

# **Inledande studie**

## **Kombinerade värme- och ventilationssystem för befintliga småhus**

Sanna Börjeson, Kristina Landfors och Agneta Persson, Anthesis

Stockholm, 2020-06-30

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1 Bakgrund .....	5
1.2 Syfte och mål .....	5
1.3 Metod.....	6
1.4 Arbetsgrupp.....	7
<b>2 BESKRIVNING AV TYPHUS</b> .....	<b>8</b>
2.1 Typhus 1 .....	8
2.2 Typhus 2 .....	9
2.3 Typhus 3 .....	9
2.4 Typhus 4 .....	9
<b>3 POTENTIAL FÖR KOMBINERADE VÄRME OCH VENTILATIONSSYSTEM</b> .....	<b>11</b>
3.1 Marknaden för energieffektiva värme och ventilationslösningar för befintliga småhus .....	11
3.2 Befintliga bostäder är en viktig marknadspotential .....	11
3.3 Vilka anpassningar krävs för möjlig installation av värme och ventilationslösningar? .....	12
3.4 Potentialen för energieffektivisering av befintliga småhus .....	16
3.5 Småhusägarnas behov och efterfrågan av energieffektiva värme och ventilationslösningar .....	17
<b>4 RESULTAT AV STUDIEN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Analys och slutsatser .....	20
4.2 Förslag på fortsatt arbete .....	21
<b>5 REFERENSER</b> .....	<b>24</b>
<b>6 BILAGA A - INTERVJUFRÅGOR</b> .....	<b>25</b>

## Sammanfattning

Ett pågående projekt inom BeSmå är ett teknikutvecklingsprojekt av värme- och ventilationssystem för energieffektiva småhus i ett nordiskt klimat. Fem nya kombinerade värme- och ventilationssystem för energieffektiva nya småhus har utvecklats, systemen bidrar till god energiprestanda samtidigt som de ger mervärden som t.ex. förbättrat inneklimat. Utvecklingsprojektet är nu inne i ett verifieringsskede. Parallellt med detta teknikutvecklingsarbete har det befintliga småhusbeståndet identifierats som en möjlig, ännu större, marknad för de kombinerade värme och ventilationssystemen med en stor energieffektiviseringspotential.

Denna inledande studie har undersökt hur resultaten av BeSmås teknikutvecklingsprojekt för energieffektiva värme- och ventilationssystem kan anpassas eller utvecklas till behoven i det befintliga småhusbeståndet. Analysen har även belyst vilken potential det finns för energieffektivisering för värme- och ventilationslösningar i befintliga småhus med utgångspunkt från fyra typhus byggda mellan 1945–1990. Intervjuer med utrustningstillverkare och Villaägarnas Riksförbund utgör studiens grund. Material har även hämtats från Energimyndighetens energistatistik för småhus.

Studiens resultat visar att de nya värme- och ventilationssystemen har stor potential att minska energianvändningen i den befintliga bebyggelsen. Ett beräkningsresultat angivet av en av utrustningstillverkarna visar att det i genomsnitt går att nå en energieffektivisering på 50 procent om en vanlig frånluftsvärmepump ersätts med de nya högeffektiva kombinerade värme och ventilationssystemen. Vidare har studien visat att småhusägare ser stor nytta av att nå en signifikant minskad energianvändning eftersom det leder till minskade utgifter. Några av de intervjuade tillverkarna menar däremot att den ytterligare effektiviseringen, jämfört med en vanlig värmepumpslösning, som ett kombinerat värme- och ventilationssystem med värmeåtervinning ger är relativt låg i förhållande till dess installationskostnad. Samtidigt tar inte de värmepumpar som finns på marknaden för småhus någon hänsyn till de ökande problem med effekt- och kapacitetsbrist som vi står inför, och inte heller den enskilda småhusägarens risk för framtida ökade effektkostnader. Att de nya värme- och ventilationssystemen har ett lågt effektbehov och ger mervärden i form av bättre inneklimat, litet utrymmesbehov m.m. bör också beaktas vid en ekonomisk analys.

Oavsett utrustningstillverkarnas delade syn på om de nya systemen är ett ekonomiskt lönsamt alternativ finns en konsensus om att det är i samband med en omfattande renovering som en installation av de nya värme och ventilationssystemen ger den lägsta merkostnaden att genomföra. Beroende på husets befintliga uppvärmningssystem kan även ett vattenburet värmesystem behöva installeras för att en installation ska vara möjlig. Därtill behöver befintliga småhus i regel tilläggsisoleras för att minska husens effektbehov tillräckligt för att de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska klara att tillgodose värmebehovet.

För att driva på utvecklingen av värme och ventilationssystem med värmeåtervinning för befintliga småhus efterfrågas att fler studier görs för att utreda vilken faktisk energieffektivisering och vilka mervärden ett effektivt kombinerat värme- och ventilationssystem med FTX kan ge. Dessa bör belysa den nya tekniken i förhållande till den merkostnad som installationen kräver. Därtill finns ett behov av att vidareutveckla de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen så att de möter de befintliga småhusens effekt- och energibehov samtidigt som de kan fortsätta ha ett litet utrymmesbehov och därmed vara platsbesparande. I samband med det bör även vägledning tas fram som visar hur dragning

av ventilationskanaler kan genomföras på ett lämpligt sätt i befintliga småhus. Slutsatserna bör redogöra för vilken investeringskostnad, energieffektivisering och kostnadseffektivitet som kan förväntas av en installation av de nya värme och ventilationssystemen. När det gäller de småhusägare som idag väljer att genomföra omfattande renoveringar för att installera ett system med en FTX-lösning är det dock i regel av inneklimat-, komfort- och hälsoskäl. Därtill finns ett behov av kommunikationsinsatser som pekar på de nya kombinerade systemens mervärden och att småhusägare informeras om vikten av en balanserad ventilation.

En tekniklösning som också är intressant att utvärdera är så kallade decentraliserade FTX-system eller ”FTX-system utan kanaldragning”. Det kan finnas potential att sådana system kan användas som ett komplement till de (eller ny kombination av) nya kombinerade värme och ventilationssystemen i de fall där kanaldragning är för kostsam eller olämplig av annat skäl. Trots att de kanalfria FTX-systemen erbjuds av en rad olika tillverkare, saknas det, så vitt vi känner till, vetenskapliga utvärderingar av hur dessa system fungerar i ett nordiskt klimat. En sådan utvärdering skulle behöva genomföras innan fortsatt arbete med denna alternativa FTX-lösning kan rekommenderas. Utvärderingen behöver klargöra hur hög systemens värmeåtervinningsgrad är i praktisk drift. Andra centrala frågor att utreda är om systemen klarar att förse ett småhus med hela dess ventilationsbehov, hur den bedömda ökade risken för fuktproblem kan hanteras och om det finns andra nackdelar med systemen, till exempel buller eller väggskador.

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

BeSmÅ är ett Innovationskluster med Energimyndigheten som initiativtagare. Arbetet i BeSmÅ samfinansieras mellan Energimyndigheten och klustrets medlemmar. BeSmÅs arbete syftar till att bidra till omställningen till ett hållbart energisystem genom att påskynda realiseringen av energieffektiviseringsåtgärder i småhus.

Ett av de pågående projekten inom BeSmÅ är ett teknikutvecklingsprojekt av värme- och ventilationssystem för energieffektiva lösningar. I projektet har nya kombinerade system för värme och ventilation för energieffektiva småhus i nordiskt klimat tagits fram. Projektet är nu inne i ett skede där de nya utrustningarnas prestanda verifieras. Projektet har efterfrågats av såväl småhustillverkare som tillverkare och leverantörer av värme- och ventilationsutrustning som har sett en marknadslucka för denna typ av lösningar. Under projektets gång har fem nya kombinerade värme- och ventilationslösningar för småhus utvecklats baserat på BeSmÅ-projektets kravspecifikation, fyra av dessa ingår i det verifieringsprojekt som pågår. De nya värme- och ventilationssystem som har tagits fram inom ramen för utvecklingsprojektet kan bidra till en väsentligt ökad energiprestanda i nybyggda småhus samtidigt som de bidrar med mervärden i form av bättre inneklimat m.m.

De nya system som har presenterats inom BeSmÅs teknikutvecklingsprojekt är avsedda för nya småhus. I dagsläget produceras omkring 10 000 nya småhus per år (E2B2, 2020). Samtidigt har under teknikutvecklingsprojektets gång det befintliga beståndet av småhus identifierats som en möjlig, ännu större marknad för högeffektiva kombinerade värme och ventilationssystem.

