



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE



## Teknikupphandling av bättre värme- och ventilationssystem för småhus

2014-04-07Rev 2014-05-19

Upprättad av: Anders Nykvist



## RAPPORT

### Kund

Statens energimyndighet  
Utdelningsadress: Box 310, 631 04 Eskilstuna  
Besöksadress: Kungsgatan 43, 632 20 Eskilstuna  
Org nr: 202100-5000  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

Kontaktperson: Tobias Lund  
Tel: +46 16 544 21 20  
Mail: [tobias.lund@energimyndigheten.se](mailto:tobias.lund@energimyndigheten.se)

### Konsult

WSP Sverige AB  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 722 50 00  
Fax: +46 10 722 87 93  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)

### Kontaktpersoner

Anders Nykvist  
WSP Environmental  
Tel: 010-722 80 91  
[anders.nykvist@wspgroup.se](mailto:anders.nykvist@wspgroup.se)

Agneta Persson  
WSP Sverige AB  
Tel: 010-722 86 98  
[agneta.persson@wspgroup.se](mailto:agneta.persson@wspgroup.se)

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Uppdraget och syfte</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Avgränsningar</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Metod</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Litteratur- och intervjustudie</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Befintliga system</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Frånluftsvärmepump (FVP)</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Bergvärmepump (BVP)</b>	<b>7</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX)</b>	<b>7</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Helhetslösningar för värme och ventilation</b>	<b>8</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Solel</b>	<b>8</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Solvärme</b>	<b>9</b>
<b>3.1.7</b>	<b>Fjärrvärme</b>	<b>9</b>
<b>3.1.8</b>	<b>Biobränslepanna</b>	<b>9</b>
<b>3.1.9</b>	<b>Övrigt</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Utvecklingsbehov</b>	<b>10</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Värmepumpar med mindre kompressorer</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Värmepumpar med inverterstyrning</b>	<b>11</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Vidareutveckla helhetslösningar för värme och ventilation</b>	<b>11</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Utveckla solenergi</b>	<b>11</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Utveckla kompletta systemlösningar för NNE-byggnader</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Potentialbedömning</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Slutsats, diskussion och fortsatt arbete</b>	<b>13</b>

## Sammanfattning

Majoriteten av alla nybyggda småhus är utförda med värmepump för uppvärmning i kombination med frånluftsventilation. Det är en lösning som är kostnadseffektiv för standardhus som byggs med dagens minimikrav på energianvändning i BBR. När BBR-kraven i framtiden skärps, och redan idag för de småhustillverkare som bygger småhus med bättre energiprestanda än Boverkets minimikrav, måste fokus läggas både på bättre byggnadsskal och på att värme- och ventilationssystemen anpassas efter ett minskat energi- och effektbehov.

Det finns en mängd olika system för uppvärmning och ventilation på marknaden. Frånluftsvärmepumpar och bergvärmepumpar i kombination med frånluftsventilation är det vanligaste alternativet vid nyproduktion av småhus. Tekniskt kan mer energieffektiva småhus byggas genom att använda FTX-ventilation, solenergi m.m. men de intervjuade småhustillverkarna bedömer att kostnadseffektiviteten för dessa lösningar är för låg för att de ska vara intressanta för husköparna.

I denna förstudie har det framkommit att det finns flera områden inom värme och ventilation som behöver utvecklas för att systemen ska vara anpassade för mer energieffektiva småhus. De intervjuade småhustillverkarna vill se en vidareutveckling av bergvärmepumpar med anpassning till lågenergibyggnader. Bergvärmepumparna behöver mindre kompressorer och bör även vara inverterstyrda. Det finns även ett intresse av att se helhetslösningar för värme och ventilation, vilket kan ge bättre kommunikation mellan systemen och ett enklare system för husköparen.

Utöver detta så ligger den största energieffektiviseringspotentialen i systemlösningar. Fokus bör därför ligga på att utveckla systemlösningar där flera komponenter kombineras till energieffektiva lösningar. Det finns exempelvis en stor potential i att använda solenergi i nybyggda småhus. Genom att integrera ett solenergisystem med byggnadens primära värmesystem kan behovet av köpt energi minskas betydligt.

Det finns redan installationstekniska lösningar för att bygga lågenergihus på marknaden. Ett problem är att de lösningar som finns på marknaden för den mest energieffektiva tekniken har för hög investeringskostnad. En teknikupphandling skulle kunna utformas utifrån att deltagarna tar fram ett koncept för en systemlösning där fokus ligger på både låg livscykelkostnad och en kort återbetalningstid.

Sammanfattningsvis listas här några utvecklingsområden inom värme- och ventilation som kan vara lämpliga att arbeta vidare med inom BeSmå:

- Bergvärmepumpar med mindre kompressorer och inverterstyrning
- Helhetslösningar för värme och ventilation i en produkt
- Systemlösningar för NNE-byggnader
- Vidareutveckling av solenergilösningar som integreras med byggnadens primära värmesystem.

