Fönster	Väggar	Vind	Fönster	Väggar	Vind
	Undersökning genomförd						
Planverket	1975	2,70	0,40	0,30			
ELIB	1993	2,60	0,38	0,24	2,00	0,26	0,18
BETSI	2008	2,30	0,31	0,21	2,00	0,21	0,15

Den totala energirenoveringstakten för husen byggda 1961–1976 är 0,23 MWh/år och hus. Indata från de olika tidsperioderna har hämtats till Diagram 1 från Sveriges riksdag (1978), Statens Planverk (1983) och Energimyndigheten (2020). Till år 2008 hade ca hälften av husen tilläggsisolerat vind, fasad samt bytt till treglasfönster. Fönster i småhus byggda under perioden 1976–1981 har redan från början treglas och har inte bytts mot något effektivare, åtminstone fram till år 2008. Förekomst av luft-luftvärmepumpar i kategorin är svårt att hitta data för. Sannolikt är den uppgift om 40 procent värmepumpar som anges i BETSI (Boverket, 2008) lågt räknad.

Typ av ventilation förändrades drastiskt i och med kraven i byggreglerna SBN 75 (Statens Planverk, 1976). Självdragsventilation i nya hus minskades till förmån för frånluftsventilation men även från-

och tilluftsventilation. Det går även att utläsa ur Tabell 2 att husen med självdrag byggda 1961–1975 minskade med 12 procent mellan åren 1977 till 1984.

Tabell 2. Ventilationssystem. Sammanställd från Statens institut för byggnadsforskning, 1984.

Ventilation 10 ⁶ m ³				
Småhus byggda 1961–1975	Undersökning genomförd	Självdrag	Frånluft	Från och tilluft
SIB 3000	1977	217	16	1
Erbol (E85)	1984	191	18	3
Småhus byggda 1976–1981				
Erbol (E85)	1984	26	41	19

3.3 Småhus i grupphusområden från åren 1961 till 1981, Masterfile

Grupphusområden karakteriseras av homogen småhusbebyggelse. Med hjälp av SCB-databasen Masterfile har dessa områden kunnat identifieras och byggnadernas egenskaper kunnat beskrivas. Masterfile är en databas på SCB, som senast uppdaterades år 1990, där bebyggelsen har delats upp i sina minsta homogena beståndsdelar, NYKO-områden. I följande text redovisas data från en modifierad version där den minsta beståndsdel är 1 kvadratkilometer. Masterfile utnyttjar huvudsakligen fastighetstaxeringsregistret (FTR) från år 1990 där uppgifter om byggnadernas tekniska egenskaper finns. Ingående poster m.m. återfinns i *Bilaga 2 - Masterfile*. Bland annat kan man utläsa var i landet småhusområden med mer än 25 byggnader finns, se Diagram 2. En fullständig lista återfinns i *Bilaga 3 – Småhusområden/kommun byggda 1961–1981, >25 småhus*. Storstäderna dominerar i denna statistik men småhusområden finns även i en hel del mindre kommuner. Se även *Bilaga 4 – Masterfile, exempel data på olika geografiska nivåer* där exempel visas för tre olika nivåer; riket, kommun och område. Alla områden i databasen kan kopplas till en karta, t.ex. Google maps, med hjälp av koordinater.

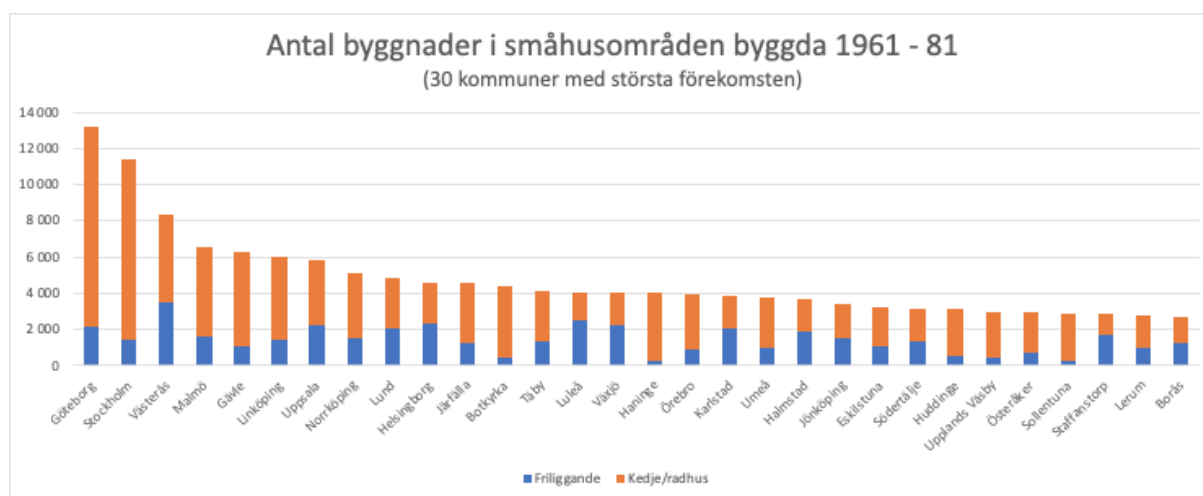


Diagram 2. Småhus i områden med mer än 25 byggnader. Masterfile 1990.

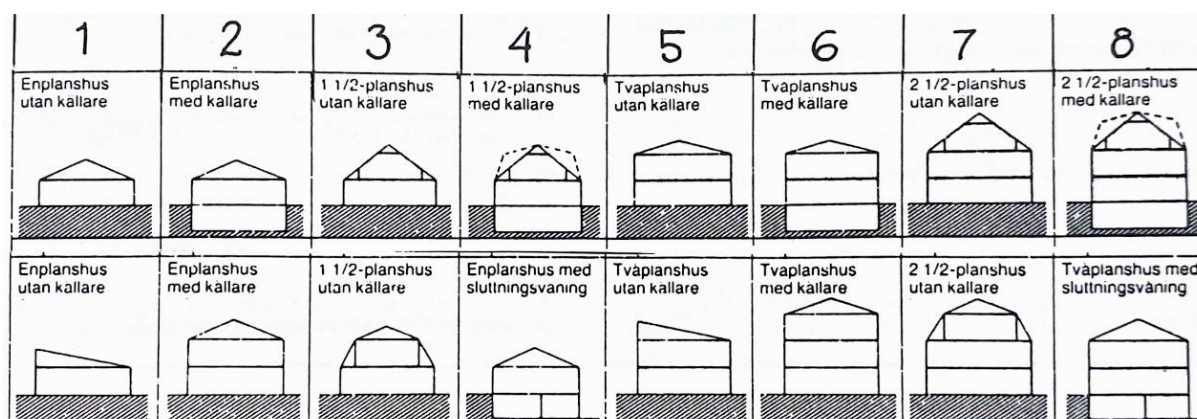
Flera tusen homogena småhusområden byggda under perioden 1961 till 1981 i hela landet har identifierats. Antalet områden minskar med antalet hus på varje kvadratkilometer, se Tabell 3. De flesta stora områdena, minst 100 hus, ligger i storstadsområdena. Mindre områden är mer jämnt fördelade över landet. Kedje/radhus är mer vanligt förekommande i större städer. Vid början av perioden, år 1961, byggdes det 113 områden. I slutet av perioden, år 1981, hade det byggts 5 655 områden med sammanlagt 299 879 småhus.

Tabell 3. Antal och storlek på småhusområden, Masterfile 1990.

Antal 1961 - 81	>25 hus/område	>50 hus/område	>75 hus/område	>100 hus/område
Antal områden	5 655	3 587	947	460
Friliggande hus	117 573	67 655	23 575	11 571
Kedje/radhus	182 306	55 750	84 851	55 026

Byggnadstyper under perioden

Den mest kända kategoriseringen av byggnader finns i fastighetsregistret, se Figur 1, och det är denna kategorisering som används i Masterfile.



Figur 1. Huskategorier som de förekommer i Masterfile. Källa: Fastighetsregistret.

I Tabell 4 nedan visas antal hus i de olika huskategorierna.

Tabell 4. Huskategorier, 1961 - 81, antal, Masterfile 1990.