Småhus utgör 43 procent av det totala beståndet bostäder i Sverige (SCB, 2018). Det är av stor vikt att kunna genomföra energieffektiviserande åtgärder i det redan befintliga beståndet av småhus, inte minst med fokus på effektivare värme- och ventilationslösningar. Idag hindras en bred marknadsintroduktion av de nyutvecklade värme- och ventilationssystemen bland annat av kunskapsbrist. Framförallt återstår arbete med att klargöra vilka förutsättningar som erfordras och vilken potential systemen har för att anpassas till de befintliga småhusens förutsättningar.

### 1.2 Syfte och mål

En inledande analys har genomförts för att undersöka hur resultaten av teknikutvecklingsprojektet av energieffektiva värme- och ventilationssystem kan anpassas till behoven i det befintliga beståndet av småhus. Syftet är att analysera förutsättningarna för att de nya systemen kan vara ett kostnadseffektivt alternativ till att installera redan existerande utrustning som t.ex. luft-vattenvärmepumpar. Om så är fallet, hur kan de bidra till att befintliga småhus blir både mer energieffektiva och att husens effektbehov minskar?

Analysen ska även belysa vilken potential det finns för energieffektivisering för ventilationslösningar i småhus. Frågeställningarna lyder:

- Hur ser marknaden ut för kombinerade högeffektiva värme- och ventilationssystem för befintliga småhus?
- Hur kan värme- och ventilationssystemen från det pågående teknikutvecklingsprojektet anpassas för befintliga småhus?

- Hur ser behovet för effektivare värme och ventilationslösningar ut i befintligt småhusbestånd?

Målet med analysen har varit att undersöka hur de nya högeffektiva kombinerade värme- och ventilationslösningarna kan användas i eller anpassas för befintliga småhus. En behovsanalys för det befintliga småhusbeståndet samt en marknadsanalys över utbudet av möjliga värme- och ventilationslösningar utöver de som kommit fram i BeSmås gemensamma utvecklingsprojekt skapar vidare incitament och vägledning till utrustningstillverkarna.

### 1.3 Metod

Undersökningen har genomförts i tre delar: En undersökning av de kombinerade värme- och ventilationssystemens energieffektiviseringspotential för befintliga småhus, kontakt med utrustningstillverkare om deras syn på marknaden med befintliga småhus, samt omvärldsundersökning och informationsinsamling. Huvuddelen av arbetet har bestått av intervjustudier, men även litteratursökning har gjorts. Resultaten har analyserats och presenteras i denna rapport. Därtill har resultat och slutsatser spridits till bland annat medlemmarna i BeSmå-nätverket och presenteras på nätverkets hemsida.

Studien har tagit sin utgångspunkt i fyra typhus byggda mellan 1945–1990. Indata från Energimyndighetens energistatistik för småhus har använts för att skapa så representativa exempel som möjligt. Kapitel 1.3.1 ger en översiktlig beskrivning av det dataunderlag som har använts. Typhusen presenteras mer ingående i kapitel 1.4.

#### 1.3.1 Data

En stor andel av den indata som har använts i denna inledande studie är hämtad från Energimyndighetens Energistatistik för småhus. Statistiken baseras på en urvalsundersökning genomförd under våren 2019 och uppgifterna avser helåret 2018. Urvalet bestod av ca 7 000 småhus. Resultaten redovisas i form av 95-procentigt konfidensintervall och ska därmed rymma den felmarginal som följer av den naturliga variationen i urvalet.

Tabell 1 redogör för varifrån i Energimyndighetens Energistatistik för småhus 2018 (Excel) som indata har hämtats för typhusens indata.

Tabell /Figur	Beskrivning	Enhet
Figur 2.2	Genomsnittlig energianvändning per småhus (för uppvärmning och varmvatten, exkl. hushållsel) under år 2018, fördelat efter byggår.	MWh/hus
Tabell /Figur	Beskrivning	Enhet
Figur 2.2	Genomsnittlig energianvändning per småhus (för uppvärmning och varmvatten, exkl. hushållsel) under år 2018, fördelat efter byggår.	MWh/hus
Tabell 3.1	Antal småhus år 2018, fördelade efter byggår, använt uppvärmningssätt och storleksklass.	1 000-tal
Tabell 2.18	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med enbart bergvärme, inklusive uppvärmning av el (d)1, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.17	Tabell 2.17 Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning och varmvatten i småhus uppvärmda med enbart fjärrvärme, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.18	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med enbart bergvärme, inklusive uppvärmning av el (d)1, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.20	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med enbart el (d)1, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.19	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med enbart el (v)1, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.20	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med enbart el (d)1, år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>
Tabell 2.21	Genomsnittlig energianvändning i småhus uppvärmda med biobränsle och el (d/v), år 2009–2018, uppdelat per byggår.	kWh/m <sup>2</sup>

Tabell 1. Beskrivning av energistatistik för indata till typhus 1–4. Källa Energimyndighetens energistatistik för småhus 2018 (Excel).

#### 1.4 Arbetsgrupp

Denna inledande studie har genomförts av Sanna Börjeson, Kristina Landfors och Agneta Persson, Anthesis. Studien har genomförts inom ramen för BeSmå, och Energimyndighetens handläggare har varit Tomas Lennartsson.

## 2 Beskrivning av typhus

Denna inledande studie har utgått från fyra typer av småhus byggda mellan 1945–1990. Diagram 1 **Fel! Hittar inte referensälla.Fel! Hittar inte referensälla.Fel! Hittar inte referensälla.** visar färdigställda lägenheter i flerbostadshus och småhus per år. Av figuren framgår att byggnadsåren 1945, 1975 och 1990 är år då byggandet av nya småhus har varit på sin högsta nivå genom tiderna. Därutöver har vi valt att inkludera ett typhus från 1965 eftersom det året markerar miljonprogrammets början.

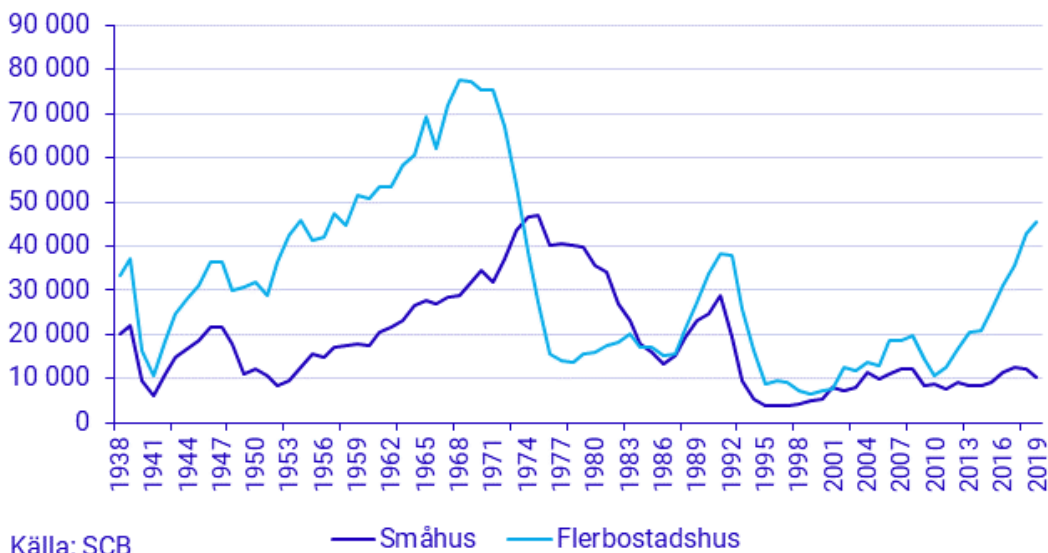


Diagram 1. Antal färdigställda lägenheter i flerbostadshus resp. småhus. Källa SCB.

Typhusen har konstruerats för att vara så tidstypiska som möjligt. En sammanställning av alla typhus presenteras i

Tabell 2. Alla hus har en boarea på 140 m<sup>2</sup>. Enligt Energimyndighetens Energistatistik för småhus 2018 är storleksklassen 101–150 m<sup>2</sup> den vanligast för småhus fram tills 2010-talet, då en högre andel av nya småhus började byggas större (Energimyndigheten, 2018). Vidare antas alla hus, förutom det typhus om är byggt 1990 ha självdragsventilation, vilket är det vanligaste ventilationssystemet bland småhus uppförda fram till 1976. I det övriga småhusbeståndet är mekanisk ventilation den främsta formen av ventilation, och därför har typhuset från 1990 modellerats med en frånluftsfläkt installerad (Boverket, 2010).