Rekommendationen från denna förstudie är att BeSmå initierar ett projekt för systemlösningar för värme och ventilation i småhus med lågenergifokus. Ett sådant projekt kan omfatta alla de ovan nämnda utvecklingsområdena. Projekt bör även inkludera styr- och reglerutrustning vilket ger ett komplett system för värme och ventilation.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Majoriteten av alla nybyggda småhus är utförda med värmepump för uppvärmning i kombination med frånluftsventilation. Det är en lösning som är kostnadseffektiv för standardhus som byggs med de minimikrav på energianvändning som ställs i BBR i dagsläget. När BBR-kraven i framtiden skärps, och redan idag för de småhustillverkare som bygger småhus med bättre energiprestanda än Boverkets minimikrav, måste fokus läggas dels på bättre byggnadsskal och dels på att värme- och ventilationssystemen anpassas efter ett minskat energi- och effektbehov.

Enligt det omarbetade EU-direktivet om byggnaders energiprestanda (31/2010/EU) ska alla nya byggnader senast den 31 december 2020 vara näranollenergibyggnader (NNE-byggnader).<sup>1</sup> Det finns ännu ingen nationell definition av vad en NNE-byggnad är. Energimyndigheten har dock föreslagit målnivåer för NNE-byggnader i sin nationella strategi för lågenergibyggnader. Dessa målnivåer innebär en signifikant skärpning jämfört med de nu gällande energikraven (Boverkets byggregler, BBR19).

Enligt BBR19 får nybyggda småhus som är elvärmda inte använda mer än 55-95 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>, år beroende på klimatzon.<sup>2</sup> De föreslagna målnivåerna för elvärmda NNE-byggnader från Energimyndigheten är 30-50 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>, år beroende på klimatzon.<sup>3</sup> Det motsvarar nästan en halvering av den högsta tillåtna energianvändningen och ställer höga krav på både småhustillverkarna och deras underleverantörer att vidareutveckla sina produkter. Notera att NNE-målnivåerna inte är helt aktuella i och med att Boverket i kommande byggregler slopar klimatzonerna och istället inför geografiska justeringsfaktorer.<sup>4</sup> Det ger dock en indikation på att energikraven kan komma att skärpas i framtida byggregler.

## 1.2 Uppdraget och syfte

WSP har fått i uppdrag av Energimyndigheten att utreda om det finns ett behov av utveckling inom teknikområdet kombinerade system för värme- och ventilation för småhus.

Syftet med förstudien är:

- kartlägga hur dagsläget ser ut
- att identifiera utvecklingsbehov hos befintliga värme- och ventilationssystem
- att utreda vilka möjligheter till systemförbättringar det finns för helhetslösningar för värme och ventilation i småhus
- beräkna den tekniska potentialen för energibesparing och

---

<sup>1</sup> EU-direktiv om byggnaders energiprestanda - omarbetning (2010/31/EU)

<sup>2</sup> BFS 2011:26, BBR 19

<sup>3</sup> ER 2010:39 – Uppdrag 13: Nationell strategi för lågenergibyggnader

<sup>4</sup> Boverket - Konsekvensutredning BBR 2014 – Ändring av Boverkets byggregler (BBR), avsnitt 3 och 9



- att utreda om en teknikupphandling är ett lämpligt verktyg för att driva på utvecklingen inom området

### 1.3 Avgränsningar

Denna förstudie är begränsad till system som är anpassade för nybyggnad av småhus. Flera av de system som berörs i förstudien kan dock även vara lämpliga vid ombyggnad av småhus.

## 2 Metod

Inledningsvis genomfördes en litteraturstudie med avsikten att kartlägga befintliga värme- och ventilationssystem. Därefter genomfördes intervjuer med en referensgrupp bland de svenska småhustillverkarna för att identifiera områden med utvecklingsbehov. En intervjustudie genomfördes därpå med tillverkare av värmesystem, tillverkare av ventilationssystem, energiexperter och forskare inom området för att utreda möjligheterna till teknikutveckling. Den tekniska energibesparingspotentialen för mer energieffektiva värme- och ventilationssystem har beräknats med SP-rapporten *"Hur kan framtidens småhus bli näranollenergi-byggnader"* som utgångspunkt.

## 3 Litteratur- och intervjustudie

En litteraturstudie och en intervjustudie har genomförts för att kartlägga teknikområdet och identifiera utvecklingsmöjligheter.