1 plan utan källare	73 004	2 plan utan källare	44 942
1 plan med källare	37 295	2 plan med källare	9 605
1 plan souterräng	16 032	2 plan souterräng	777
1 1/2 plan utan källare	89 154	2 1/2 plan utan källare	806
1 1/2 plan med källare	5 461	2 1/2 plan med källare	32
1 1/2 plan souterräng	2 320	2 1/2 plan souterräng	6

För småhus byggda under perioden 1961–1975 dominerar enplanshus utan källare. För hus byggda under 1976 – 1981 är det istället 1½-planshus som är vanligast. Tvåplanshusen är sannolikt huvudsakligen radhus.

Tabell 5. Småhusens tekniska egenskaper, Masterfile 1990.

Antal hus med		1961 - 75	1976 - 81
Fasad	Tegel	79 309	26 472
	Trä etc.	94 939	56 808
Fönster	Isolerglas	13 777	34 840
	Två eller treglas ej isolerruta	158 600	47 755
Åtgärd	Tilläggsisolerad	21 425	17 330
	Ej tilläggsisolerad	177 658	83 466

Tilläggsisolering avser isolering av takbjälklag och/eller fasad. Ca 13 procent av småhusen hade gjort någon form av tilläggsisolering år 1990 enligt FTR. Sannolikt har vindsisolering varit mest förekommande. Den stora andelen tegelfasader minskar möjligheterna att tilläggsisolera fasader.

Troligen har ytterligare energieffektiviseringsåtgärder gjorts sedan år 1990. Det finns dessutom en risk att 13 procent är en för låg siffra eftersom det är fastighetsägaren som har rapporterat och någon dokumenterad inspektion/uppföljning av fastighetstaxeringen har inte kunnat hittas.

En uppdelning på hus byggda under var och ett av periodens år återfinns i *Bilaga 5 Hus byggda per år .Masterfile 1990*. Av det underlaget kan utläsas att flest antal småhus byggdes år 1974, att 1½-planshus blev dominerande efter år 1973, att träfasader var mest vanliga efter år 1972 och att isolerglas blev dominerande efter år 1978.

Tabell 6. Gruppbyggda småhusens värmesystem, Masterfile 1990.

Antal hus	1961–1975	1976–1981
El, vattenburen	40 309	13 014
Olja	40 895	3 199
Fastbränsle	16 610	2 955
Värmepump	7 265	2 718
El, direktverkande	90 816	52 531
Fjärrvärme	41 023	31 641

I småhus byggda under perioden 1976 – 1981 dominerar direktel markant över vattenburen värme. Värmepumparna är sannolikt kopplade till vattenburna system. I småhus byggda efter 1990 har värmepumparna förmodligen ökat markant.

4 Kostnadseffektiva energieffektiviseringspaket

För att underlätta för småhusägare att genomföra energieffektiviseringsåtgärder har ett antal olika energieffektiviseringspaket satts samman. Inspiration till åtgärder har hämtats från BeSmå-förstudien ”Potential för energieffektivisering i småhussektorn” (BeSmå, 2019). Åtgärderna delades där in i kategorierna:

- Fasadisolering
- Vindsisolering
- Mer energieffektiva fönster
- Mer energieffektiva dörrar
- Uppgradering till FTX-ventilation
- Varmvattenåtgärder
- Effektivare styr- och reglerutrustning
- Solenergi
- Konvertering till annan uppvärmningsform
- Energieffektivare vitvaror och belysning

Inom vissa kategorier ingick flera åtgärder. För varje åtgärd bedömdes sedan den möjliga omfattningen i småhussektorn och en möjlig energibesparing beräknades. Potentialen undersöktes sedan i fyra olika scenarier:

- Teknisk potential
- Ingenjörspotential
- Rimligt genomförande och
- Halvering av energianvändningen

I de första två scenarierna nås netto-noll. I det rimliga genomförandet har storleken på solcellsinstallationer minskat. Slutsatserna från studien visar att det är lättare att minska värmeanvändningen än elanvändningen. I scenariot med halvering av energianvändningen har åtgärder valts efter lönsamhetsordning med livscykelkostnadsberäkningar (LCC). Resultatet blev då fyra åtgärder för värme, och endast en (installation av solceller) för el.

I BeSmås inledande studie beskrevs att arbete med åtgärds paket är en nyckel för kostnadseffektiv energirenovering. Lärdomar från existerande modeller för åtgärds paket, t.ex. från Beloks Totalmetodik som är framtagen för att paketera åtgärder i kommersiella byggnader och flerbostadshus finns sannolikt gällande lönsamhet och systemperspektiv. För mer ambitiösa åtgärds paket krävs sannolikt att åtgärder med högre lönsamhet kombineras med åtgärder med lägre lönsamhet.

4.1 Förslag till energieffektiviseringspaket

Utgångspunkt, är hus i grupphusområde från 1960- och 1970-talet. Tre kategorier av byggnader för tillämpning av paketlösningarna föreslås baserat på de byggnader som finns i Masterfile;

- 1½-planshus utan källare - dominerande för hela perioden 1961–1981
- Enplanshus utan källare - förekommer mest under första delen av 1960 talet
- Tvåplanshus utan källare - huvudsakligen radhus

Gemensamt för alla tre kategorier är direktverkande el, platta på mark, tvåglasfönster. Självdrag var dominerande fram till mitten av 1970-talet. Sammanlagt utgör de 70 procent av byggnaderna i småhusområden.

Förslagen till paket från denna studie är:

- **Nollenergi**, målet med detta paket är att nå nollenergi över året.

Omfattar:

- Information
- Tilläggsisolering vindsbjälklag
- Fönsterbyte/ renovering
- VVS: varmvattenberedare och armaturer
- FTX (alt FVP)
- Värmepump, luft-luft
- Vitvaror
- Solceller (för att täcka in det kvarvarande behovet)

Visst effektbehov kommer att finnas kvar, mest från ugn och spishäll under vinter och kvällar samt för värme och varmvatten under vintern.

- **Nära noll**, bör vara minst 30 procent reduktion av primärenergitalet i enlighet med EUs förslag till kriterier för renovering enligt taxonomin.

Omfattar:

- Information
- Tilläggsisolering vindsbjälklag
- Värmepump, luft-luft

Detta paket karakteriseras av minimal kostnad och minimalt ingrepp

- **Konvertering** till vätskeburet värmedistributionssystem och fjärrvärme. Fokusera på reduktion av elanvändning. Störst eleffektreduktion.
- **Inneklimatfokus**, där byte till FTX-ventilation säkrar god luftväxling och fönster med lågt U-värde förhindrar kallras och kallstrålning.

Omfattar:

- Information
- FTX-ventilation
- Fönsterbyte/renovering

Även om inspiration har hämtats från åtgärdskategorierna i BeSmås potentialstudie har anpassning krävts för att passa de föreslagna kategorierna av småhus. Som exempel finns tilläggsisolering av fasad inte med i förslagen från denna förstudie på grund av att det inte är tillämpligt på de många tegelhusen från perioden¹, samt att statistiska undersökningar har visat att fasadåtgärder redan har genomförts på många småhus.

¹ Det ska noteras att i potentialstudien har småhusen med tegelfasader exkluderats i beräkningen av energieffektiviseringspotential.

4.2 Komponenter i paketlösningar

Nedan beskrivs komponenterna i de olika paketen. Priser och prestanda är från verkliga installationer och kataloger. Dessa är inte generella utan ska mer betraktas som en indikation. Energiprestandan har uppskattats för vissa åtgärder, men det bör betonas att den dessutom är beroende av vilka andra åtgärder som implementeras.

Information, återkoppling och stöd i början av driftperioden. Rådgivning initialt och sedan säkerställande av att den installerade utrustningen används på ett sätt så att energimålet uppnås. Återkoppling av elanvändning direkt från elmätare, där större möjlighet för uppföljning finns med de nya mätarna som nu installeras, alternativt via appar som Eon eller Greenely. Genom denna åtgärd bör effekten av att sänka temperaturen en grad åskådliggöras samt att flytta last från dagtid till natt i realtid. Innebär effektreducering.

Tilläggsisolering vindsbjälklag, betraktas vanligen som en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna och har tillämpats i nästan 50 år. Ca hälften av vindarna i den här aktuella åldersklassen av småhus är redan åtgärdade. Viktigt att åtgärden görs så att luftväxling inte förhindras. Risk för fuktpåslag. Ca 20 000 SEK och besparing 2 000 kWh/år (för ett 1970-talshus). Innebär effektreducering.