I ett flertal tidigare studier och kartläggningar har det framkommit att av en stor andel av det befintliga svenska småhusbeståndet är underventilerade, dvs har lägre luftomsättning än vad som anges i Boverkets byggregler. Boverkets rapport *Energi i bebyggelsen* som redogör för resultaten av projektet BETSI fann att 80 procent har en lägre luftomsättning än BBR kravet på 0,35 l/s, m<sup>2</sup>. Samma studie anger att den genomsnittliga luftomsättningen i det befintliga småhusbeståndet är 0,23 l/s, m<sup>2</sup>. Av den anledningen antas att alla typhus med självdrag i studien har en luftomsättning på 0,23 l/s, m<sup>2</sup>.

Typhuset från 1990 antas uppfylla Boverkets luftomsättningskrav (Boverket, 2010). I

Tabell 2 har typhusens olika egenskaper och energianvändning sammanställts.



## 2.1 Typhus 1

Hus som byggdes under 1940-talet har ursprungligen oftast värmts upp med en egen vedpanna alternativt oljepanna. Idag har många av de ursprungliga uppvärmningskällorna bytts ut eller uppgraderats. Energimyndighetens energistatistik visar att en stor andel av småhus uppförda mellan 1941–1960 har någon form av värmepump (18 procent) eller är uppvärmda med biobränsle i kombination med en elpanna (16 procent) (Energimyndigheten 2019, tabell T3.1). I typhus 1 har det senare uppvärmningssättet antagits. Energianvändningen (exklusive hushållsel) uppskattas till 165 kWh/m<sup>2</sup> (ibid., tabell T2.21) och den totala energianvändningen i typhus 1 har beräknats till 23,1 MWh. Det är något högre än den genomsnittliga energianvändningen för småhus från samma tidsperiod, som uppgår till 16,7 MWh/år (ibid., tabell F2.2). Om typhus 1 istället antas ha en bergvärmepump installerad är motsvarande energianvändning uppskattad till 67 kWh/m<sup>2</sup> och en total energianvändning på 9,4 MWh/år (ibid., tabell T2.18).

## 2.2 Typhus 2

Under 1960-talet tog en stark tillväxt av fjärrvärmenätet fart. Det fanns starka incitament och ekonomiska möjligheter att i samband med utbyggnaden av nya stadsdelar göra satsningar på fjärrvärmenätets infrastruktur och ansluta de nya byggnaderna till systemet (Werner 2017). Av de småhus som uppfördes under 1960-talet har ungefär 25 procent fjärrvärme installerat, vilket därmed utgör den vanligaste värmekällan bland småhus under denna period (ibid., tabell T3.1). Typhus 2 antas mot bakgrund av detta ha fjärrvärme installerad, vilket ger en energianvändning på 123 kWh/m<sup>2</sup> (ibid., tabell T2.17). Den totala energianvändningen har beräknats till 17,2 MWh/år. Genomsnittliga energianvändningen i småhus under samma år är 14,8 MWh/år (ibid., tabell F2.2).

## 2.3 Typhus 3

Även i småhus från 1970-talet är en relativt stor andel småhusen (ca 10 procent) anslutna till ett fjärrvärmenät. Det främsta uppvärmningssättet, en tredjedel av alla småhus från perioden, har dock direktverkande el som uppvärmningskälla. För Typhus 3 har därför direktverkande el valts, och energianvändningen (exklusive hushållsel) uppskattas till 74 kWh/m<sup>2</sup> (ibid., tabell T2.20). Den totala energianvändningen har beräknats till 10,4 MWh/år, vilket är något lägre än 13,8 MWh/år som är den genomsnittliga energianvändningen för småhus från 1970-talet (ibid., tabell F2.2). En av förklaringarna till den låga energianvändningen är med stor sannolikhet att många av dessa småhus har luft-luftvärmepump installerade. Ett hus med enbart direktverkande el kan därav antas ha en högre energianvändning.

## 2.4 Typhus 4

Det fjärde typhuset som studien utgår från, har antagits ha en elpanna med vattenburen värme. Detta uppvärmningssystem finns i cirka 30 procent av småhusen från 1990-talet, vilket gör det till det vanligaste uppvärmningssättet (ibid., tabell T3.1). Energianvändningen (exklusive hushållsel) för typhus 4 har uppskattats till 76 kWh/m<sup>2</sup> (ibid., tabell T2.19). Den totala energiuppvärmningen blir då 10,6 MWh/år. Den genomsnittliga energianvändningen för småhus från samma tidsperiod är 13,4 MWh/år (ibid., tabell F2.2).

Tabell 2. Sammanfattande beskrivning av typhus.

Typhus:	Typhus 1	Typhus 2	Typhus 3	Typhus 4
Byggår:	1945	1965	1975	1990
Ventilation	Självdrag	Självdrag	Självdrag	Mekanisk frånlufts- ventilation
Luftflöde (l/s, m <sup>2</sup> )	0,23	0,23	0,23	0,35
Boarea (m <sup>2</sup> )	140	140	140	140
Värmesystem	Biobränsle och el	Fjärrvärme	Direktverkande el	Vattenburen elpanna
Energianvändning (kWh/m <sup>2</sup> )	165	123	74	76
Beräknad total energianvändning (kWh) exkl hushållsel	23 100	17 220	10 360	10 640
Genomsnitt energianvändning för småhus med samma byggnadsår (MWh/hus)	16,7	14,8	13,8	13,3
Genomsnitt energianvändning för småhus med samma byggnadsår (kWh/m <sup>2</sup> ).	117	96	91	97

### 3 Potential för kombinerade värme och ventilationssystem

#### 3.1 Marknaden för energieffektiva värme och ventilationslösningar för befintliga småhus

I det teknikutvecklingsprojekt som genomförs inom ramen för BeSmå har fem nya kombinerade värme- och ventilationssystem för nya energieffektiva småhus i ett nordiskt klimat tagits fram. Systemens utformning varierar mellan de olika tillverkarna, men grundkonceptet är att systemet består av en värmepump kombinerat med ett värmeåtervinningsaggregat och alla de färdiga produkter uppfyller den kravspecifikation som har tagits fram inom ramen för projektet.

Sedan projektets teknikutvecklingsfas avslutades har majoriteten av de involverade utrustningstillverkarna sett över möjligheterna att anpassa sina system för den befintliga bebyggelsen. Till exempel har en tillverkare som inledningsvis tagit fram ett system med bergvärmepump i kombination med ett FTX-system nu utvecklat två nya system som är enkla att installera i befintliga byggnader. Det ena systemet är anpassat för småhus med fjärrvärmeuppvärmning och FTX-ventilation. Det andra systemet består av en luft/vattenvärmepump med integrerad värmeåtervinning.

Villaägarnas Riksförbunds representants uppfattning är att det finns många värme- och ventilationslösningar på marknaden. Men hen efterfrågar adekvata tester genomförda av till exempel Energimyndigheten. Särskilt ser hen ett behov av att återbetalningstiden studeras, eftersom den avgör när småhusägare ska välja värme- och ventilationssystem.

#### 3.2 Befintliga bostäder är en viktig marknadspotential

I intervjuerna har vikten av att marknaden för kompakta kombinerade värme- och ventilationssystem får genomslag i den befintliga bebyggelsen belysts. Flera av de intervjuade personerna har sagt att vi i Sverige har en småhusmarknad som har dominerats av frånlyftsventilationssystem, medan det i till exempel Norge är annorlunda. Där är det sedan en längre tid standard att installera ventilationssystem med både till- och frånluft, vilket gör att det finns en starkare marknad för ventilationssystem med värmeåtervinning. En av utrustningstillverkarna uppger att norska beslutfattare sedan lång tid har prioriterat hälsoaspekter framför investeringskostnader och att deras byggregler ställer högre krav än Boverkets byggregler (BBR). De norska byggreglerna innebär bl.a. att varje rum ska kunna garanteras en viss volym tilluft. Därtill har de norska byggreglerna drivit på utvecklingen av energieffektiva ventilationssystem genom att ställa hårda krav på SFP-tal och verkningsgrad hos värmeåtervinningssystemen.<sup>1</sup>

Samtidigt påpekar de intervjuade personerna att det på EU-nivå har börjat ställas högre krav på effektivare energianvändning, och på komfortfrågor som till exempel att det inte ska finnas något kallras i bostäderna. En av utrustningstillverkarna ställer sig frågande till hur dessa krav ska kunna uppnås om bostäder i Sverige fortsätter att ta in tilluften via så kallade friskluftsventiler. Det finns en stark förhoppning om att "sunt förnuft" ska bidra till att balanserade ventilationssystem installeras i en större andel av småhusen. En annan synpunkt som fördes fram i intervjuerna är att i takt med att Boverkets energikrav skärps måste även tillverkarna öka takten och leverera energieffektivare lösningar.