Intervjuer har genomförts med tillverkare av småhus, värmesystem, ventilationssystem och med experter inom området. Följande personer har medverkat i intervjustudien:

Anders Rosenkilde	TMF	Chef, teknisk utveckling
Leif Sjöskog	Trivselhus	Teknikchef
David Norrman	Eksjöhus	Teknikchef
Richard Carlholmer	Nibe	Key Account Manager
Fredrik Engdahl	Nilan	Tekn. dr.
Fredrik Schollin Borg	IVT	Distriktschef Nybyggnad
Svein Ruud	SP	Projektledare
Johan Heier	Högskolan Dalarna	Universitetsadjunkt
Jan Westlund	CA Östberg	Regionansvarig
Tommy Wesslund	Igpassivhus	Konsult
Göran Werner	WSP	Sektionschef
Svante Blomstedt	WSP	Cert. energiexpert

### 3.1 Befintliga system

Merparten av dagens nybyggda småhus är utförda med värmepump och frånluftsventilation. Värmedistributionen är vanligtvis vattenburen och fördelas med golvvärme på nedervåningen och radiatorer på övervåningen. Nedan redovisas de i

dagsläget vanligaste systemlösningarna för värme och ventilation och relaterade komponenter som förekommer vid nybyggnad av småhus.

### 3.1.1 Frånluftsvärmepump (FVP)

En frånluftsvärmepump använder frånluften som värmekälla. Frånluften har en stabil och hög temperatur året om vilket ger bra förutsättningar för en hög värmefaktor i värmepumpen. Mängden frånluft är dock begränsad utifrån byggnadens ventilationsbehov och frånluften kan inte kylas mer än till ca -15 °C. Standardinstallationen innebär att värmepumpen kombineras med frånluftsventilation. Den här typen av värmepumpar har vanligtvis en inverterstyrd kompressor, vilket innebär att kompressoreffekten kan varieras efter rådande behov. Den avgivna kompressoreffekten är i standardprodukter reglerbar mellan 1,5-6,0 kW. Nuvarande BBR-krav kan nås med hjälp av frånluftsvärmepump i stora delar av landet för ett standardhus. Vanligt förekommande modeller bland småhustillverkarna är Nibe F750 och IVT 860. En frånluftsvärmepump i kombination med frånluftsventilation är i nuläget en kostnadseffektiv lösning som är välanpassad efter BBRs rådande minimikrav.

### 3.1.2 Bergvärmepump (BVP)

Bergvärmepumpar (eller vätska/vatten värmepumpar) använder exempelvis berg, sjö eller jord som värmekälla. Strävan är att ha en värmekälla som är kontinuerlig och som har hög temperatur. Bergvärme uppfyller dessa kriterier väl. Bergvärmepumpar används i dagsläget ofta i byggnader där frånluftsvärmepumpen ej klarar av BBRs energikrav alternativt då husköparen ställer högre krav på byggnadens energiprestanda. En bergvärmeanläggning har en betydligt högre investeringskostnad än frånluftsvärmepumpen bland annat p.g.a. den nödvändiga borrhöjningen.

De på marknaden vanligast förekommande värmepumparna har inte inverterstyrning. Det innebär att kompressoreffekten ej kan regleras efter byggnadens effektbehov. De bergvärmepumpar som småhustillverkarna i dagsläget använder kan väljas mellan 4,5-17 kW (avgiven kompressoreffekt). Vanligt förekommande modeller bland småhustillverkarna är Nibe 1245, Nibe 1255 (inverterstyrning), IVT Greenline HE och IVT PremiumLine EQ.

### 3.1.3 Från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX)

FTX innebär att spillvärme återvinns ur frånluften och tillförs tilluften med antingen plattvärmväxlare eller roterande värmväxlare. Det förutsätter att byggnaden förses med mekanisk tilluft (utöver den mekaniska frånluften som är standard). FTX sparar energi och minskar komfortproblem, såsom drag och kallras, i och med att den tillförda tilluften är uppvärmd. FTX är i dagsläget ett tillval vid husköp, och det vanligaste skälet till att det väljs till är just den högre komforten.

Bergvärmepumpar som kompletteras med FTX ger en låg energianvändning och hög komfort i ett småhus. Återbetalningstiden på FTX-aggregaten blir dock lång. Det beror på att bergvärmepumpen producerar värme från el och kan ha en SCOP (säsongvärmefaktor) i storleksordningen 4-5. Den värmeenergi som FTX-aggregatet återför till byggnaden måste alltså, ur ett lönsamhetsperspektiv, räknas ner med en faktor 4-5 för att jämföras med elmängden som skulle kunna producera

motsvarande värmemängd. En installation av ett FTX-aggregat är även kombinerat med ökade underhållskostnader.

FTX kan kombineras med andra typer av värmekällor som fjärrvärme, pellets, etc. där den har en större inverkan på energianvändningen. Den används dock inte med frånluftsvärmepump eftersom att värmemängden i frånluften inte är tillräcklig för att förse både ett FTX-aggregat och frånluftsvärmepumpen.

