



Tekniktävling för direktelvärmdda små byggnader – etapp 1

LÅGAN Rapport
Februari 2026

Maria Jangsten
Kristina Landfors
Agnes Isaksson
Åsa Wahlström
Agneta Persson



Förord

Projektet har genomförts inom ramen för LÅGAN och BeSmå, två av Energimyndighetens behovsägarnätverk som verkar för energieffektivisering i bygg- och småhussektorn. Arbetet har skett i nära samverkan med en referensgrupp bestående av Carl-Magnus Palmblad och Nils Johnson från Energimyndigheten, Svein Ruud från RISE/BeBo, Andreas Martinsson Björkdahl från Svensk Ventilation, Malte Rungård från Villaägarnas Riksförbund, Mattias Järvinen från Svenska Kyl- och Värmepumpföreningen samt Björn Wettervik från Installatörsföretagen. Dessa organisationer har på egen tid bidragit med expertkunskap och branschperspektiv för att säkerställa relevanta krav och upplägg för den planerade tekniktävlingen.

Bakgrunden till projektet är den stora energieffektiviseringspotentialen i Sveriges småhus som har direktverkande el som befintligt uppvärmningssätt och självdragsventilation, där både energiprestanda och inomhusmiljö behöver förbättras. Tidigare förstudier har visat att nya systemlösningar kan minska energianvändningen med upp till 80 % och samtidigt höja komforten, men att marknadsintroduktion kräver samordnade insatser.

Projektledare har varit Maria Jangsten, CIT Renergy/LÅGAN och projektdeltagare har varit Åsa Wahlström, CIT Renergy/LÅGAN samt Kristina Landfors, Agneta Persson och Agnes Isaksson från Anthesis/BeSmå. Projektet har finansierats av Energimyndigheten där kontaktpersoner varit Dag Lundblad och Carl-Magnus Palmblad.

Göteborg, februari 2026

BESMÅ LÅGAN

Energimyndighetens nätverk för
energieffektiv bebyggelse i samverkan

Sammanfattning

I Sverige finns upp mot 300 000 småhus med direktverkande el som huvudsaklig uppvärmning, ofta i kombination med självdragsventilation och låg energiprestanda. Detta medför högt energi- och effektbehov och risk för bristfällig inomhusmiljö. Tidigare projektet har identifierat en stor teknisk och ekonomisk potential för energieffektivisering i direktelvärmda småhus. Projektets syfte har varit att förbereda en tekniktävling som ska driva fram kostnads- och energieffektiva uppvärmningslösningar med integrerad ventilation för hus med direktverkande el och självdragsventilation. Målet är att skapa marknadsdriven utveckling och demonstrera lösningar som kan minska energianvändningen och förbättra inomhusklimatet.

Arbetet har omfattat identifiering av typhus med hög potential för energieffektivisering, framtagning av kravspecifikation, etablering av referensgrupp samt utarbetande av process för tävlingens kommande etapper.

Typhusen har valts utifrån byggår (1970–1975), planlösning (enplanshus utan källare), uppvärmningssystem (direktel) och ventilation (självdreg), med geografisk spridning i södra, mellan och norra Sverige. För att nå demonstrationshus har intresseanmälningar samlats in via Villaägarnas nyhetsbrev och direktkontakt med samfälligheter, vilket resulterade i 23 intresserade husägare.

Kravspecifikationen har utformats med generella och specifika funktionskrav, uppdelade på skall- och börkrav, för att främja innovation och teknikneutralitet. Arbetet har skett iterativt med referensgruppen, som består av representanter från Energimyndigheten, branschorganisationer och nätverk. Synpunkter har även samlats in via ett öppet informationswebbinarium. En slutlig version av kravspecifikationen har färdigställts och ett mätprogram har tagits fram för att säkerställa jämförbara utvärderingar i kommande demonstrationer.

Utmaningar som framkommit är hantering av riskkonstruktioner och behovet av skalbara lösningar. En viktig lärdom är att geografiska skillnader i elpris och klimatzon måste beaktas för att optimera kostnad och nytta.

Slutsatsen är att tekniktävlingen har förutsättningar att skapa innovation och marknadsintroduktion av nya systemlösningar som kombinerar energieffektivitet, god inomhusmiljö och enkel installation. Demonstrationen i verkliga småhus blir avgörande för att verifiera funktion och skapa förtroende hos marknaden.