---

<sup>1</sup> SFP: Specifik fläkt effekt (Specific fan power) för ett ventilationsaggregatet är den eleffekt som fläktarna använder per kubikmeter behandlad luft, kW/(m<sup>3</sup> /s).

Bland de intervjuade finns en enig bild om vikten av att nå marknaden för befintliga småhus, eftersom den marknaden är betydligt större än den som finns för nyproduktion. Det finns drygt två miljoner svenska småhus, och en stor del av dessa är i behov av bättre värme- och ventilationslösningar. Skillnaden i energianvändningen är mycket stor mellan äldre och nya småhus, där de äldre husen kan använda tre gånger mer energi än de nya. En av utrustningstillverkarna ställer sig kritisk till varför energikraven är så låga för den befintliga bebyggelsen, och menar att det är där samhället kan göra den stora vinsten.

### 3.3 Vilka anpassningar krävs för möjlig installation av värme och ventilationslösningar?

Det krävs att huset både har ett vattenburet värmesystem och ett kanalsystem med till- och frånluftskanaler för att de nya högeffektiva kombinerade värme- och ventilationslösningarna med värmeåtervinning ska kunna installeras (alternativt att ett vattenburet energisystem och nya ventilationskanaler dras). Idealt är även att det finns en golvbrunn i det utrymme där värmepumpen installeras samt att värmesystemet är lågtempererat.

De tre äldre typhusen från 1945, 1965 och 1975 har självdragsventilation, vilket innebär att de saknar ventilationskanaler. Merarbetet (och därmed merkostnaden) att installera ett kanalsystem varierar beroende på husets konstruktion. I enplanshus med vind är det oftast relativt enkelt att förlägga ventilationskanaler på vinden. Vinden gör det möjligt att nå fram med kanaler till varje rum. I 1,5-planshus med så kallade kattvindar är kanaldragning också relativt enkel. Men ofta har småhus från dessa tidsperioder två skilda vindsutrymmen, och då krävs att kanaler kan dras emellan dem. Att det är tekniskt möjligt att installera till- och frånluftskanaler i befintliga småhus är alla medverkande i intervjuerna eniga om. Huruvida det är den mest ekonomiskt lönsamma lösningen beror på husets förutsättningar, och här har intervjupersonerna olika syn.

#### 3.3.1 *Typhus 1*

I småhus där värmesystemet är bibränsle- och elbaserat har huset tidigare ofta haft en oljepanna installerad. Det innebär att det är ett högttempererat värmesystem. Många av de nya systemen är anpassade för att ha högst 50°C på returtemperaturen i värmesystemet. För hus från år 1945 är det vanligt med ännu högre temperaturer. Det innebär att vissa ändringar av värmesystemet kan krävas om de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska kunna installeras. Men det är en fördel att systemet är vattenburet.

Ytterligare en utmaning med småhus från 1940-talet är att deras energibehov är högt. Om de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska installeras utan att husets energibehov samtidigt minskas (genom exempelvis bättre isolering) kan en elpatron krävas för att säkerställa att hela byggnadens energibehov täcks under kalla dagar. En av utrustningstillverkarna har testat sina system i ett småhus med ett energibehov större än 23 MWh/år (exkl. hushållsel). Det fungerar bra, men har krävt elvärme som spets. Det vanligaste bedöms dock bli att småhusägare som väjer att installera de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen också kommer att genomföra andra åtgärder som minskar husets energibehov.

Den idag relativt vanliga lösningen att installera frånluftsventilation och en luft/vatten- värmepump innebär att man missar den balanserade ventilationens mervärde i form av bl.a. bättre inneklimat.

Hur stort värmebehov huset har och investeringskostnaden för de åtgärder som krävs för att förbättra husets klimatskal spelar roll för valet av lösning. Samtidigt är många av småhusen från 1940-talet i

behov av omfattande renoveringar. Några av de intervjuade tillverkarrepresentanterna menar att om tilläggsisolering och fönsterbyte ändå ska ske är en FTX-lösning det bästa alternativet eftersom det inte bara har hög energieffektivitet utan även flera mervärden som t.ex. förbättrat inneklimat. I de fall där omfattande renoveringar ändå ska ske blir merkostnaden för att installera FTX-systemet relativt låg.

### **3.3.2 Typhus 2**

I detta typhus behöver ventilationskanaler installeras för att möjliggöra balanserad ventilation med värmeåtervinning. En utmaning för installation av de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen i typhuset från år 1965 är att dessa småhus har ett relativt högt energibehov, vilket kan innebära att de har ett för högt effektbehov för de nya systemen. I regel måste dock ett hus där ett FTX-system ersätter självdragsventilation tätas, och eventuellt krävs även ett fönsterbyte till fönster med bättre energiprestanda. Ett tätare hus medför att energianvändningen i huset minskar, vilket också minskar problematiken med högt effektbehov.

### **3.3.3 Typhus 3**

Att installera de nyutvecklade värme- och ventilationssystemen i typhuset från år 1975 kräver två omfattande åtgärder. Eftersom detta typhus har direktverkande elvärme måste uppvärmningssystemet konverteras till ett vattenburet system. Det kan i första hand göras genom att installera radiatorer. Därutöver måste huset, precis som de andra typhusen med självdragsventilation, förses med ventilationskanaler för att möjliggöra för ett balanserat ventilationssystem med värmeåtervinning.

Några av de intervjuade utrustningstillverkarna anser att installation av en eller två luftvärmepumpar är ett kostnadseffektivt alternativ för att med relativt små insatser byta ut ett system med direktverkande el och därmed få ner husets energibehov. Här finns dock en osäkerhet huruvida ett luftburet system blir tillräckligt för att klara småhusets värmebehov, och man tappar också FTX-ventilationens mervärden med bättre inomhusklimat m.m. Många småhus från år 1975 har klimatskal med dålig energiprestanda. Med en luft-luftvärmepumpslösning krävs därför ofta elspetsvärme för att klara att värma huset de kalla dagar när värmepumpen inte är tillräcklig. En installation av en luft-luftvärmepump tar inte heller någon hänsyn till de ökande problem med effekt- och kapacitetsbrist som vi står inför, och inte heller den enskilda småhusägarens risk för framtida ökade effektkostnader.

### **3.3.4 Typhus 4**

Typhus 4 från år 1990 är det av de fyra typhusen som har störst potential att anpassas för installation av de nya högeffektiva kombinerade värme- och ventilationssystemen. Eftersom detta typhus har ett vattenburet värmesystem och frånluftsventilationssystem krävs endast att det installeras tilluftskanaler för att få ett balanserat ventilationssystem med värmeåtervinning. För enplanshus är det ofta relativt enkelt att installera tilluftskanaler, eftersom kanalerna kan förläggas under yttertaket. För tvåplanshus kan det vara svårare eftersom kanalerna där behöver installeras i mellanbjälklaget om det inte ska synas.

### **3.3.5 Anpassningar av värme och ventilationssystem för installation i befintliga småhus**

I Tabell 3 redovisas de åtgärder som erfordras för att installation av de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska vara möjlig. I tabellen framgår att de mest omfattande åtgärderna erfordras i typhus 3 och att typhus 4 är mest lämplig för de nya systemen.

Tabell 3: Åtgärder som krävs för installation av kombinerat värme och ventilationssystem.

Typhus:	Typhus 1	Typhus 2	Typhus 3	Typhus 4
Byggår:	1945	1965	1975	1990
Ventilation	Självdrag	Självdrag	Självdrag	Mekanisk frånluftsventilation
Värmesystem	Biobränsle och el	Fjärrvärme	Direktverkande el	Vattenburen elpanna
Förslag på åtgärder:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation av till och frånluftskanaler</li> <li>• Installation av extra radiatorer</li> <li>• Tätning och /eller tilläggsisolering av huset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation av till och frånluftskanaler</li> <li>• Tätning och /eller tilläggsisolering av huset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation av till och frånluftskanaler</li> <li>• Installation av vattenburet värmesystem</li> <li>• Ev. Tätning och /eller tilläggsisolering av huset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation av tilluftskanaler</li> <li>• Ev. Tätning och /eller tilläggsisolering av huset</li> </ul>

Den största utmaningen för att de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska kunna installeras i befintliga småhus är att ventilationskanaler måste kunna installeras på ett förhållandevis enkelt och estetiskt godtagbart sätt. Här är behoven av utveckling fortfarande stor, men en lösning som har utvecklats är ett kanalsystem med fördelarlådor där tunnare kanaler (slangar) kan dras till varje rum. Kanalerna är gjorda för att kunna dras genom bjälklag, ”kattvindar” med mera. Systemet är utvecklat för att ha så litet utrymmesbehov som möjligt och därmed mer anpassat för befintliga småhus. Eftersom äldre småhus inte har samma förutsättningar som nya kan det vara svårt att placera ventilationskanalernas luftintag och -utsläpp på det mest ideala sättet. Det krävs kunskap om hur mer ”förlåtande” kanaldragningar kan göras, där systemet kanske inte går in i varje enskilt rum, och hur de kan utformas utan att alltför stora effektförluster uppstår. Vidare menar utrustningstillverkarna att det krävs kommunikationsinsatser som bidrar till att småhusägare har en större acceptans i de fall kanalerna inte kan döljas helt.