Trots att FTX-ventilation minskar en byggnads effektbehov och energianvändning, och samtidigt ger bättre inomhusklimat, så uppger de intervjuade småhustillverkarna att de har svårt att sälja denna lösning till sina kunder. Det är i dagsläget helt enkelt för billigt att producera motsvarande mängd värme med en värmepump för att FTX ska vara lönsam. FTX-ventilation måste marknadsföras på något annat sätt och här har det förbättrade inneklimatet en viktig roll att fylla.

### 3.1.4 Helhetslösningar för värme och ventilation

Helhetslösningar för värme och ventilation är ännu oetablerat på den svenska småhusmarknaden. I en helhetslösning är värme och ventilation kombinerade i en produkt och hela systemet levereras av en tillverkare eller leverantör. Frånluftsvärmepumpen skulle kunna anses vara den typen av produkt eftersom det är värmepumpen som även ventilerar huset. I övrigt gäller det olika typer av värmepumpar (bergvärmepump, uteluftsvärmepump etc.) i kombination med FTX. Fördelen med en helhetslösning är att värme- och ventilationssystemet kan kommunicera bättre med varandra. Dessutom minskar systemet komplexitet i och med att alla tekniska komponenter är samlade i en enhet.

### 3.1.5 Solel

Det är möjligt att komplettera värmepumpslösningar med både solfångare och solceller. Det förekommer i liten utsträckning i nuläget. I framtiden kan det dock bli en åtgärd för småhustillverkarna för att uppfylla skärpta energikrav i BBR.

Solceller genererar el som kan användas till värmepumpar, fläktar, pumpar, hushållsel och övrig elkrävande utrustning i småhuset. Elen skulle även kunna användas som effektspets vid varmvattenberedning. Solcellerna är yteffektiva (ingen ackumuleringstank eller liknande) och det finns lagringsmöjligheter för överskottsel i elnätet.

Eftersom den huvudsakliga elproduktionen inte sammanfaller med byggnadens värmebehov så används huvuddelen av solcellselen till hushållsapplikationer eller exporteras till elnätet. Den del av energin som byggnaden kan tillgogöra sig (som fastighetsenergi) får reduceras från byggnadens specifika energianvändning enligt BBRs energikrav. I BBR anges följande:

*Byggnaders specifika energianvändning får reduceras med energin från solfångare eller solceller placerade på huvudbyggnad, uthus eller byggnadens tomt, i den omfattning byggnaden kan tillgodogöra sig energin<sup>5</sup>*

---

<sup>5</sup> BFS 2011:26, BBR 19



BBR-definitionen ser småhustillverkarna som en begränsning då endast en bråkdel av elproduktionen kan tillgodoräknas för en minskad specifik energianvändning.

### 3.1.6 Solvärme

Solfångare genererar värme som kan användas för varmvattenproduktion och/eller uppvärmning i småhus. En solvärmeanläggning består av solfångare, en ackumulatortank (för värmelagring) och kringutrustning som pumpar, värmeväxlare och värmebärarrör. En solvärmeanläggning kan täcka en stor del av varmvattenbehovet och en viss del av uppvärmningsbehovet. Trots detta är det inte en lösning som finns med i småhustillverkans standardhus. Flera av de intervjuade småhustillverkarna anser att det medför en högre grad av komplexitet i systemet med många komponenter, risk för överhettning m.m. Ackumulatortanken tar även boarea i anspråk, vilket är ett problem då ”teknikutrymmen” i moderna småhus är små (teknikkomponenter placeras ofta i badrum eller garderober i dagsläget). Vid kombination med värmepump blir återbetalningstiden för en solvärmeanläggning lång eftersom värmepumpen kan leverera värme till en låg kostnad.

### 3.1.7 Fjärrvärme

Fjärrvärme stod under 2012 för 17 procent, eller 5,4 TWh, av den totala energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i småhus.<sup>6</sup> Fjärrvärme förekommer vid nybyggnad av småhus men är beroende av att det finns ett fjärrvärmenät att koppla byggnaden till. Fjärrvärmenätets utbyggnad är beroende av värmetheten i ett område. Inkoppling av enskilda småhus till det befintliga fjärrvärmenätet kan vara kostsamt. Det är mer kostnadseffektivt om större småhusområden blir inkopplade gemensamt. För att klara BBRs energikrav måste fjärrvärme i många fall kombineras med FTX-ventilation.