Inom ramen för förstudien har kommande etapper förberetts. Etapp 2 omfattar processen med att genomföra tekniktävlingen, vilken väntas pågå från och med januari 2026 till och med oktober samma år. Därefter planeras för etapp 3 som omfattar demonstration, installation, mätning och utvärdering och väntas pågå från november 2026 till och med oktober 2027.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte och mål.....	6
1.3	Genomförande.....	6
1.3.1	Identifiera demonstrationshus	6
1.3.2	Fastställa kravspecifikation	7
1.3.3	Etablera en referensgrupp och genomföra referensgruppsmöten	7
1.3.4	Utbeta process för tekniktävlingen i etapp 2 och 3	8
1.3.5	Informationsspridning om tekniktävlingen.....	8
2	Identifiering och beskrivning av typhus	9
2.1	Småhus med direktverkande el.....	9
2.2	Val av typhus.....	14
2.3	Identifiering av demonstrationshus.....	16
3	Fastställa förslag till kravspecifikation	17
3.1	Processöversikt	17
3.2	Kravspecifikation	17
3.2.1	RFI – Request for Information.....	19
3.2.2	Inkomna RFI svar.....	19
3.2.3	Inkomna synpunkter på informationswebbinarium	19
3.2.4	Övriga inkomna synpunkter	19
3.3	Slutlig version av kravspecifikationen	19
4	Utbeta process för tekniktävlingen i etapp 2 och 3	20
4.1	Framtagning av förfrågningsunderlag	20
4.2	Framtagning av mätprogram	20
4.3	Etapp 2 – Genomförande av tekniktävling.....	20
4.3.1	Urval av demonstrationshus och avtal (avsiktsförklaring)	21
4.3.2	Förmätningar och etablering av referensfall.....	21
4.3.3	Anpassning av förfrågningsunderlag och annonsering.....	21
4.3.4	Mottagning av tävlingsbidrag och utvärdering i flera steg	22
4.3.5	Avtalsunderlag inför etapp 3 (förberedelse för demonstration)	22
4.3.6	Kommunikation och spridning under etapp 2	22
4.4	Etapp 3 – Demonstration	23
4.4.1	Kontraktering och projektstart för demonstration.....	23
4.4.2	Installation och idrifttagning av nominerade bidrag.....	23

4.4.3	Uppföljningsmätningar för utvärdering	23
4.4.4	Slutlig bedömning och utseende av vinnare	24
4.4.5	Resultatspridning och nyttiggörande	24
5	Informationsspridning om tekniktävlingen	25
6	Referenser	26
Bilaga 1 Geografiskt underlag.....		I
Bilaga 2 Dataunderlag, Masterfile och BETSI.....		7
Bilaga 3 Byggnadernas egenskaper		8
Bilaga 4 Inneklimat och ventilationssystem		12
Om nätverken.....		13

1 Inledning

I Sverige finns det cirka trehundratusen småhus som huvudsakligen har direktverkande el som värmesystem, och många av dessa hus har låg energiprestanda. Det krävs åtgärder för att öka energieffektiviteten i energisystemet och minska effektbehovet i dessa byggnader. Dessutom har många av dessa småhus självdragsventilation, vilket ofta medför att ventilationen är undermålig, och det finns därför ett behov av att förbättra inomhusmiljön i dessa småhus.

Flera energieffektiviserande åtgärder är möjliga, men hittills har alla lösningar varit förknippade med någon betydande nackdel, t.ex. hög investeringskostnad eller bristfällig värmespridning. Det innebär att det behövs utveckling av lösningar för att ta vara på en större del av den energieffektiviseringspotential som finns i direktelvärmda småhus samtidigt som inomhusmiljön förbättras med ett bättre ventilationssystem.

Innovationsupphandling är ett effektivt verktyg för att skapa en marknadsdriven utveckling där leverantörer och entreprenörer utvecklar sina produkter och erbjudanden. Det är dock svårt att samla en referensgrupp av småhusägare och därmed behöver innovationsupphandlingen ha formen av en tekniktävling där nominerade bidrag slutligen får demonstrera sina bidrag i praktiken. Tävlingen behöver drivas i samverkan mellan representanter för beställare, leverantörer och entreprenörer för att skapa en effektiv drivkraft.

Genom en tekniktävling för marknadsdriven utveckling kan samlad kunskap användas för att motivera leverantörs- och entreprenörsledet att ta fram erbjudanden av uppvärmningslösningar med ett integrerat ventilationssystem som passar för befintliga småhus med direktverkande el.