Andra faktorer som kan behöva analyseras när de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen ska anpassas för befintliga småhus är val av isolering (material och tjocklek) för kanaldragningen. I nybyggda hus används ofta lösull som sprutas in, och då bäddas kanalerna in i isolermaterialet. I äldre hus kan extra isolering behövas för att undvika risk att det bildas kondens på ventilationskanalerna, vilket i längden skulle kunna orsaka fuktproblem och mikrobakteriell tillväxt. Därtill spelar valet av isolering stor roll i de befintliga småhusen för att reducera effektbehovet, något som är avgörande eftersom de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen som har tagits fram i teknikutvecklingsprojektet är anpassade för hus med ett lågt energi- och effektbehov.

Att välja rätt köldmedium har också betonats som avgörande för att de kombinerade värme- och ventilationssystemen ska fungera väl i äldre småhus. En av utrustningstillverkarna använder idag koldioxid som köldmedium. Köldmediet bedöms ha låg miljöpåverkan och fungera bra för nybyggnad. Jämfört med befintliga småhus har nya småhus ett väsentligt lägre uppvärmningsbehov, samtidigt som tappvarmvattenbehovet är detsamma eller aningen högre. För att få ett effektivt system i befintliga

småhus kan andra köldmedier som är mer anpassade för ett högre uppvärmningsbehov och ett mindre tappvarmvattenbehov behöva undersökas.

Ett alternativt ventilationssystem som skulle kunna undersökas för att komplettera och anpassa de nya kombinerade värme- och ventilationslösningar till befintliga småhus är så kallade decentraliserade ventilationssystem med värmeåtervinning. Här placeras väggventiler in direkt i ytterväggen med en inbyggd fläkt som ändrar flödesriktning mellan ett tillufts och frånluftsläge ungefär en gång per minut. Värme från rumsluften i frånluftsläget överförs till den utomhusluften i tilluftsläget via ett keramiskt material som ackumulerar värme. Den största fördelen med systemen är att de kan installeras i hus med självdragsventilation eftersom ingen kanaldragning krävs, vilket möjliggör ett ”FTX-system utan kanaldragning”. De tillverkaruppgifter som vi har funnit indikerar att tilluftsflödet kan varieras mellan ca 4–15 l/s och har då ett effektbehov som varierar mellan ca 2–7 W. Hur stor värmeåtervinning som uppnås beror av tilluftshastigheten, men flera tillverkare uppger värden över 90 procent.

I intervjuer med experter på energieffektiva ventilationssystem framkommer dock en skepticism mot att denna typ av decentraliserat system kan ha så hög verkningsgrad som tillverkarna uppger och samtidigt ha det luftflöde som krävs för att tillgodose en bostads ventilationsbehov. Utöver eventuella begränsningarna att åstadkomma ett fullgott luftflöde med en hög värmeväxling har en potentiell risk identifierats med förhöjd risk att fuktproblem i klimatskalet uppstår om sådana system installeras.

### **3.3.6 Helhetsbilden är viktig**

De främsta utmaningarna med att ta fram kombinerade värme- och ventilationslösningar för befintliga hus är att systemen behöver anpassas efter det enskilda husets konstruktion, vilket både innebär tidsmässiga och kostnadsmissiga utmaningar. Här finns ett behov att utveckla standardlösningar för olika typhus.

En annan synpunkt är att det kan finnas en osäkerhetskänsla hos småhusägare när det gäller att installera FTX-ventilation. De kan uppleva det som att de planerar att göra något som aldrig har gjorts förut. Villaägarnas Riksförbunds representant menar att det kan finnas en problematik i att många småhusägare blir beroende av en entreprenör vid en installation av värmeåtervinning, eftersom de inte kan göra kanaldragningen själv. Hen menar att det händer att entreprenören missar att göra en helhetsbedömning av huset, vilket kan få oönskade konsekvenser. Åtgärder måste göras på ett professionellt sätt för att undvika fuktproblem, mikrobiell tillväxt m.m. Här behövs ökad kunskap och en bättre samordning i branschen och att tillverkare och installatörer tar större ansvar för de olika aspekterna som följer av ändringar i husets system. En annan aspekt som bör undersökas vid installation av de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen är hur en installation påverkar radonhalten i huset.

I intervjuer med utrustningstillverkarna finns också en konsensus om vikten av att skapa sig en helhetsbild av det enskilda småhusets system. De har också sett att problem med fukt och mikrobiell tillväxt kan uppstå när småhusägare ändrar i husets system. Många befintliga småhus är underventilerade, det kan bland annat bero på att spaltventiler har satts igen. Utrustningstillverkarna menar att med ett FTX-system kan man säkerställa ett balanserat luftflöde vilket förhindrar risk för att det uppstår fuktproblem i klimatskalet.

### 3.4 Potentialen för energieffektivisering av befintliga småhus

Alla intervjupersonerna i denna inledande studie är eniga om att stora energibesparingar kan göras genom att installera bättre värme- och ventilationslösningar i befintliga hus. Däremot finns meningsskiljaktigheter om hur stor den ekonomiska lönsamheten är för de fyra typhusen. I en av intervjuerna med utrustningstillverkare framhålls att det är stor skillnad gällande energieffektivisering mellan ett rent frånluftssystem som har kallras under vintern och ett system med FTX. Hur stor energieffektiviseringen blir beror på var i landet huset ligger. Ett ventilationssystem med värmeåtervinning kan ha en verkningsgrad på mellan 80–85 procent. Det innebär att med en utomhustemperatur på  $-20^{\circ}\text{C}$  uppnås en värmeåtervinning så att tilluftenstemperaturen i småhuset blir  $+14^{\circ}\text{C}$ . En värmepump värmer sedan till önskad rumstemperatur. Därav reduceras energianvändningen väsentligt genom att endast värma upp luften några grader jämfört med en temperaturdifferens på  $40^{\circ}\text{C}$ . Samtidigt nämns att ett FTX-system troligen kommer innebära ett ökat luftflöde, eftersom många befintliga småhus med självdragsventilation i nuläget inte uppnår normenliga ventilationsflöden.

Uppfattningarna om vad ett ökat ventilationsflöde innebär ur en nettoenergisympunkt är delade. En av utrustningstillverkarna menar att det ökade luftflödet inte är ett hinder för en nettoenergibesparing eftersom värmeåtervinningssystemen har blivit allt mer effektiva med höga verkningsgrader och låga SFP-tal. Men en av de andra intervjuade utrustningstillverkarna menar att ett FTX-system, jämfört med självdrag, kan ge ett ökat energibehov eftersom två fläktar måste drivas till skillnad från fallet med självdrag. Förhållandet mellan hur mycket extra energibehov fläktarna skapar och vilken besparing som en värmeväxling ger, varierar från fall till fall.

En fråga som intervjupersonerna i studien återkommer till flera gånger är huruvida det är ekonomisk försvarbart att sätta in ett värme- och ventilationssystem med värmeåtervinning jämfört med att endast göra en värmepumpinstallation. När det gäller typhuset med direktverkande el finns en särskilt stark osäkerhet hos de intervjuade personerna i studien. Det nämndes att utvecklingen av värmepumpar har de senaste åren gått så snabbt att många av de nyare modellerna har ett SCOP-värde över 5. Det innebär att för ett hus med 20 000 kWh i energianvändning och som tidigare haft ett värmesystem med direktverkande el eller en oljepanna, kan den köpta energianvändningen reduceras till en femtedel. En av utrustningstillverkarna menar att den ytterligare effekten som kan skapas med värmeåtervinning är relativt liten och att en värmepumpslösning klarar 80–85 procent av den möjliga energibesparingen. Här tas dock inte hänsyn till de mervärden som en installation av ett balanserat ventilationssystem bidrar till. Vidare finns en problematik med att de värmepumpar som finns på marknaden har ett högt effektbehov och inte är anpassade för energieffektiva småhus i ett nordiskt klimat. De nya kombinerade värme och ventilationssystemen som är framtagna i utvecklingsprojektet är anpassade för att möta framtidens utmaningar gällande effekt- och kapacitetsbrist. De som väljer att installera en värmepumpslösning istället för ett kombinerat system med värmepump och FTX-system gör det i regel för att hålla nere investeringskostnaderna. En sådan lösning ger dock högre månadskostnader jämfört med det kombinerade systemet eftersom energiminskningen inte blir lika hög. Därtill finns en risk att småhusägare som installerar en värmepump får en ökad driftkostnad till följd av framtida höjda effektkostnader, en risk som är mindre för ägare av de nya värme- och ventilationssystemen med värmeåtervinning. Det kombinerade systemens mervärden i form av bland annat en balanserad och tillfredställande ventilation bör också beaktas i den ekonomiska analysen.