### 3.1.8 Biobränslepanna

Eldning av biobränsle (i form av ved, pellets, flis och spån) är ett av de mest använda uppvärmningssätten i småhus. Under 2012 användes 11,5 TWh biobränslen i småhusen vilket motsvarar 35 procent av småhusens totala energianvändning för uppvärmning och varmvatten.<sup>7</sup> Vid nybyggnad är det dock inte lika vanligt med biobränslen. Det beror delvis på att det generellt är svårare att uppfylla energikraven i BBR med en biobränslepanna jämfört med värmepumpar. Att elda biobränslen är även utrymmeskrävande då det behövs utrymme för lagring och för värmepannan. Beroende på typ av biobränsle kan matningen till pannan ske automatiskt och påfyllning i förråd kan ske med några månaders mellanrum. Anläggning måste också regelbundet rengöras och rensas från aska.

### 3.1.9 Övrigt

Det finns en mängd andra komponenter och systemlösningar för värme och ventilation varav några nämns nedan.

<sup>6</sup> ES 2013:05 - Energistatistik för småhus 2012

<sup>7</sup> ES 2013:05 - Energistatistik för småhus 2012

### **Mikrokraftvärme**

I flera länder, bland dem Tyskland, förekommer det små kraftvärmeanläggningar avsedda för enstaka småhus. En fördel med en kraftvärmeanläggning är att den kan försörja byggnaden med både el och värme. I och med att värmeproduktionen sker lokalt minimeras distributionsförlusterna (jämfört med exempelvis fjärrvärme). Om elproduktionen överstiger elanvändningen så levereras överskottet istället ut på elnätet. Den typen av kraftvärmeaggregat som finns tillgängliga på marknaden idag är i huvudsak gasdrivna. Det medför en begränsning på den svenska marknaden eftersom naturgasnätet endast är utbyggt på västkusten och det i övrigt endast förekommer lokala stadsgasnät. Andra bränslen kan dock också användas för mikrokraftvärme men det kräver utvecklingsarbete för att exempelvis övergå till fasta eller flytande biobränslen i anläggningarna.

### **Akkumulering av solenergi**

Vid utnyttjande av solenergi ökar vikten av att kunna lagra energi eftersom produktion och behov inte alltid sammanfaller. I och med solenergis ojämna fördelning över dygnet och året så är både dygnslagring och säsongslagring nödvändigt. Beroende på energiform så finns det olika sätt att lagra energin. El från solceller kan exempelvis lagras i elnätet. Där kan det lagras både på kort sikt och på lång sikt.

Solvärme lagras vanligtvis i akkumulatortankar där vatten fungerar som lagringsmedium. Metoden fungerar bra för dygnslagring av solvärmens. För längre lagring av solvärme kan t ex ett saltlager användas. I ett saltlager binds överskottsvärmen upp i saltet genom en kemisk process. Då värmebehov uppstår reverseras processen och värme frigörs.

### **Tilluftsmodul – Komplement till FVP**

En frånluftsvärmepump kan kompletteras med en tilluftsmodul. Frånluftsvärmepumpen avger då värme till tilluften och fungerar likt ett FTX-aggregat. Används i huvudsak av komfortskäl.

### **Frånluftsmodul – Komplement till BVP**

En bergvärmepump kan kompletteras med en frånluftsmodul. Frånluftmodulen använder energin i frånluften för att förbättra bergvärmepumpens värmefaktor. Frånluftsmodulen användas även för att återladda/komplettera borrhålet. Vid rätt förutsättningar kan borrhålets djup minskas med vid samtidig installation av en frånluftsmodul.

### **Luftvärmepump**

Luftvärmepumpar (eller luft/vatten värmepumpar) använder uteluften som värmekälla. Värmepumpstypen har svårt att klara dagens BBR-krav då det behövs en stor installerad eleffekt som komplement vid dagar med låg utetemperatur.

## **3.2 Utvecklingsbehov**

När småhussektorn ska ställa om mot byggande av NNE-byggnader kommer det att behövas värme- och ventilationssystem som är anpassade efter både NNE-byggnadernas låga energibehov och ett lågt effektbehov.

### 3.2.1 Värmepumpar med mindre kompressorer

Det är tveksamt om frånluftsvärmepumpen, som i nuläget är en kostnadseffektiv lösning, kommer att klara av framtida energikrav om de hamnar i enlighet med Energimyndighetens föreslagna målnivåer.

Bergvärmepumpar kommer sannolikt att bli vanligare eftersom de har bättre energiprestanda än frånluftsvärmepumparna. Det finns dock ett utvecklingsbehov då den avgivna kompressoreffekten från befintliga bergvärmepumpar överstiger det effektbehov som kan förväntas bli fallet i en NNE-byggnad. Det finns en efterfrågan från småhustillverkarna på att bergvärmepumpar med lägre effekter utvecklas. Befintliga produkter ligger i intervallet 4,5–17 kW. Nya produkter bör sannolikt ligga i intervallet 1,5-6 kW.