1.1 Bakgrund

Det finns olika lösningar för hus med direktverkande el och behov av förbättrad ventilation, exempelvis:

- Luft-luftvärmepump med hög täckningsgrad med integrerad ventilation och tillhörande kanalsystem. Dock finns en risk för otillräcklig värmespridning, men där ny teknik skulle kunna lösa det problemet.
- Kombinerade värmepumps- och ventilationssystem som har utvecklats genom BeSmås innovationsupphandling och process för gemensam utveckling. Dessa system har dock en hög investeringskostnad och behöver i direktelvärmda hus kompletteras med ett vattenburet värmedistributionssystem i byggnaden samt ett kanalsystem för ventilationsluften.
- Decentraliserade ventilationsdon med både till- och frånluft i husets fasad. Men dessa system är ännu så länge inte utvärderade efter svenska förhållanden, och de är heller inte testade i praktisk verklighet i Sverige.

Lågan har tidigare genomfört två förstudier som undersökt hur luft-luftvärmepumpar kan nå en hög täckningsgrad. Resultaten visade att en kanalansluten luft-luftvärmepump i ett FTX aggregat (kallad DX -integrerad FTX) kan generera energibesparingar på ca 80 procent jämfört med ett småhus med direktverkande el och att energiprestandan kan förbättras från G till C. Utöver detta påvisades det att ca 1,3 TWh el per år kan sparas om småhus med direktverkande el eller en kombination av eluppvärmning och trivseldning byter till ett DX-integrerat FTX system (ca 0,7 TWh mer än om enbart traditionella luft-luftvärmepumpar sätts in). En annan viktig aspekt är

att inomhusmiljön förbättras efter att ett mekaniskt till- och frånluftssystem installeras i dessa småhus. Dock behöver det säkerställas att värmen distribueras till alla delar av huset och att kallras från fönster hanteras tillfredsställande. Studierna visar att komponenter, så som DX-system, FTX och luftluftvärmepumpar, erbjuds på marknaden i Sverige idag men de är inte ihopsatta till en systemlösning som direkt kan erbjudas till ägare av småhus.

Inom BeSmå har ett flertal förstudier och projekt genomförts som är relevanta i det här sammanhanget. Vidare har ett långsiktigt utvecklingsarbete drivits kring kombinerade värme- och ventilationsaggregat för småhus, där fokus har varit att skapa lösningar med hög energieffektivitet, god inomhusmiljö och enkel installation. Arbetet har resulterat i nya systemlösningar som uppfyller högre krav än vad Boverkets byggregler anger och som är särskilt lämpade för nybyggda småhus med vattenburen värme. I en förstudie har möjligheten att applicera dessa system i det befintliga småhusbeståndet undersökts. Studien belyser bland annat den tekniska och ekonomiska potentialen för att ersätta befintliga system i olika typhus med kombiaggregat, identifierar vilka hustyper som är mest lämpliga för ett sådant systembyte samt kartlägger drivkrafter och hinder för genomförande.

Sammantaget kan det konstateras att det finns en stor potential för energieffektivisering i direktelvärmda småhus och det finns mycket samlad kunskap om problematik och lösningar. För att energieffektiviseringspotentialen ska realiseras behövs dock nya kostnadseffektiva system utvecklas och erbjudas på marknaden direkt till småhusägarna. Den samlade kunskapen behöver användas till att motivera leverantörs- och entreprenörsledet att ta fram nya erbjudanden.

Potentialen för sådana system är stor även i Norge, vilket innebär att marknaden är ännu större än vad som nämndes tidigare. Det kan göra att en tekniktävling är ännu mer intressant för leverantörer och entreprenörer.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna förstudie är att förbereda för en tekniktävling med praktisk tillämpning som har som mål att demonstrera nya kostnads- och energieffektiva uppvärmningslösningar med integrerad ventilation för småhus med direktverkande el som befintligt uppvärmningssystem.