Fönsterbyte/renovering. Isolerglasfönster med så låga U_g -värden som $0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ finns tillgängliga på marknaden. Om karm och båge är i dåligt skick bör hela fönstret bytas, annars rekommenderas byte av ett glas mot isolerruta. Endast marginalkostnaden att gå från standard U -värde $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ till $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bör räknas till energirenoveringen. Det vill säga kostnadsskillnaden mellan ett nytt standardfönster och ett energieffektivt fönster. Ca 50 procent av småhusen från den här perioden hade ännu inte bytt från tvåglas år 2008 enligt beräkningar baserade på data från BETSI (Boverket, 2010). Åtgärden innebär en väsentlig effektreducering.

VVS, byte av varmvattenberedare mot en med vacuumisolering eller FVP och byte till snålspolande armaturer.

Värmepump luft/luft. Kostnad cirka 25 kSEK efter rotavdrag. Värmebehovet reduceras med 30–60 procent (Byggghus.se, 2017) vid optimal användning. Effektbehov för värme bör kunna reduceras med 40–50 procent. Det är viktigt att ställa bullerkrav vid val av FVP.

FTX säkerställer inneklimat. 79 kSEK efter ROT enligt (Energirådgivningen Stockholmsregionen, u.å.) Energibesparing 4 MWh/år om energianvändningen var 16 MWh/år före åtgärd. Innebär effektreducering.

FVP säkerställer ventilation. Värmepump med VVB 19 kSEK (Polarpumpen, u.å.). Installation tillkommer. Upp till 40 procent besparing av el till varmvatten enligt BEN 2. Aktuellt när varmvattenberedare behöver bytas.

Konvertering till fjärrvärme, 111 kSEK vid sex element (Mjölby Svartådalen Energi AB, u.å.). Beroende av närhet till fjärrvärmenät. Inget eleffektbehov för värme och varmvatten.

Vitvaror, byte till produkter med energiklass A^{+++} när det är dags att byta. Marginell merkostnad.

Solceller, 32 m^2 , 6,2 MWh/år, ca 85 kSEK efter rotavdrag (Svea solar/IKEA tak mot sydväst, 45 grader taklutning, i Mälardalen). Ingen effektreducering.

5 Rekommendationer

Energieffektivisering av bebyggelsen är viktig för att nå såväl nationella som internationella energi- och klimatmål. Energieffektivisering av bebyggelsen är också viktig eftersom det sker en strukturomvandling där elektrifiering ses som en stark möjlighet för att minska klimatpåverkan inom transportsektorn och industrin. Energieffektivisering av byggnader kan därmed möjliggöra att el används inom sektorer som har svårare att minska klimatpåverkan på annat sätt.

Förstudien avslutas med erfarenheter från aktörer som har deltagit i samtal kring förstudien, förslag på hur arbetet kan tas vidare till tillämpning med konkreta affärsmodeller samt på vilka sätt arbetet kan knytas till forskning och utveckling. Förslag lämnas utifrån detta till Energimyndighetens fortsatta arbete.

5.1 Rekommendationer från aktörer

I BeSmås inledande studie om energieffektiviseringspaketet identifierades ett antal hinder. Bland dessa finns att de flesta enskilda husägare inte har tillräcklig kunskap om vilka åtgärder som är lämpliga för deras hus. Ett annat hinder är att enskilda husägare kan behöva ta många olika beslut, och engagera flera olika entreprenörer och hantverkare i samband med mer omfattande energieffektiviseringsåtgärder. Det kan också vara svårt att synliggöra för småhusägarna vilka alla vinsterna med energieffektiviseringsåtgärderna är. Ett hinder för entreprenörer är att ordervärdet för en åtgärd i ett enskilt småhus ofta är relativt litet och att det begränsar effektiviteten i arbetet och deras intresse för att lämna offert till privatpersoner. Gemensamma satsningar på energieffektiviserande renovering, likt de som undersöks i denna förstudie, kan troligen bidra till att öka intresset för fler aktörer att genomföra energieffektiviseringsåtgärder i småhus.

I förstudien har förnyade kontakter tagits med relevanta aktörer för att säkerställa att studien genomförs marknadsnära och att skapa och stärka en förankring hos de aktörer som behöver involveras i fortsatt arbete. Några av de aktörer som identifierades i den inledande studien var Energimyndigheten, kommunala energi- och klimatrådgivare, Villaägarnas Riksförbund och branschorganisationer som Installatörsföretagen, Byggföretagen, Glasbranschföreningen och Swedisol. Andra viktiga aktörer är finansieringsaktörer och forskare som arbetar med energirenovering.

En erfarenhet från de aktörssamtal som har förts inom förstudien är att det är svårt att identifiera en enskild aktör som tydligt bör ta på sig det övergripande ansvaret och samordna det praktiska erbjudandet av åtgärder i energieffektiviseringspaketet och bidra till att paketen implementeras i småhus. Det finns dock en enighet om att det är viktigt med tydlighet och enkelhet för alla inblandade. För småhusägare är det sannolikt viktigt med en samordnande aktör, medan artikeln från Linnéuniversitetet och Eindhoven University of Technology visade på svårigheter för aktörer på leverantörssidan att motivera sig till att agera som en sådan aktör. Kostnadseffektivitet är viktigt för att enskilda småhusägare ska genomföra energirenovering i en större skala, men det är också viktigt att aktörer som deltar ser en lönsamhet i affärsmodellen.

För att öka intresset för åtgärdspaketet med energieffektiviseringsåtgärder i småhus har det angivits som betydelsefullt att betona att det finns många olika värden med att genomföra åtgärder, och att åtgärderna inte endast bör genomföras för att minska energianvändningen och klimatpåverkan från småhussektorn och ge upphov till lägre energikostnader för den enskilde småhusägaren. Andra värden som har diskuterats är t.ex. hälsoaspekter, estetiska aspekter, sociala aspekter i form av grannpåverkan,

miljömässiga värden genom cirkularitet och återbruk av material och ekonomiska värden som ökat fastighetsvärde.

På finansieringssidan har samtal förts med finansieringsinstitutet Hemma. Hemma är en relativt ny aktör på marknaden och de vill med sitt tjänsteutbud utveckla bolånemarknaden från att erbjuda bolån på bostäder som redan är effektiva, till att rikta erbjudanden mot de som vill förbättra hållbarheten på befintliga bostäder (Finansliv, 2020). I utkastet till EUs taxonomi för miljömässigt hållbara investeringar det föreslagits en reduktionsnivå av primärenergitalet med 30 procent. Denna klassificering uppges som ett viktigt instrument framåt för att tydliggöra när renovering kan betraktas som en grön aktivitet. I denna förstudie har hänsyn till detta tagits genom att utforma ett paket som är anpassat till en reducering med drygt 30 procent. Ur denna aspekt är det särskilt viktigt att energiprestandan följs upp och att det verifieras att den har förbättrats med 30 procent. Rekommendationen om att paketet generellt bör ge upphov till drygt 30 procent handlar således om att gränsvärdet har föreslagits till 30 procent och att det sannolikt är viktigt för de som väljer ett sådant paket att nivån uppnås.

5.2 Rekommendationer kring affärsmodeller

Förstudien visar att det finns flera alternativa vägar för att påskynda renoveringstakten i svenska småhus genom energieffektiviseringspaket och gemensamma tjänster för energirenovering. Redan i BeSmås inledande studie introducerades förslag om att det är möjligt att gå vidare med affärsmodeller i olika omfattning. Huvuddragen i de alternativ som har identifierats är:

- **Områdesnivå:** Engagemang från småhusägare, t.ex. genom samfällighetsföreningar. Alternativet har fördelen att det finns en nära kontakt mellan småhusägarna i området och att de själv kan ha en stor inverkan på hur affärsmodellen ska utformas. Det ställer dock sannolikt stora krav på enskilda personer/eldsjälar avseende engagemang.
- **Kommunal nivå:** På kommunal nivå finns energi- och klimatrådgivare som en etablerad aktör och det kan också vara möjligt att inkludera kommun- eller privatägda energibolag. I BeSmås inledande studie nämndes att energibolag kan engageras för att utveckla tjänster som uthyrning av solceller till privatpersoner. På kommunal nivå finns en god möjlighet att använda sig av lokala entreprenörer, och genom att börja i kommuner där många grupphusområden har identifierats finns det större möjlighet för en aktör att skapa lönsamhet som en koordinerande part.
- **Nationell nivå:** Fördelen med att arbeta med åtgärds paket och gemensam upphandling i småhusområden på nationell nivå är att det finns aktörer, som Energimyndigheten och Villaägarnas Riksförbund, som har en stark förankring, ett gott varumärke och möjlighet att nå ut till ett stort antal småhusägare. Genom att använda dessa aktörer, eller andra aktörer med liknande egenskaper, kan förslag gällande åtgärds paket få en större spridning. Det är dock sannolikt fortfarande viktigt med en lokal förankring för att utföra själva renoveringen.