En annan synpunkt som har framförts är att när stora renoveringar genomförs och en traditionell värmekälla byts mot en värmepump samtidigt som tilläggsisolering görs måste ventilationen som



tidigare gått genom otätheter säkras på ett annat sätt. Några småhusägare väljer att installera ventilationssystem med endast frånluft och sätter in vägg- eller spaltventiler för att tillgodose ventilationsbehovet, men flera av utrustningstillverkarna ställer sig kritiska till denna typ av lösning. De menar att energivinsterna av att täta ett hus och installera en värmepump begränsas om man sedan låter kall tilluft tas in i huset vilken i sin tur behöver värmas upp.

En av utrustningstillverkarna har simulerat energianvändningen i ett bostadshus som installerats med ett av de nya värme- och ventilationssystemen med värmeåtervinning med hjälp av det dynamiska energiberäkningsprogrammet VIP-Energy. Resultatet har visat att en energibesparing på i genomsnitt 50 procent kan göras om en vanlig frånluftsvärmepump ersätts med de nya kombinerade värme och ventilationssystemen med värmeåtervinning. En frånluftsvärmepump innebär visserligen att småhusägaren slipper kostnader för borrhål och den administrativa och ofta tidskrävande process som en bygglovsansökan innebär. Men frånluftsvärmepumpen är inte den optimala värmelösningen eftersom den under den kalla delen av året behöver komplettering med en elpatron, dvs ger ett högre effektbehov, för att täcka värmebehovet i ett normalstort hus.

Men Villaägarnas Riksförbunds representant ställer sig tveksam till de fall där omfattande renoveringar görs för att installera ett värme- och ventilationssystem med värmeväxling. Hen ställer sig frågande till vad den slutgiltiga nettominskningen av koldioxidutsläpp blir om en FTX-lösning installeras i ett äldre hus, och efterfrågar livcykelberäkningar som tar hänsyn till de omfattande anpassningarna som krävs i huset för att installera till och frånluftskanaler.

### 3.5 Småhusägarnas behov och efterfrågan av energieffektiva värme och ventilationslösningar

#### 3.5.1 *Investeringskostnad, återbetalningstid och marknadsvärde*

Det finns en stor efterfrågan av energieffektiva värme- och ventilationslösningar från villaägarnas sida. Men ekonomin spelar en avgörande roll för vilka lösningar småhusägarna väljer. Villaägarnas Riksförbunds representants uppfattning är att en vanlig åtgärd med kort återbetalningstid är att installera en värmepump. Många är medvetna om att en FTX-installation är ett energieffektivt alternativ, men kostnaden för installation av kanalisation, målning och tapetsering kan vara svår att motivera.

Utrustningstillverkarna är eniga om att det i regel är ekonomin som avgör småhusägarnas val av värme- och ventilationssystem. En minskad energianvändning ofta enkelt översätts i ekonomiska termer och därmed illustrera hur mycket kunden kan spara på att installera en värme- och ventilationslösning. Investeringskostnaden spelar en viktig roll, men återbetalningstiden är ännu mer central.

Ett ökat marknadsvärde för småhuset bedöms vara ett starkt motiv till att småhusägare väljer att satsa på mer energieffektiva lösningar. Sedan tidigare har det varit attraktivt att ha ett borrhål vid bostaden för att kunna installera bergvärme. Utrustningstillverkarna ser att denna utveckling också har börjat ses gällande balanserade ventilationssystem. Ännu mer tydligt är att småhus med direktverkande elvärme har ett lägre marknadsvärde än småhus med andra uppvärmningssystem.

Men det finns en geografisk skillnad i hur småhusägare ser på möjligheterna att få tillbaka sina investeringar. I ett scenario där det i typhus 3 görs omfattande åtgärder för att installera en värmepump med värmeåtervinning är den totala uppskattade kostnaden 400 000 (se kapitel 2.3.3). Den absoluta

kostnaden att installera systemet är densamma om småhuset ligger på en mindre ort eller ett av Stockholms villakvarter. Förhållandet mellan investeringskostnaden och husets marknadsvärde varierar dock kraftigt mellan om huset har ett värde på en halv miljon kronor eller om det har ett värde på flera miljoner. En av utrustningstillverkarna nämner att ett särskilt landsbygdsstöd skulle kunna ge incitament så att energieffektiva satsningar även görs utanför städerna.

Ytterligare en faktor som framkom i intervjuerna är att allt fler småhusägare börjar se mervärdet av att äga ett hus som uppfyller kraven om gröna bolån. Att en ändring i värme- och ventilationssystemet kan resultera i att ett småhus får en bättre energiklassning i energideklarationen är för många ett starkt incitament. Den extra ränterabatten innebär att många ser investeringen som en besparing för framtiden.

### **3.5.2 Hälsa och ökad komfort**

En stor del av de småhusägare som väljer att installera ventilationssystem med värmeåtervinning framför att endast ändra värmesystemet i ett befintligt småhus gör det i regel främst för att få en ökad komfort. Därtill ser många småhusägare ett högt värde i att kunna filtrera luften från pollen och luftföroreningar. I de fall där mer påkostade ingrepp krävs för att installera de nya värme- och ventilationslösningarna finns en konsensus om att ett bättre inomhusklimat är främsta drivkraften. Här värderas hälsan högre än investeringskostnaden. Samtidigt finns det från tillverkarna sida en insikt om att de inte har lyckats kommunicera komfort- och hälsofördelarna med att installera ett FTX-system i den utsträckning som de önskar.

Andra skäl att välja en värme- och ventilationslösning med värmeåtervinning framför att enbart installera en värmepump kan vara ett behov av att minska radonhalten i inomhusluften eller minska kallras och strålningsdrag vilket är vanliga problem i hus med självdragsventilation.

Utrustningstillverkarna har under de senaste åren även sett en ökad efterfrågan på system med kyla. Småhusägare vill höja sin komfort även under sommarhalvåret. Därför utvecklar några av tillverkarna även värmepumpar som kan generera både kyla och värme. Energimässigt är det emellertid en utmaning att erbjuda energieffektiva produkter som samtidigt ger kyla, eftersom produktionen av kyla kräver relativt mycket energi.

### **3.5.3 Snabba svar på akuta problem**

I intervjustudien har det framkommit att de småhusägare som vänder sig till Villaägarnas Riksförbunds teknikexperter med funderingar gällande ventilation ofta har ett akut problem. Villaägarnas Riksförbunds representant menar att även om en FTX-lösning är det bästa ur energieffektiviseringssynpunkt finns andra lösningar på ventilationsproblem. Villaägarnas teknikexperters vanligaste rekommendation är att se över huset med nya spaltventiler, väggventiler och att en frånluftsfläkt installeras.

Därtill menar Villaägarnas Riksförbunds representant att en lösning med värmeåtervinning innebär även en högre tröskel för småhusägarna, som inte enbart är ekonomiska. Utöver de ingrepp i huset som krävs för en installation är den administrativa processen för ett FTX-system mer omfattande än för att installera en frånluftsfläkt. En installation med värmeåtervinning är (oftast) en anmälspliktig åtgärd där en OVK-anmälan ska göras till kommunen. Det kan vara en tidskrävande process och innebär uppskattningsvis 10 000–15 000 kronor i administrativa kostnader innan ett kontrollbesked är beviljat. Den administrativa processen omfattas inte av ROT.