### 3.2.2 Värmepumpar med inverterstyrning

Bergvärmepumpar bör i framtiden även utrustas med inverterstyrning som standard. Inverterstyrningen förbättrar värmepumpens drift eftersom den då hela tiden kan arbeta med rätt kompressoreffekt. På så sätt undviks start och stopp som sliter på värmepumpen. Dessutom kan värmepumpen dimensioneras för 100 % effekt- och energitäckningsgrad och således behövs ingen tillsatsvärme i form av el. Inverterstyrning underlättar även dimensioneringen av värmepumpen eftersom den täcker in ett större effektintervall. Anledningen till att många värmepumpar ej är inverterstyrda idag är att inverterstyrda kompressorer är dyrare.

### 3.2.3 Vidareutveckla helhetslösningar för värme och ventilation

De intervjuade småhustillverkarna ser gärna en vidareutveckling av helhetslösningar för värme- och ventilation. I och med att byggnader blir mer och mer energisnåla så blir det allt viktigare med styrningen mellan byggnaden olika system. En helhetslösning ger förutsättningar för att systemen skulle kunna kommunicera optimalt med varandra. Det finns även andra möjliga fördelar som enklare underhåll och minskad systemkomplexitet för husköparen. Helhetslösningar för värme och ventilation som kan erbjudas till kunden till en rimlig kostnad skulle kunna leda till att fler husköpare installerar FTX-ventilation.

### 3.2.4 Utveckla solenergi

Systemlösningar med solceller kan vidareutvecklas. Användningen av den el som solcellerna produceras kan optimeras mot värmesystemet. Elen kan t ex användas som spetseffekt vid varmvattenberedning eller för att mata värmepumpens kompressor. Solcellerna skulle kunna bli ett konkurrenskraftigt alternativ förutsatt att mer energi kunde tillgodoräknas vid jämförelse mot BBR-kraven.

Solvärmeanläggningar kan användas som ett komplement till det primära uppvärmningssystemet. För att anpassa solvärmeanläggningar efter de krav som ställs på nyproduktion är det dock viktigt att kostnaden minskar och att anläggningar blir mindre utrymmeskrävande. Både solceller och solvärme är dock viktiga komponenter för att kunna bygga energieffektiva småhus.

### 3.2.5 Utveckla kompletta systemlösningar för NNE-byggnader

Energianvändningen i NNE-byggnader kommer att vara låg och det ställer krav på att det finns ett systemtänk vid projektering av småhus. Det finns flera intressanta systemlösningar som skulle kunna användas i framtida småhus. Det är dock en förutsättning att de även är ekonomiskt genomförbara. Det finns ett mycket stort antal systemlösningar med olika värmekällor och lösningar för värmedistribution och ventilation. Flera intressanta systemalternativ har framkommit under denna förstudie: Förvärmning av ventilationsluft i borrhål, komplettera frånluftsvärmepump med markslinga etc. I lågenergibygnader ökar vikten i att tänka på hela systemet, placering av komponenter, dragning av ventilationskanaler m.m.

## 4 Potentialbedömning

Enskilda installationstekniska komponenter i småhus är relativt välutvecklade. För att kunna förbättra energiprestandan i framtiden handlar det främst om att skapa systemlösningar snarare än att vidareutveckla enskilda komponenter.

SP har genomfört beräkningar på ett antal typhus för att belysa olika installations-tekniska möjligheter för att nå en mycket låg energianvändning i framtidens småhus. Utgångspunkten har varit Energimyndighetens målnivåer för NNE-byggnader. Studien har inkluderat en- och tvåplansvillor, olika klimatzoner och olika klimatskal.<sup>8</sup>

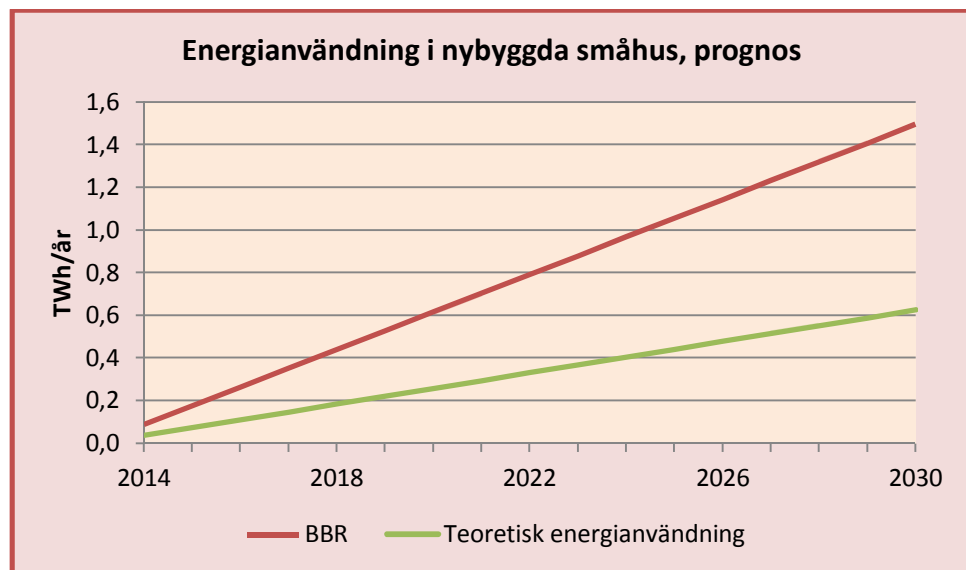
Av SPs rapport framgår det att det i huvudsak är olika systemlösningar med bergvärmepumpar som kan klara av NNE-målnivåerna. Det är möjligt att klara NNE-målnivåerna även för andra uppvärmningskombinationer men då behövs oftast solvärme som komplement.