Ett viktigt medskick är att ett visst dynamiskt urval kommer att krävas i åtgärds paketet. I många småhus har åtgärder redan genomförts, och paketen kan därför behöva individuella justeringar. Det är samtidigt viktigt att inte göra allt för stora justeringar då det sannolikt påverkar kostnadseffektiviteten för hela området. Förutom anpassning till enskilda småhus är det möjligt att anpassa paketen efter de aktörer som väljer att delta, för att säkerställa att deltagande aktörer har ett intresse av att medverka för

att förbättra energiprestandan i småhussektorn. Detta kan handla om justeringar i egenskaper hos de småhus som eftersöks, men också gällande vilka åtgärder som bör inkluderas i olika paket.

En rekommendation oberoende av hur paketen utformas är att en informationspärm tas fram för varje småhus som genomför en energirenovering. Pärmen ska överlämnas till småhusägaren och innehålla information om de åtgärder som har genomförts, samt lämna en plan med åtgärder för de kommande åren. På så sätt kan småhusägaren ha en enkel dokumentation att gå tillbaka till, och en plan för att fortsätta arbetet med förbättrad energiprestanda i småhussektorn framöver. Informationen kan med fördel lämnas både i tryckt och digitalt format.

För småhusägare finns det fler aspekter som är viktiga än en låg energianvändning och en låg driftskostnad. Tidigare i rapporten har det nämnts att estetiska faktorer är en kraftigt bidragande orsak till att initiera en renoveringsprocess. Förutom estetiska aspekter finns också hälsomässiga aspekter m.fl. I BeSmås inledande studie beskrevs problemet att en stor del av det befintliga småhusbeståndet är underventilerat. Detta behöver tas hänsyn till vid en energirenovering, för att säkerställa ett gott inomhusklimat. Det är också viktigt att de entreprenörer som genomför respektive åtgärd gör detta fackmannamässigt för att undvika andra problem.

I årets budgetproposition har medel avsatts för ekonomiskt stöd för energieffektivisering av flerbostadshus under de närmaste tre åren. Genom sådana stöd är det möjligt att initiera fler åtgärder som är samhällsekonomiskt lönsamma, men inte lönsamma för enskilda husägare. I småhusen från de tidsperioder som denna förstudie fokuserar på har det varit vanligt med uppvärmning genom direktverkande el, och konvertering har skett i viss grad till luft-luftvärmepumpar. Ett förslag är därför att rikta ett samhällsekonomiskt paket mot åtgärder för att minska användningen av direktverkande el. För att staten ska mobilisera enskilda småhusägare till att genomföra sådana åtgärder i större skala krävs sannolikt att styrmedel införs, t.ex. liknande stöd som det avsatts medel för till flerbostadshusägare i budgetpropositionen.

5.3 Rekommendationer till fortsatt arbete

I samtal med aktörer inom denna förstudie ses ett pilotprojekt som ett naturligt nästa steg för att testa lösningarna i verkligheten. Underlag till hur ett sådant pilotprojekt kan utformas kan hämtas från denna förstudie. Samtidigt som ett pilotprojekt genomförs bör uppskalning fortsätta att undersökas för att se hur och vilka aktörer som kan ta affärsmodellerna från tester på enskilda platser, eller efter enskilda aspekter, till att omfatta stora delar av det svenska småhusbeståndet. Exempel på orter där konceptet skulle kunna testas är Växjö, Eskilstuna och Borås. På dessa orter finns flera områden från olika byggnadsår och som är större än 100 hus per område. Se *Bilaga 6 - Möjliga testpiloter*.

Visualisering har varit ett genomgående tema i denna förstudie. Småhusägarna har ett behov av att vinsterna med energieffektiviseringsåtgärder synliggörs, och flera pågående aktiviteter för att visualisera och förenkla har identifierats. I ett fortsatt arbete bör visualisering och marknadsföring prioriteras för att sprida åtgärder och paket så att fler kan gynnas och så att småhusmarknaden blir mer attraktiv för fler entreprenörer att arbeta på. Lärdomar bör också, enligt flera aktörer, hämtas från färdiga koncept med solceller.

I det fortsatta arbetet bör kontakterna med flera aktörer bibehållas. Omvärldsundersökningen har visat att det pågår många spännande projekt och andra initiativ, och det finns mycket att lära från dessa projekt och initiativ. Projektet "Renovera rätt och lönsamt" kommer under 2021 att organisera lokala och/eller regionala träffar för medlemsföretag. Där finns möjligheter att undersöka intresset mer

specifikt i småhus, och vilka aspekter som kan bidra till att små och medelstora företag arbetar mer med övergripande hållbar renovering i just småhus. Det finns också stöd i befintliga modeller som Beloks Totalmetodik för framtagande av åtgärds paket. En löpande uppdatering om forskning inom området är mycket värdefull, och BeSmå arbetar för att skapa en starkare samverkan mellan akademien och medlemmarna i BeSmå samt i förlängningen också till andra aktörer med koppling till småhus.

Kopplingen till forskning är viktig både för BeSmå generellt och för att ta arbetet vidare i detta projekt. Intressanta forskningsanknytningar kan t.ex. vara att studera hur väl de åtgärds paket och affärsmodeller som föreslås faktiskt påverkar den existerande energieffektiviseringspotentialen, att undersöka i vilken grad småhusägare påverkas av de åtgärder som grannar genomför ("granneffekten") samt att engagera följeforskare för att skapa en kontinuerlig utvärdering och att löpande ta vara på projektlärdomar.

Nya byggnader kommer till varje år, men den befintliga bebyggelsen utgör majoriteten av bebyggelsen. Till skillnad från flerbostadshus och lokalbyggnader har småhussektorn många fler enskilda ägare. För en enskild småhusägare kräver energieffektiviserande renovering att många aktörer engageras, och det ställer stora krav på den enskilde småhusägaren att säkerställa finansiering och att enskilda lösningar skapar en fungerande helhet. För installatörer och entreprenörer finns utmaningar som att arbeten i enskilda småhus är kopplade till låga ordervärden, och att det därför kan vara mer intressant med större projekt. Från EU-håll har one-stop-shops förespråkats bland annat i EU-direktivet om byggnaders energiprestanda. Denna förstudie ger indikationer till att sådana lösningar kan behöva stöd från EU eller från nationellt håll för att ta riktig fart och realisera den energieffektiviseringspotential som finns inom den svenska småhussektorn.

6 Referenser

BeSmå 2020: Min Husguide: Behovsanalys och förslag till framtida utveckling

BeSmå, 2019. Potential för energieffektivisering i småhussektorn. Hämtad från:

<http://energieffektivasmahus.se/projects/potential-for-energieffektivisering-i-smahussektorn/>

BeSmå, 2020. Kostnadseffektiva åtgärds paket för energieffektivisering. Hämtad från:

<https://energieffektivasmahus.se/projects/kostnadseffektiva-atgardspaket-for-energieffektivisering/>

Boverket, 2010. Teknisk status i den svenska bebyggelsen – resultat från projektet BETSI.

Boverket, 2020. EU:s renoveringsvåg ska fördubbla renoveringstakten i Europa de kommande 10 åren.

Hämtad från: <https://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/nyheter-inom-energiomradet/eus-renoveringsvag-ska-fordubbla-renoveringstakten-i-europa-de-kommande-10-aren/>

BPIE, 2017. Boosting renovation with an innovative service for home-owners. Hämtad från:

<https://www.bpie.eu/publication/boosting-renovation-with-an-innovative-service-for-home-owners/>

Byggahus.se, 2017. Pris FTX-ventilation. Hämtad från: <https://www.byggahus.se/varme/pris-ftx-ventilation>

Byggeforskningsrådet, 1984. Energianvändning i bebyggelse, Energi 85, G26:1984.

Byggeforskningsrådet, 1985. Rapport R50:1985. Lindgren, H.

CFP Green Buildings, 2019. CFP Green Buildings and ING REF help businesses to comply with the reporting requirement. Hämtad från: <https://cfp.nl/en/2019/07/31/4467/>

CIT Energy Management och WSP Environmental, 2020. Ekonomiskt stöd för energieffektivisering av flerbostadshus – möjlig utformning och implementering. Wahlström, Å., Werner, G.