#### **3.5.4 Estetik och coola lösningar**

Utöver investeringskostnad, återbetalningstid och funktion är estetik en viktig faktor som Villaägarnas Riksförbunds representant menar att småhusägare lägger stor vikt vid. Att de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen är kompakta med ett litet utrymmesbehov är en stor fördel eftersom det frigör ytor till andra ändamål i småhuset. Samtidigt innebär en installation ofta att kanaler med dimensionen 160–200 mm måste installeras. En viktig fråga är om installationen kan göras tillräckligt snygg för att inte riskera att småhusägare irriterar sig på den. Vidare menar de att det i nya småhus ofta går att dra kanalerna i bjälklaget, men i äldre småhus är kanalerna svårare att gömma. Att installationen kan göras estetiskt snyggt i befintliga småhus är avgörande för småhusägares investeringsvilja.

En annan uppfattning är att småhusägare tenderar att välja att genomföra synliga estetiskt tilltalande lösningar. Renovering av småhus sker ofta i samband med ägarbyte. Med en begränsad budget och när ventilationsåtgärder inte är akuta prioriterar många att satsa på ett nytt badrum framför att installera ett FTX-system. Även om småhusägare vill investera i energimedvetna lösningar finns andra möjligheter som kan upplevas som roligare. Enligt Villaägarna finns det en generell idé om att det är ”*coolare att slänga upp ett solcellspaket på taket än FTX in i huset*”.

## 4 Resultat av studien

### 4.1 Analys och slutsatser

Studien bekräftar ett starkt behov av att energieffektiviserande insatser riktas mot den befintliga bebyggelsen och att det finns en stor lönsam potential för energieffektivisering. Energieffektiva åtgärder i befintliga småhus gynnar den enskilda småhusägaren, men det är också en samhällsekonomisk vinst. En beräkning som en av utrustningstillverkarna har genomfört visar att det i genomsnitt går att nå en energieffektivisering på 50 procent i ett befintligt hus om en vanlig frånluftsvärmepump ersätts med de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen med värmeåtervinning.

Samtidigt som energieffektiviseringspotentialen är stor har denna inledande studie funnit att en installation ett kombinerat värme- och ventilationssystem i ett befintligt småhus ofta innebär en hög investeringskostnad. Beroende på det befintliga husets värme och ventilationssystem utgörs investeringskostnaderna av en värmepumpinstallation, dragning av ventilationskanaler, tilläggsisolering av huset och i vissa fall att konvertera huset till ett vattenburet värmesystem. Bland de personer som har intervjuats i denna inledande studie råder konsensus att de åtgärder som krävs inte enbart kan göras för att ersätta det befintliga värmesystemet, utan att det behöver ske i samband med en större renovering. Merkostnaderna för att uppgradera värme- och ventilationssystemet utgör då en relativt liten del av den totala kostnaden. Därtill nämndes att småhus vid en större renovering sannolikt omfattas av Boverkets nya krav på byggnadens energibehov vilken i sin tur kan kräva att ett balanserat ventilationssystem med värmeåtervinning (FTX) installeras för att småhuset ska klara dessa krav.

Av de fyra typhus som har belysts i denna inledande studie har typhus 4 (vattenburen el från 1990) identifierats som det mest lämpade huset för installation av de nya värme- och ventilationssystemen. Det eftersom typhus 4 har vattenburet värmesystem och frånluftskanaler installerade. Här är den största utmaningen att installera tilluftskanaler. I de övriga typhusen krävs mer omfattande insatser för installation av ventilationskanaler. Typhus 3 (direkteluppvärmt från 1975) bedöms som det mest krävande huset att installera de nya värme- och ventilationssystemen i eftersom den hustypen inte har ett vattenburet värmesystem. En ytterligare aspekt är att de befintliga småhusens effektbehov kan behöva reduceras för att de nya värme- och ventilationssystemen ska klara värmebehoven. Det kan ske i form av att tilläggsisolering och nya fönster sätts in. Alternativt behöver de nya systemen justeras för att klara ett högre effekt- och energibehov.

Alla de personer som har intervjuats i denna inledande studie är eniga om att det finns tekniska möjligheter att genomföra alla de anpassningar som befintliga småhus kräver för installation av de nya värme- och ventilationssystemen. Däremot råder en delad syn om det är ekonomiskt lönsamt. En uppfattning är att renoveringarna blir alldeles för omfattande i förhållande till den extra vinst en FTX-lösning ger. Ett annat synsätt är att även om investeringskostnaderna blir höga, överväger den slutgiltiga vinsten eftersom värmeåtervinningen ger en större energieffektivisering vilket leder till minskade energikostnader. De nya systemen är även utvecklade för att ha ett lågt effektbehov och är därför anpassade för att möta framtida utmaningar med effekt- och kapacitetsbrist, vilket också gör småhusägarna bättre rustad för eventuellt ökade effektkostnader. Därutöver har ett hus med ett FTX-ventilation ett högre marknadsvärde.

Utöver de tekniska och ekonomiska utmaningarna har studien funnit att det ofta är svårt att kommunicera de nya värme- och ventilationssystemens mervärden till småhusägarna. Samtidigt är det

i många fall just mervärdena av ett kompakt system med litet utrymmesbehov och mervärdena av ett väl fungerade balanserat ventilationssystem som är viktigast för småhusägaren. Energieffektiviseringen är central eftersom den resulterar i minskade driftskostnader. Men det är FTX-lösningens hälso- och komfortaspekter och att det endast krävs ett litet installationsutrymme som bedöms vara de främsta anledningarna för småhusägare att välja att installera systemen. Bland de intervjuade aktörerna finns en uppfattning att många småhusägare är skeptiska till att installera värmeåtervinning eftersom det kan innebära estetiska förändringar av husets utformning. Det är av stor fördel att de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen med värmeåtervinning som tagits fram i det pågående utvecklingsprojektet inom BeSmå är kompakta och platsbesparande. För att vara estetiskt accepterade i befintliga småhus bör en vidareutveckling av systemens ventilationskanaldragnin ske.

#### 4.2 Förslag på fortsatt arbete

För att driva på utvecklingen av högeffektiva kombinerade värme- och ventilationssystem med värmeåtervinning i befintliga småhus finns ett behov att utveckla nya smidiga och estetiskt accepterade lösningar för ventilationskanaler, och att ta fram vägledningar för hur kanalsystem kan installeras i befintliga småhus. I dagsläget finns god kunskap om hur kanaler ska förläggas i nybyggda hus för att nå den bästa prestandan för FTX-system. I befintliga småhus är kunskapsläget sämre. Därför finns ett behov av att ta fram underlag för hur kanaler kan installeras enklare och mer ”förlåtande” i befintliga småhus. För att bidra till en utveckling inom detta område föreslås att ett projekt genomförs i BeSmås regi, med målet att ta fram underlag med olika typexempel på hur kanaldragningen kan göras respektive behöver utvecklas för att passa i befintliga småhus, och därmed öka tryggheten hos såväl småhusägare som utrustningstillverkare. I dagsläget upplever många att det inte finns något facit för hur kanaldragningen bäst kan göras i befintliga småhus.

Andra faktorer som kräver nya eller utvecklade lösningar är isolering för kanaldragningen, och anpassning av de kombinerade värme- och ventilationssystemens köldmedium (eftersom det idag är framtaget för hus med ett mycket lågt energi- och effektbehov). Systemens möjliga energi- och effektleverans måste även höjas för att möta befintliga småhus högre energi- och effektbehov. För att systemen ska vara attraktiva för småhusägare, måste denna utveckling kunna ske utan att systemens utrymmesbehov ökar. En förstudie inom BeSmå bör genomföras för att studera möjligheterna att ta fram nya utvecklade lösningar som passar användning av systemen i befintliga småhus. Både utrustningstillverkarna och Villaägarnas Riksförbund efterfrågar studier som undersöker vilka investeringskostnader och besparingar som en installation av ett av de nya kombinerade värme- och ventilationssystemen kan ge, den frågan kan besvaras i den föreslagna förstudien. Förstudien kan även syfta till att utreda vilken investeringskostnad, energibesparing och livscykelkostnad som kan förväntas beroende på val av system och vilka åtgärder som behöver göras i huset.

Ett alternativ som har diskuterats i denna inledande studie är så kallade decentraliserade FTX-system eller ”FTX-system utan kanaldragnin”. Det kan finnas potential att sådana system kan användas som ett komplement till de (eller ny kombination av) nya kombinerade värme och ventilationssystemen i de fall där kanaldragnin är för kostsam eller olämplig av annat skäl. Trots att de kanalfria FTX-systemen erbjuds av en rad olika tillverkare, saknas det, så vitt vi känner till, vetenskapliga utvärderingar av hur dessa system fungerar i ett nordiskt klimat. En sådan utvärdering skulle behöva genomföras innan fortsatt arbete med denna alternativa FTX-lösning kan rekommenderas. Utvärderingen behöver klargöra hur hög systemens värmeåtervinningsgrad är i praktisk drift. Andra centrala frågor att utreda

är om systemen klarar att förse ett småhus med hela dess ventilationsbehov, hur den bedömda ökade risken för fuktproblem kan hanteras och om det finns andra nackdelar med systemen, till exempel buller eller väggskador.