Vid användande av bergvärmepump, FTX och solvärme (som är en av de mest energieffektiva kombinationerna i SPs studie) är det möjligt att erhålla en energianvändning kring 23 kWh/m<sup>2</sup> för typhusen (med ett klimatskal motsvarande ett standardhus idag) i norra delen av klimatzon III. Jämfört med nuvarande BBR-krav är det en förbättring på 32 kWh/m<sup>2</sup>. I beräkningarna från SP ingår inte solceller eller värmeåtervinning på avloppsvatten vilken kan förbättra energiprestandan ytterligare.

Det byggs omkring 10 000 småhus årligen i Sverige<sup>9</sup>. Förutsatt att samtliga nybyggda småhus från 2014 byggs med ett energieffektivt värme- och ventilationssystem och att husen får den specifika energiprestandan 23 kWh/m<sup>2</sup>. Antag att samtliga småhus byggs i klimatzon III och har stoleken 160 m<sup>2</sup>. Utfallet av ett sådant scenario redovisas i figur 1.

<sup>8</sup> SP Rapport 2011:28 – Hur kan framtidens småhus bli näranollenergi-byggnader

<sup>9</sup> SCB - Byggande: Nybyggnad. Färdigställda bostadshus 2012



Figur 1 – Prognos över energianvändningen i nybyggda småhus mellan 2014-2030. Jämförelse mellan BBR och den teoretiskt möjliga energianvändningen med befintlig teknik.

Energibesparingen för de nybyggda småhusen skulle uppgå till 51 GWh/år med givet scenario. År 2030 skulle energibesparingen vara 0,87 TWh/år jämfört med fallet då man hade fortsatt bygga enligt BBR19. Detta kan jämföras med småhusens totala energianvändning för uppvärmning och varmvatten som uppgick till 32,5 TWh under 2012<sup>10</sup>. Under hela tidsperioden skulle den totala energibesparingen uppgå till 7,8 TWh.

## 5 Slutsats, diskussion och fortsatt arbete

I denna förstudie har det framkommit att det finns flera områden inom värme- och ventilation som behöver utvecklas för att systemen ska vara anpassade för framtida småhus. Enligt det omarbetade EU-direktivet om byggnaders energiprestanda ska alla nya byggnader senast den 31 december 2020 vara NNE-byggnader. Det kommer sannolikt innebära en skärpning i Boverkets byggregler gällande byggnaders specifika energianvändning. För att uppfylla framtida energikrav kommer hustillverkarna behöva bygga småhus med mycket energieffektivt klimatskal. Det innebär förändrade förutsättningar för värme- och ventilationssystem som måste anpassas efter rådande energi- och effektbehov.

En tydlig efterfrågan från de intervjuade småhustillverkan är inverterstyrda bergvärmepumpar med låg kompressoreffekt. Vid byggande av småhus med låg energianvändning (och lågt effektbehov) är produkterna som finns tillgängliga på marknaden överdimensionerade. Under Nordbygg (april 2014) kommer en av värmepumpstillverkarna som ingått i förstudien att presentera en sådan produkt som har efterfrågats av småhustillverkarna. Innan något vidare utvecklingsprojekt inom området inverterstyrda bergvärmepumpar med små kompressorer initieras bör denna produkt utvärderas för att se om den uppfyller småhustillverkans förväntningar. Vidare bör det utredas om flera tillverkare kommer med liknande produkter. Om så ej

<sup>10</sup> ES 2013:05 - Energistatistik för småhus 2012



är fallet kan det vara nödvändigt med en tekniktävling eller liknande för att stimulera marknaden att ta fram kostnadseffektiva och konkurrenskraftiga produkter.

Helhetslösningar för värme- och ventilation är sannolikt intressanta i framtida småhus. Framförallt kan en helhetslösning framstå som mindre komplext för husköparen då all teknik är samlad i ett utrymme. Det kan leda till att fler husköpare installerar FTX-ventilation (som en del av helhetslösningen). Kommunikationen mellan ventilation- och värmesystem skulle också kunna optimeras men detta uppskattas ge en liten energibesparing. Den huvudsakliga potentialen för energibesparing är att fler husköpare kommer att välja till FTX-aggregat.