Energieffektiviseringsföretagen, 2020. Taxonomin – vad är det och hur kan det påverka

energieffektiviseringsföretag? Hämtad från: <https://eef.se/taxonomin-och-energieffektivisering/>

Energimyndigheten, 2020. Energistatistik för småhus 2019.

Energirådgivningen Stockholmsregionen, u.å. Värmepump för ditt hus. Hämtad från:

<https://energiradgivningen.se/varmepump-i-smahus/>

EU-kommissionen, 2020. Renovation Wave: doubling the renovation rate to cut emissions, boost recovery and reduce energy poverty. Hämtad från:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1835

Finansliv, 2020. Ny tjänst ska ge grönare bolån. Hämtad från: <https://www.finansliv.se/artikel/ny-tjanst-ska-ge-gronare-bolan/>

Formas, 2012. Miljonprogrammet – utveckla eller avveckla.

Förvaltarforum, 2020. Drönare ska underlätta förvaltarnas arbete. Hämtad från:

<https://forvaltarforum.se/2020/10/21/dronare-ska-underlatta-forvaltarnas-arbete/>

ICHB, 2020. Studie med halv miljon svenskar: Vi renoverar inte hållbart. Hämtad från:

<https://ichb.se/innehall/artiklar/studie-med-halv-miljon-svenskar-vi-renoverar-inte-hallbart/>

INNOVATE, 2020. How to set up a one-stop-shop for integrated home energy renovation? A step-by-step guide for local authorities and other actors. Hämtad från:

<http://www.financingbuildingrenovation.eu/diy-tools/>

Klimatfastigheter Småland, u.å. Affärsidé One-Stop-Shop. Hämtad från:

<https://www.klimatfastigheter.se/what-we-do>

Mjölby Svartådalen Energi AB, u.å. Så mycket kostar anslutning och installation av fjärrvärme.

Hämtad från: <https://www.mse.se/tjanster/fjarrvarme/priser-och-avtal-privatpersoner/priser-anslutning-och-installation/>

MyHeat, 2020. Video: MyHeat – Energy Made Visible. Hämtad från:

https://www.youtube.com/watch?v=7n6xAyki0SI&ab_channel=MyHEAT

Pardalis, G., Mahapatra, K., Mainali, B., Bravo, G., 2020a. Future energy-related house renovations in Sweden: One-stop-shop as a shortcut to the decision-making journey. Preprint.

Pardalis, G., Talmar, M., Keskin, D, 2020b. To be or not to be: What does it take to launch One-Stop-Shop for Energy Efficient Renovations? Working article.

Pasichnyi, O., Levihn, F., Shahrokni, H., Wallin, J., Kordas, O., 2019. Data-driven strategic planning of building energy retrofitting: The case of Stockholm. Journal of Cleaner Production 233 (2019) 546-560.

Pasichnyi, O., 2020. Advancing urban analytics for energy transitions: data-driven strategic planning for citywide building retrofitting. 10.13140/RG.2.2.10569.57445.

Polarpumpen, u.å. NIBE F110. Hämtad från:

<https://www.polarpumpen.se/vvs/varmvattenberedare/typ/varmvattenvarmepump/nibe-f110-2252>

Regeringskansliet, 2020a. Regeringen tillför medel till stöd för energieffektivisering och renovering av flerbostadshus. Hämtad från: <https://www.regeringen.se/artiklar/2020/09/regeringen-tillfor-medel-till-stod-for-energieffektivisering-och-renovering-av-flerbostadshus/>

Regeringskansliet, 2020b. Grön taxonomi ska göra det enklare att identifiera och jämföra miljömässigt hållbara investeringar. Hämtad från: <https://www.regeringen.se/regeringspolitik/finansmarknad/taxonomi-ska-gora-det-enklare-att-identifiera-och-jamfora-miljomassigt-hallbara-investeringar/>

Statens institut för byggnadsforskning, 1984. Meddelande M84:8, Bostäder och lokaler från energisynpunkt. Tolstoy, N., Sjöström, C., Waller, T.

Statens institut för byggnadsforskning, 1993. ELIB, Bostadsbeståndets inneklimat. Norlen, U., Andersson, K.

Statens planverk, 1976. SBN 1975 Supplement 1, Energihushållning mm., Svensk Byggnorm.

Statens planverk, 1983. SBN 1980, Utgåva 2, Svensk Byggnorm.

Svensk Byggtjänst, 2015. Så byggdes villan, svensk villaarkitektur från 1890 till 2010, Björk et al.

Sveriges riksdag, 1978. Energihushållningsproposition 1977/78:76 Energisparplan för befintlig bebyggelse.

von Platten, J., Sandels, C., Jörgensson, K., Karlsson, V., Mangold, M., Mjörnell, K., 2020. Using machine learning to enrich building databases: Methods for tailored energy retrofits. Energies 13, 10, 2574.

Bilaga 1 – Småhusens renoveringscykler

Tabell 7. Småhusens tekniska ålder. Statistik från SCB och Energimyndigheten.

Ålder	MWh/hus	Antal småhus	TWh	Liknande småhus i sammanhängande områden	Dags för renovering VVS (15 år)	Dags för renovering (Bygg 50-60år)
1100-1900	19,5	50 790	0,99		x	x
1901-1910	19,5	111 281	2,17		x	x
1911-1920	19,5	121 281	2,36		x	x
1921-1930	19,5	131 281	2,56		x	x
1931-1940	19,5	141 281	2,75	?	x	x
1941-1950	17,5	151 240	2,64	?	x	x
1951-1960	17,5	151 240	2,65	?	x	x
1961-1970	16,1	289 444	4,66	x	x	x
1971-1980	14,3	427 569	6,10	x	x	x
1981-1990	12,9	213 967	2,75	x	x	
1991-2000	13,4	98 552	1,32	x	x	
2001-2010	14,6	113 795	1,67	x		
2011-2020	12,0	113 556	1,36	x		

Som framgår av tabellen är det endast grupphusen från 1961-1981 som uppfyller alla kriterier.

Bilaga 2 - Masterfile

Målet är att identifiera gruppheusområden med något sånär homogen bebyggelse från perioden 1961–1981. Den lägsta nivån som ofta användes i planeringssammanhang är NYKO (Nyckelkodområden). I Stockholm kallas de basområden. Varje kommun har kartor med dessa och NYKO-koden finns i en databas, Masterfile på SCB med information om fastigheter inom varje NYKO område. Tyvärr har det visat sig svårt att ta del av dessa data eftersom varje kommun måste godkänna ett uttag ur basen. Istället har SCB föreslagit en alternativ metod där koordinater istället är utgångspunkten för att hitta områden med gruppheusbebyggelse från de aktuella åren. Varje område är en kvadratkilometer, (km²).

Med hjälp av detta underlag kan områdena lokaliseras och bebyggelsen karakteriseras. Se nedanstående variabellista;

- Antal friliggande småhusfastigheter, kedjehus och radhusfastigheter
- Vanligaste hustyp för småhus i området (8 hustypsalternativ, se diagram 2)
- Summa bostadsyta m²
- Medelbyggnadsår
- Geografisk belägenhet: län, kommun, X och Y koordinater för område
- Hustyp för småhus, se diagram 2
- Bostadsyta m²
- Huvudsakligt uppvärmningssätt som direktel, vattenburen el, olja, fjärrvärme och ved/flis/spån
- Byggnadsstomme: sten eller trä
- Isoleringsstandard, nybyggnadsstandard med och utan isolerglas etc
- Tilläggsisolering efter 1973
- Ventilationssätt: självdrag, frånluft, FTX
- Nettovärmebehov för bostadsyta, MWh/år

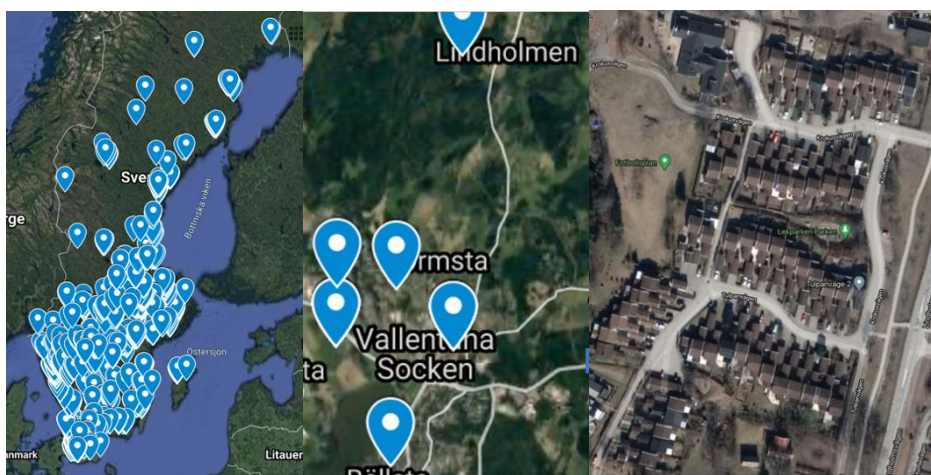
Bilaga 3 – Småhusområden/kommun byggda 1961–1981, >25 småhus

I tabellen redovisas Antal småhusområden per kommun byggda år 1961–1981 med mer än 25 friliggande och/eller kedje/radhus.