Vidare behöver mer kommunikationsinsatser genomföras för att få småhusägarna att ta aktiva beslut att se över och uppgradera sitt värme- och ventilationssystem. Bland småhusägare som har installerat ett FTX-ventilationssystem är det främst mervärdena ökad komfort och hälsomotiv som framhålls. En av de största utmaningarna som de intervjuade utrustningstillverkarna upplever är svårigheten att göra småhusägare medvetna om ventilationens betydelse och hälsofördelarna med balanserad ventilation. BeSmÅ kan ta ett ledande ansvar genom att föra dialogen vidare på till exempel olika webinarier, referensgruppsmöten och BeSmÅ-dagen. Genom erfarenhetsdelning mellan olika aktörer i småhussektorn kan medlemmar i BeSmÅ tillsammans hitta vägar för att sprida information om ventilationens betydelse till småhusägare. Till exempel kan Informationscentrum för hållbart byggande (ICHB), Villaägarnas Riksförbund, Mäklarsamfundet, Svensk Ventilation och de kommunala energi- och klimatrådgivare (EKR) spela en viktig roll för att kommunicera budskap och förmedla kunskap till småhusägare.

Utöver ekonomiska analyser efterfrågar utrustningstillverkarna också att det tas fram underlag som visar hur ventilationen påverkas när småhusägare tilläggsisolerar sina hus utan att se över ventilationen. Hälsoriskerna med underventilerade hus och risker för fuktproblem och mikrobiell tillväxt om renoveringen inte sker på ett professionellt sätt bör belysas i en högre grad. Detta är viktiga frågor som med fördel kan kommuniceras av ICHB och EKR till ägare av befintliga småhus.

Ytterligare en slutsats som kan dras från denna inledande studie är att en installation av ett kombinerat värme- och ventilationssystem med värmeåtervinning är mest kostnadseffektivt att genomföra i samband med andra renoveringar. De ytterligare insatserna som krävs för installationen blir då ofta mindre liksom merkostnaden. En förstudie inom BeSmÅ skulle kunna undersöka vilka incitament som ger starkast effekt för att driva på genomförandet av energirenoveringar.

#### **4.2.1 Förslagen i sammanfattning**

Baserat på resultaten av denna inledande förstudie föreslås att följande insatser görs inom BeSmÅ för att driva vidare utvecklingen av energieffektiva värme och ventilationslösningar anpassade mot befintliga småhus:

- Ett projekt drivs inom BeSmÅ som utreder möjligheterna hos decentraliserade ventilationssystem samt verifiera dess prestanda.
- En förstudie om vilken anpassning som krävs av de nya värme- och ventilationssystemen för att de ska passa för olika typer av befintliga småhus. Förstudien föreslås genomföras inom ramen för BeSmÅ. Den bör fokusera på
  - Vilka anpassningar behövs av de nya värme-och ventilationssystemen för att de ska passa för olika typer av befintliga småhus
  - Vilka anpassningar av köldmedium erfordras?
  - Hur kan systemens prestanda anpassas utan att systemens utrymmesbehov ökar?
  - Investeringskostnad, energibesparing och livscykelkostnad.
  - Hur kan kanaldragning göras på ett estetiskt acceptabelt sätt i olika typer av småhus? Vilka lösningar för isolering av ventilationskanalerna kan göras? Framtagande av typexempel för kanaldragning bör ske.

- Kan decentraliserade ventilationssystem användas i kombinerade värme- och ventilationssystem för befintliga småhus?
  
- BeSmå kan ta en ledande roll att driva arbetet med att kommunicera kunskap om ventilationens betydelse till småhusägarna. Detta arbete bör ske i samverkan med Hållbart byggande och renovering (ICHB), Villaägarnas Riksförbund, Mäklarsamfundet, Svensk Ventilation och de kommunala energi- och klimatrådgivare (EKR). Dialog bör till exempel föras på olika webinarium, BeSmå-dagen och andra BeSmå-relaterade aktiviteter.

## 5 Referenser

Boverket (2010), Energi i bebyggelsen: tekniska egenskaper och beräkningar – resultat från projektet BETSI. ISBN pdf: 978-91-86559-84-7. Tillgänglig på:

<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2011/betsi-energi-i-bebyggelsen.pdf>  
[Hämtad: 2020-05- 08]

E2B2 (2020), Energieffektiva småhus – demonstration och verifiering av prestanda av kombinerade värme- och ventilationssystem. [Online] Tillgänglig på: <https://www.e2b2.se/forskningsprojekt-i-e2b2/vaerme-och-ventilation/energieffektiva-smaahus/> [Hämtad: 2020-04-02]

Energimyndigheten (2019), Energistatistik i småhus 2018 (Excel). Tillgänglig på:  
<http://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/energistatistik-for-smahus/> [Hämtad: 2020-05- 08]

Energy Building (2020), LUNOS E<sup>2</sup>. Tillgänglig på: <https://www.energybuilding.se/lunos-e2/>  
[Hämtad: 2020-07-01]

METRO THERM (2020), Värmeåtervinning EcoVent Verso. Tillgänglig på:  
[https://www.metrotherm.se/assets/upload/Produktblad\\_Ecovent.pdf](https://www.metrotherm.se/assets/upload/Produktblad_Ecovent.pdf) [Hämtad: 2020-07-01]

NIBE (2018), Konsumentblad NIBE DVC 10. Tillgänglig på: [https://www.nibe.eu/sv-se/produkter/ventilation/NIBE-DVC-10-\\_-1070](https://www.nibe.eu/sv-se/produkter/ventilation/NIBE-DVC-10-_-1070) [Hämtad: 2020-07-01]

Statistiska Centralbyrån (2018), Drygt 4,7 miljoner bostäder i Sverige. [Online] Tillgänglig på: <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-byggande-och-bebyggelse/bostadsbyggande-och-ombyggnad/bostadsbestand/pong/statistiknyhet/bostadsbestandet-2017-12-31/> [Hämtad: 2020-04-02]

Werner, S. (2017), District heating and cooling in Sweden. Halmstad Universitet. Elsevier. Tillgänglig på: <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.its.uu.se/science/article/pii/S0360544217304140>  
[Hämtad: 2020-05- 08]



## 6 Bilaga A - Intervjufrågor

### Utrustningstillverkare

- Hur skulle de nya kombinerade värme- och ventilationssystem som tagits fram under projektet kunna anpassas för befintliga hus? Ser ni någon marknad för denna typ av kombinerade värme och ventilationssystem i befintlig byggnation?
- Vilka egenskaper måste ett befintligt småhus ha för att era kombinerade utrustningar ska kunna installeras? Utifrån de olika typhusen som beskrivs ovan, finns det några som är bättre eller sämre lämpade för denna typ av lösning?
- Hur skulle de kombinerade värme- och ventilationssystemen behöva anpassas för att passa in i respektive typhus?
- Vilka fördelar respektive nackdelar ser ni att en installation av de kombinerade värme och ventilationslösningarna skulle innebära för de olika typhusen? Hur skulle det påverka husets inneklimat, luftflöde, komfort, kostnader, andrahandsvärde på småhuset etcetera?
  
- Hur skulle de kombinerade värme- och ventilationssystemen påverka energianvändningen i de olika typhusen?
- Vilka utmaningar finns för att installera systemen i det befintliga bostadsbeståndet jämfört med nytt?
- Många befintliga småhus är i dagsläget underventilerade (i förhållande till Boverkets krav) – hur påverkar det möjligheterna att installera era kombinerade värme- och ventilationssystem?
- För att dessa lösningar ska kunna anpassas till befintligt bostadsbestånd: Vad är idealt gällande nuvarande ventilation och värmesystem?

### Villaägarnas teknikexperter

- Vilka frågor får ni kring värme och ventilation från era medlemmar?
- Vilka råd ger ni era medlemmar avseende energieffektivisering?
- Många befintliga småhus är i dagsläget underventilerade (i förhållande till Boverkets krav) – Vilka råd ger ni era medlemmar med avseende på det problemet?
- Vilka behov ser ni inom värme- och ventilationslösningar?
- Ser ni att sådana här kombinerade värme- och ventilationssystemen skulle kunna möta era medlemmars behov? Vad är viktigt ur ett villaägarperspektiv? Investeringskostnader? Energimedvetenhet?