Utöver den utveckling som är nödvändig av tekniska skäl (livslängd på värmepumpar, storlek etc.) så ligger den största energieffektiviseringspotentialen i systemlösningar. Att utveckla enskilda komponenter och optimera prestandan av pumpar, fläktar, värmepumpar, värmeväxlare etc. uppskattas inte kunna ge någon stor energibesparing. Ett tydligt exempel är ett FTX-aggregat vars temperaturverkningsgrad förbättras med några procent och som är installerat i ett småhus med värmepump. Då kommer värmeenergibesparingen i FTX-aggregatet att behöva räknas ner med värmepumpens värmefaktor för att få den faktiska elenergibesparingen. Elenergibesparingen kommer således bli låg. Fokus bör istället ligga på att utveckla systemlösningar där flera komponenter och system kombineras till energieffektiva lösningar. Det finns stor potential i att använda solenergi i nybyggda småhus. Genom att integrera ett solenergisystem med byggnadens primära värmesystem kan mycket energi sparas.

Det finns redan installationstekniska lösningar för att bygga lågenergihus. Det visas tydligt bland annat i SPs rapport *"Hur kan framtidens småhus bli näranollenergi-byggnader"*. Ett problem i dagsläget är att investeringskostnaden blir för hög om den mest energieffektiva tekniken ska installeras. Därför väljer majoriteten av husköparna att använda frånluftsvärmepump/bergvärmepump utan FTX och utan solenergi. En teknikupphandling skulle kunna formuleras utifrån att deltagarna tar fram ett koncept för ett demonstrationshus (med ett givet klimatskal) där den specifika energianvändningen ska vara lägre än en specificerad nivå. Med en sådan formulering ges utrymme för deltagarna att använda olika teknislösningar. Fokus för teknikupphandlingen skulle i sådant fall vara att lösningarna både ska ha en låg livscykelkostnad och en kort återbetalningstid.

Enligt Energimyndighetens nationella strategi för lågenergibyggnader (ER 2010:39) så ska prioriteringsordningen för lågenergibyggnader vara följande:

- 1) Mycket energieffektivt klimatskal
- 2) Mycket energieffektiva installationer
- 3) En stor andel av den energi som behövs ska vara förnybar

Prioriteringsordningen överensstämmer inte med den typ av småhusbyggande som sker idag. Mycket energi avges från byggnaderna via avluft och spillvatten eftersom värmeåtervinning sällan förekommer. I dagsläget kompenseras ett sämre klimatskal med att uppvärmningsinstallationerna är mycket energieffektiva. En byggnad som uppförs med bergvärmepump och som sedan byter uppvärmningssätt till fjärrvärme löper då stor risk att hamna över energikraven i BBR vid konverteringen. Med utgångspunkt i den ovan angivna prioriteringsordningen bör framtida småhus



byggas med värmeåtervinning. Energikraven i dagens BBR har fokus på köpt energi, dvs. den energimängd som levereras till en byggnad, men det är också viktigt att bedöma en byggnads nettoenergibehov, d.v.s. dess energibehov oberoende av uppvärmningssätt.

På övergripande energisystemnivå är det viktigt att minska effekttopparna i elnätet. Vid effekttopparna, som ofta infaller under kalla vinterdagar, måste el importeras och har då ofta sitt ursprung i fossila bränslen. FTX-ventilation kan genom minskat effektbehov i byggnader bidra till minskade effekttoppar på elnätet. Möjligen kan skärpningar i BBR-kraven gällande effektförluster leda till att FTX-ventilation måste installeras i framtida småhus. Vid utformning av ett fortsatt utvecklingsprojekt är det intressant att utvärdera hur mycket och vilken typ av energi som sparas. Eventuellt kan en mindre energibesparing vid en effekttopp jämföras med en större energibesparing som ej sammanfaller med en effekttopp.

Sammanfattningsvis listas här utvecklingsområden inom värme- och ventilation som kan vara lämpliga att arbeta vidare med inom BeSmå:

- Bergvärmepumpar med mindre kompressorer och inverterstyrning
- Helhetslösningar för värme och ventilation i en produkt
- Systemlösningar för NNE-byggnader
- Vidareutveckling av solenergilösningar som integreras med byggnadens primära värmesystem.

Rekommendationen från denna förstudie är att BeSmå initierar ett projekt för systemlösningar för värme och ventilation i småhus med lågenergifokus. Ett sådant projekt kan omfatta alla de ovan nämnda utvecklingsområdena. Projekt bör även inkludera styr- och reglerutrustning vilket ger ett komplett system för värme och ventilation.