Kommun/år	61-75	76-81		61-75	76-81		61-75	76-81		61-75	76-81		61-75	76-81		61-75	76-81
Göteborg	138	58	Gislaved	26	9	Ljungby	13	9	Trosa	10	3	Götene	2	4	Färgelanda	2	1
Stockholm	134	16	Motala	17	18	Mariestad	14	8	Älmhult	7	6	Hagfors	5	1	Gnosjö	1	2
Uppsala	76	35	Piteå	20	15	Nynäshamn	17	5	Kungsör	7	5	Hedemora	5	1	Hällefors	2	1
Linköping	65	34	Nyköping	26	8	Forshaga	14	6	Lindesberg	5	7	Mönsterås	4	2	Karlsborg	0	3
Malmö	74	23	Svedala	22	11	Katrineholm	10	10	Ludvika	6	6	Ockelbo	2	4	Lilla Edet	2	1
Västerås	67	30	Östersund	20	13	Kil	11	9	Mörbylånga	9	3	Perstorp	3	3	Markaryd	2	1
Gävle	56	29	Falkenberg	14	18	Partille	12	8	Olofstrom	11	1	Simrishamn	2	4	Orust	1	2
Lund	67	18	Vallentuna	20	12	Strängnäs	11	9	Eksjö	6	5	Strömsund	6	0	Rättvik	1	2
Helsingborg	55	26	Falun	16	15	Vetlanda	14	6	Hallsberg	7	4	Östra Göinge	5	1	Smedjebacken	2	1
Norrköping	59	22	Kungälv	21	10	Gällivare	11	8	Hörby	6	5	Emmaboda	4	1	Tranemo	2	1
Jönköping	56	23	Varberg	22	9	Mjölby	11	8	Laholm	4	7	Grästorps	1	4	Åre	3	0
Halmstad	47	27	Vänersborg	24	7	Salem	19	0	Mark	8	3	Haparanda	2	3	Boxholm	1	1
Karlstad	39	33	Ale	22	8	Burlöv	11	7	Mora	3	8	Heby	2	3	Bräcke	2	0
Luleå	51	21	Ekerö	26	4	Hudiksvall	12	6	Sollefteå	7	4	Kramfors	3	2	Bästad	1	1
Täby	31	38	Håbo	18	12	Alvesta	7	10	Tibro	7	4	Krokoms	3	2	Herrljunga	0	2
Umeå	40	28	Härjedalen	21	9	Finspång	14	3	Vimmerby	8	3	Lessebo	4	1	Hylte	1	1
Järfälla	49	16	Hässleholm	18	11	Hallstahammar	13	4	Östhammar	4	7	Ovanåker	2	3	Ljusnarsberg	0	2
Växjö	44	21	Lidköping	16	13	Sala	8	9	Bromölla	5	5	Sotenäs	1	4	Munkedal	1	1
Örebro	44	19	Uddevalle	16	13	Åstorp	11	6	Nora	6	4	Sölvesborg	4	1	Norberg	2	0
Eskilstuna	41	19	Enköping	17	11	Hammarö	7	9	Åmål	6	4	Tidaholm	4	1	Norsjö	0	2
Kristianstad	40	20	Köping	18	10	Kumla	8	8	Arvidsjaur	5	4	Tierp	5	0	Storfors	0	2
Borås	45	13	Landskrona	21	7	Nybro	8	8	Degerfors	7	2	Vaxholm	5	0	Sunne	2	0
Botkyrka	46	12	Västervik	16	12	Oskarshamn	11	5	Grums	7	2	Vingåker	4	1	Torsås	2	0
Södertälje	45	13	Boöden	16	11	Surahammar	10	6	Lysekil	6	3	Öckerö	3	2	Ånge	1	1
Haninge	37	18	Höganäs	21	6	Söderhamn	8	8	Mullsjö	4	5	Bollebygd	2	2	Aneby	0	1
Huddinge	37	17	Kiruna	18	9	Värmdö	13	3	Timrå	3	6	Borgholm	4	0	Bengtstors	1	0
Österåker	44	8	Ronneby	21	6	Ystad	8	8	Tjörn	6	3	Hofors	4	0	Berg	0	1
Kungsbacka	39	12	Avesta	19	7	Arboga	9	6	Älvsbyn	5	4	Härjedalen	4	0	Dals-Ed	0	1
Sundsvall	34	16	Gotland	14	12	Arvika	11	4	Bjuv	5	3	Jokkmokk	2	2	Dorotea	1	0
Vellinge	42	8	Oxelösund	17	9	Danderyd	9	6	Mellerud	5	3	Laxå	2	2	Essunga	1	0
Lerum	41	8	Sandviken	18	8	Fagersta	11	4	Osby	6	2	Leksand	2	2	Gagnef	1	0
Upplands Väsby	41	8	Trelleborg	19	7	Skara	7	8	Söderköping	5	3	Malung-Sälen	1	3	Lekeberg	1	0
Mölnådal	35	13	Upplands-Bro	16	10	Tranås	8	7	Tomelilla	4	4	Orsa	1	3	Ljusdal	0	1
Nacka	30	15	Värnamo	17	9	Bollnäs	4	10	Ulricehamn	3	5	Skinnskatteberg	1	3	Malå	0	1
Karlskrona	29	13	Härnösand	16	9	Falköping	9	5	Flen	1	6	Svenljunga	2	2	Munkfors	1	0
Lomma	34	7	Karlskrona	16	9	Kristinehamn	12	2	Hjo	2	5	Säter	1	3	Robertfors	1	0
Borlänge	21	19	Karlskoga	15	10	Norrtälje	8	6	Hultsfred	6	1	Sävsjö	1	3	Storumans	1	0
Skövde	24	16	Lidingö	15	10	Skurup	6	8	Kinda	7	0	Uppvidinge	3	1	Tanum	0	1
Sollentuna	37	3	Tyresö	21	4	Åtvidaberg	10	4	Lycksele	3	4	Vadstena	2	2	Torsby	0	1
Skellefteå	22	17	Ängelholm	16	9	Habo	5	8	Strömstad	3	4	Vaggeryd	3	1	Valdemarsvik	1	0
Staffanstorps	33	5	Stenungsund	15	9	Höör	9	4	Svalöv	5	2	Vara	2	2	Vindeln	0	1
Kävlinge	32	5	Nässjö	18	5	Kalix	7	6	Töreboda	4	3	Vilhelmina	2	2	Vännäs	1	0
Trollhättan	24	13	Sigtuna	20	3	Klippan	10	3	Älvkarleby	6	1	Värgårda	3	1	Årjäng	1	0
Kalmar	24	12	Örnsköldsvik	14	9	Sjöbo	7	6	Askersund	3	3	Ödesbög	2	2	Åsele	0	1
Alingsås	20	15	Eslöv	15	7	Säffle	11	2	Gnesta	5	1	Filipstad	3	0	Örkelljunga	0	1

Bilaga 4 – Masterfile, exempel data på olika geografiska nivåer

Masterfile 1990	Riket	Vallentuna	Ett område, hus byggda 1978
Antal områden	5 655	32	1
friliggande	117 573	394	7
kedje/radhus	182 306	1 291	52
Byggnader	299 879	1 685	59
1-plan utan källare	73 004	333	0
1½-plan utan källare	89 154	780	5
2-plan utan källare	44 942	344	53
Uppv El Vatten	53 323	286	3
Uppv Olja	44 094	453	0
Uppv Fastbr	19 565	136	0
Uppv Värmepump	9 983	100	1
Uppv Eldirekt	143 347	761	57
Uppv Fjärrv	72 664	218	2
Tegel, fasad	105 781	461	0
Trä etc, fasad	151 747	1 011	59
Isolerglas, fönster	48 617	232	32
Två el. treglas ej isol.	206 355	1 216	27
Tilläggsisolerad	38 755	218	0
Ej tilläggsisolerad	261 124	1 467	59
Medel av kWh/m ²	170	166	131
Medel av kWh/hus	20 898	20 837	17 169

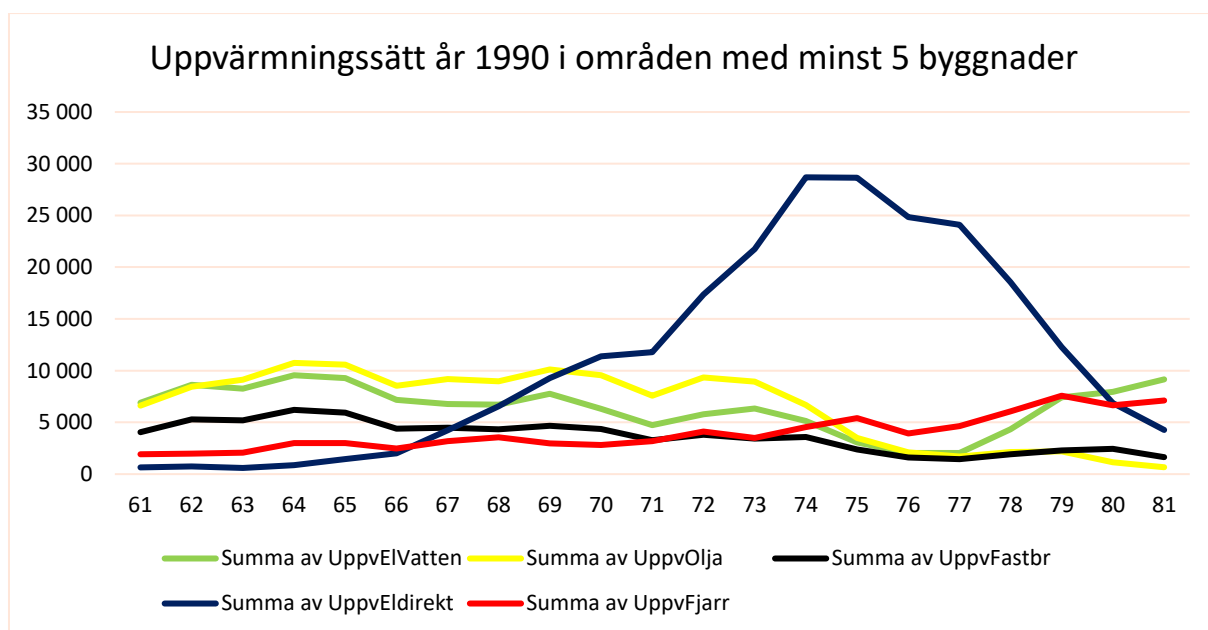
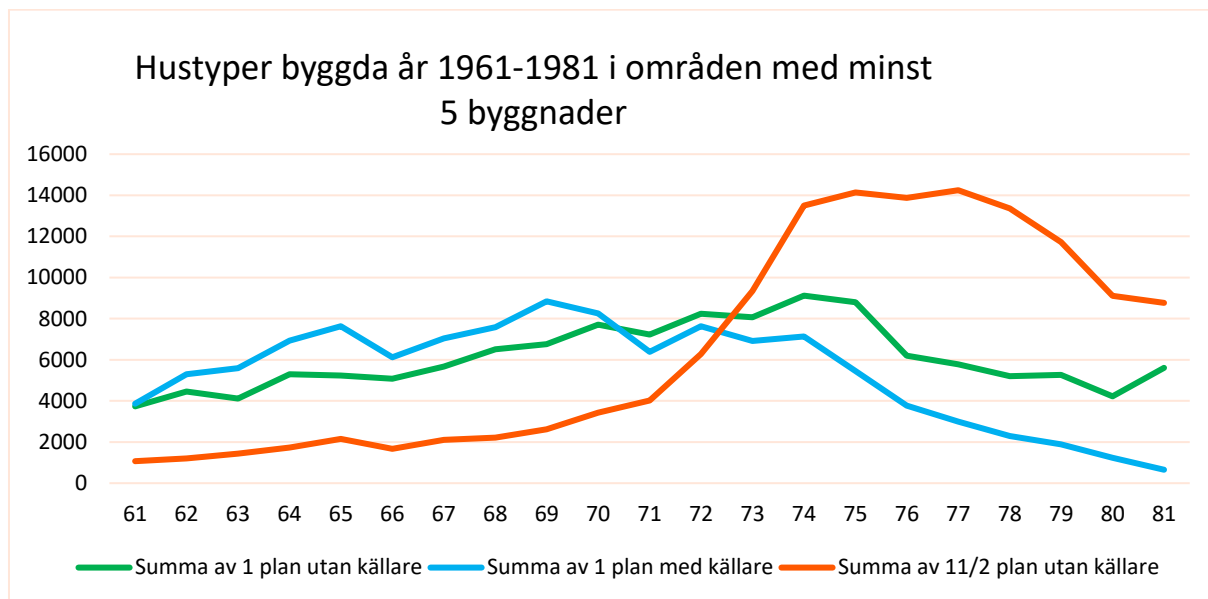


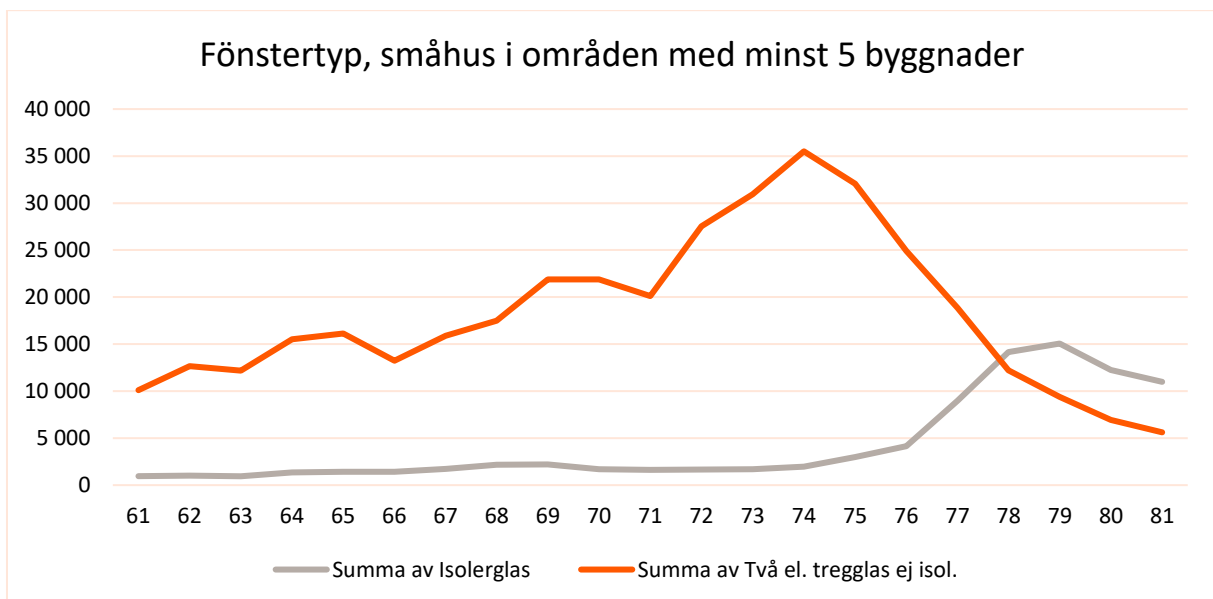
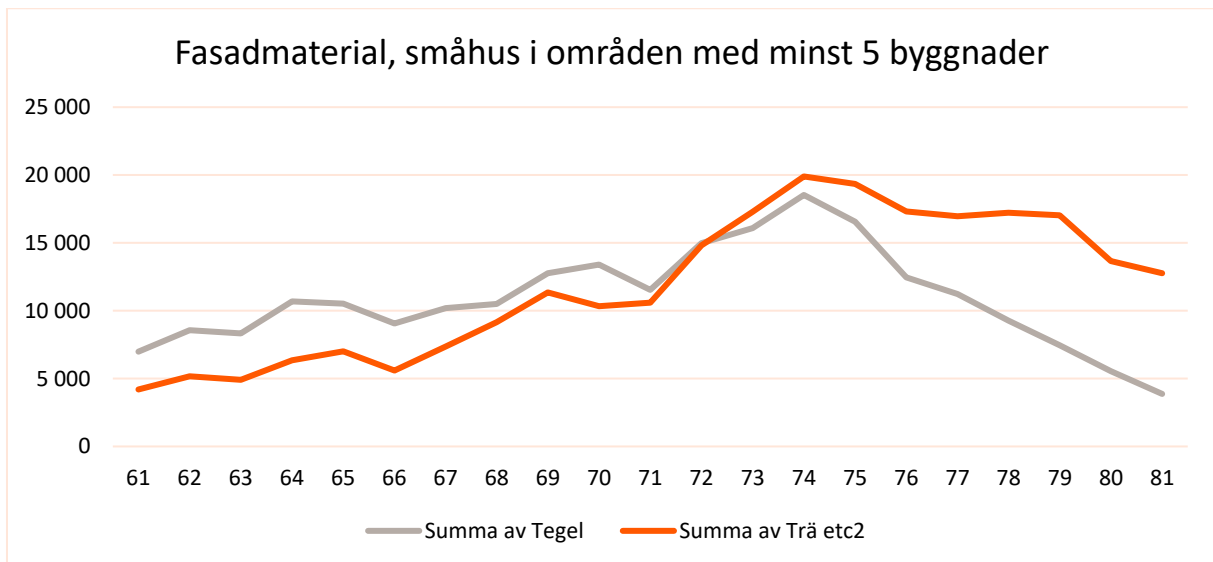
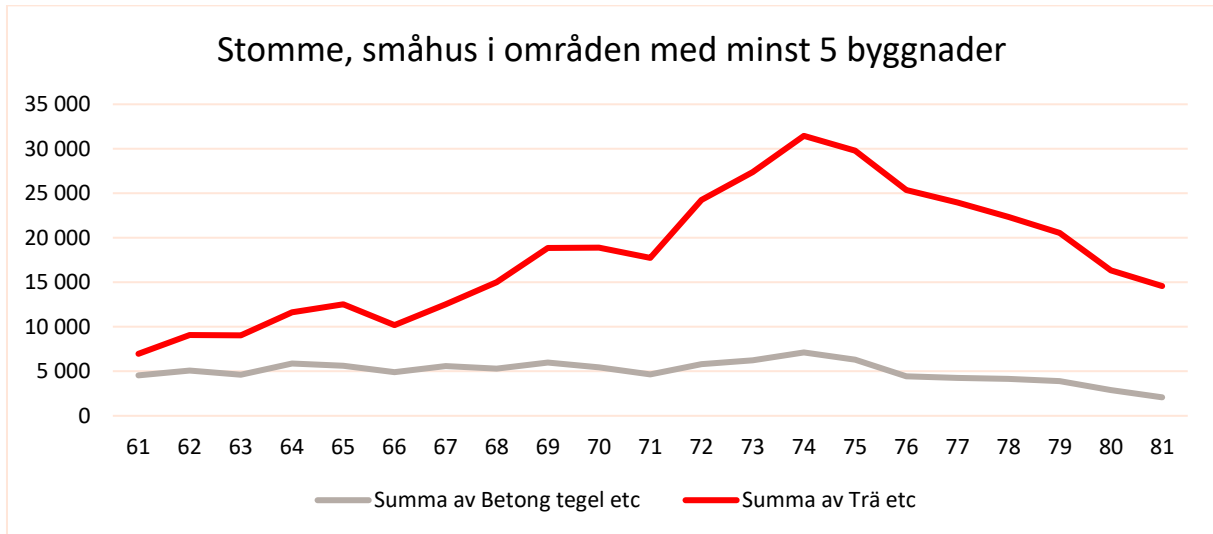
Riket

Kommun

Område

Bilaga 5 - Hus byggda per år, Masterfile 1990





Bilaga 6 - Möjliga testpiloter

Växjö\år	68	71	72	76	77	78	80	Summa
Antal av Område	1	1	1	1	1	2	1	8
Summa av Antal friliggande	63	80	119	28	5	54	67	416
Summa av Antal kedje/radhus	54	59	35	159	99	224	44	674
Summa av Antal Byggnader	117	139	154	187	104	278	111	1090
Summa av 1-plan utan källare	42	14	3	70	60	113	11	313
Summa av 1½-plan utan källare	8	59	79	64	43	135	65	453
Summa av 2-plan utan källare	0	0	0	0	0	0	23	23
Summa av Uppv El Vatten	23	0	1	0	0	1	0	25
Summa av Uppv Olja	48	0	0	0	0	0	1	49
Summa av Uppv Fastbr	24	0	0	0	0	0	1	25
Summa av Uppv Varmpump	6	4	8	1	0	1	0	20
Summa av Uppv Eldirekt	58	65	104	0	0	1	2	230
Summa av Uppv Fjärrv	0	73	49	187	104	277	109	799
Summa av Tegel	81	68	53	60	15	63	34	374
Summa av Trä etc	35	69	100	65	14	57	59	399
Summa av Isolerglas	4	3	3	5	1	82	70	168
Summa av Två el. treglas ej isol.	112	133	142	116	28	38	23	592
Summa av Tilläggsisolerad	1	0	0	62	74	158	20	315
Summa av Ej tilläggsisolerad	116	139	154	125	30	120	91	775
Medel av kWh/m ²	201	177	179	165	160	162	141	168
Medel av kWh/hus	23 602	26 569	24 003	19 479	15 427	17 041	19 110	20 284

Eskilstunaår	62	65	66	70	74	81	Summa
Antal av Område	1	1	1	1	1	1	6
Summa av Antal friliggande	19	33	34	24	49	0	159
Summa av Antal kedje/radhus	105	76	71	88	63	124	527
Summa av Antal Byggnader	124	109	105	112	112	124	686
Summa av 1-plan utan källare	12	0	72	80	49	61	274
Summa av 1½-plan utan källare	0	9	0	12	36	63	120
Summa av 2-plan utan källare	103	67	0	1	0	0	171
Summa av Uppv El Vatten	1	2	14	11	12	0	40
Summa av Uppv Olja	0	17	18	14	17	0	66
Summa av Uppv Fastbr	0	11	8	8	10	0	37
Summa av Uppv Värmepump	0	4	6	6	7	0	23
Summa av Uppv Eldirekt	0	0	8	91	95	0	194
Summa av Uppv Fjärrv	28	88	71	1	0	124	312
Summa av Tegel	10	40	32	68	93	0	243
Summa av Trä etc	11	7	1	44	18	0	81
Summa av Isolerglas	0	0	2	18	16	0	36
Summa av Två el. treglas ej isol.	20	45	30	91	93	0	279
Summa av Tilläggsisolerad	103	63	71	1	0	124	362
Summa av Ej tilläggsisolerad	21	46	34	111	112	0	324
Medel av kWh/m ²	179	190	200	190	168	160	181
Medel av kWh/hus	15 042	19 473	21 114	19 928	22 468	16 220	19 041

Borås\år	64	71	75	Summa
Antal av Område	1	1	1	3
Summa av Antal friliggande	42	14	5	61
Summa av Antal kedje/radhus	63	111	147	321
Summa av Antal Byggnader	105	125	152	382
Summa av 1-plan utan källare	39	2	1	42
Summa av 1½-plan utan källare	27	102	112	241
Summa av 2-plan utan källare	0	0	0	0
Summa av Uppv El Vatten	54	9	2	65
Summa av Uppv Olja	28	10	0	38
Summa av Uppv Fastbr	21	2	0	23
Summa av Uppv Varmump	6	6	1	13
Summa av Uppv Eldirekt	7	107	11	125
Summa av Uppv Fjärrv	36	1	144	181
Summa av Tegel	68	14	1	83
Summa av Trä etc	34	109	151	294
Summa av Isolerglas	18	14	4	36
Summa av Två el. treglas ej isol.	81	104	142	327
Summa av Tilläggsisolerad	0	1	2	3
Summa av Ej tilläggsisolerad	105	124	150	379
Medel av kWh/m ²	206	151	159	172
Medel av kWh/hus	20 724	18 374	15 121	18 073