1.3 Genomförande

1.3.1 Identifiera demonstrationshus

Målet med delmomentet var att identifiera och beskriva typhus där nya lösningar för uppvärmning och ventilation har hög nationell potential för energieffektivisering samtidigt som inomhusmiljön förbättras. Dessa byggnadstyper utgör grunden för de krav som ska ställas i den planerade tekniktävlingen. Faktorer som fastställts är:

- Byggnadstyp (antal våningar, takkonstruktion, källare etc.)
- Byggnadens byggnadsår
- Golvarea (A_{temp})
- Befintligt uppvärmnings- och ventilationssystem
- Geografisk placering

Som underlag för arbetet med att identifiera lämpliga typhus analyserades tidigare genomförda sammanställningar av information och tillgänglig statistik över svenska småhus. Viktiga källor är Masterfile¹, Boverkets BETSI-undersökning samt tidigare rapporter skrivna av Lågan och BeSmå. Samtliga källor redovisas i avsnittet referenser. Studien har haft fokus på bostadshus. Det är dock troligt att andra små hus som exempelvis lokaler med direktverkande el kan ha liknande förutsättningar.

Baserat på de identifierade typhusen genomfördes ett arbete för att identifiera hushåll i småhus som är intresserade av att delta i ett demonstrationsprojekt där de nya systemen ska utvecklas och testas. För att nå potentiella demonstrationshus publicerades ett inlägg i Villaägarnas nyhetsbrev med en länk till ett formulär där intresserade småhusägare anmälde sitt intresse. Dessutom identifierades samfälligheter med lämpliga typhus via Masterfile och kontaktades sedan med information om demonstrationsprojektet.

1.3.2 Fastställa kravspecifikation

Baserat på tidigare förstudier utvecklades ett förslag på kravspecifikation innehållande funktionskrav uppdelat på skall- och börkrav. Kravspecifikationen togs fram genom följande steg:

- Diskussion och fastställande av kravspecifikationen på referensgruppsmöten.
- Utskick av kravspecifikationen som RFI (Request for Information) på TendSign och eNotices.
- Genomförande av ett öppet informationswebbinarium för att samla in synpunkter på kravspecifikationen.
- Sammanställning av inkomna svar till RFI:n.
- Framtagande av en slutlig version av kravspecifikationen baserat på inkomna svar.

1.3.3 Etablera en referensgrupp och genomföra referensgruppsmöten

En referensgrupp bestående av relevanta experter och branschorganisationer skapades. Målet var att säkerställa en god representation av beställare, leverantörer och entreprenörer samt ge Energimyndigheten möjlighet att delta i referensgruppen. Referensgruppens uppgift var att fastställa föreslagna funktionskrav i kravspecifikationen samt tekniktävlingens upplägg.

Personer och organisationer listade i Tabell 1 kontaktades och tackade ja till att medverka i referensgruppen.

Tabell 1: Medverkande i referensgruppen.

Organisation	Namn
Energimyndigheten	Carl-Magnus Palmblad
Energimyndigheten	Nils Johnson
RISE / BeBo	Svein Ruud
Svensk Ventilation	Andreas Martinsson Björkdahl
Villaägarnas Riksförbund	Malte Rungård
Svenska Kyl & Värmepumpföreningen (SKVP)	Mattias Järvinen
Installatörsföretagen	Björn Wettervik

¹ Masterfile är en databas med grupphusområden byggda under perioden 1971 och 1981.

Utöver ovan medverkande i referensgruppen tillfrågades även Trä- och möbelföretagen.

Totalt genomfördes 4 möten med referensgruppen. Utöver deras deltagande på mötena hölls en kontinuerlig kommunikation med dem angående projektets framskridande, så som publicering av RFI och inför nyhetsutskick.

Referensgruppens deltagare ombads även att inkomma med skriftliga kommentarer till den föreslagna kravspecifikationen efter det att ett komplett förslag tagits fram. Utöver detta kontaktades referensgruppens deltagare individuellt via telefon inför färdigställandet av kravspecifikationen, som ett ytterligare tillfälle att lyfta frågor och diskutera specifika krav.

1.3.4 Utarbeta process för tekniktävlingen i etapp 2 och 3

I arbetet med att utarbeta en process för tekniktävlingen ingick att ta fram ett förfrågningsunderlag till tävlingsdeltagare i etapp 2 med bl.a. föreskrifter för tekniktävlingen, översiktlig tidsplan, kravspecifikation och utvärderingsparametrar, en modell för beräkning och utvärdering av tävlingsförslag, beskrivning av demonstrationshus samt en checklista för redovisning av tävlingsförslag.

Det togs även fram ett mätprogram för demonstrationsprojekten över vad som behöver mätas innan (i etapp 2) och efter installation av tävlingsbidragen (i etapp 3) i demonstrationshusen för utvärdering.

1.3.5 Informationsspridning om tekniktävlingen

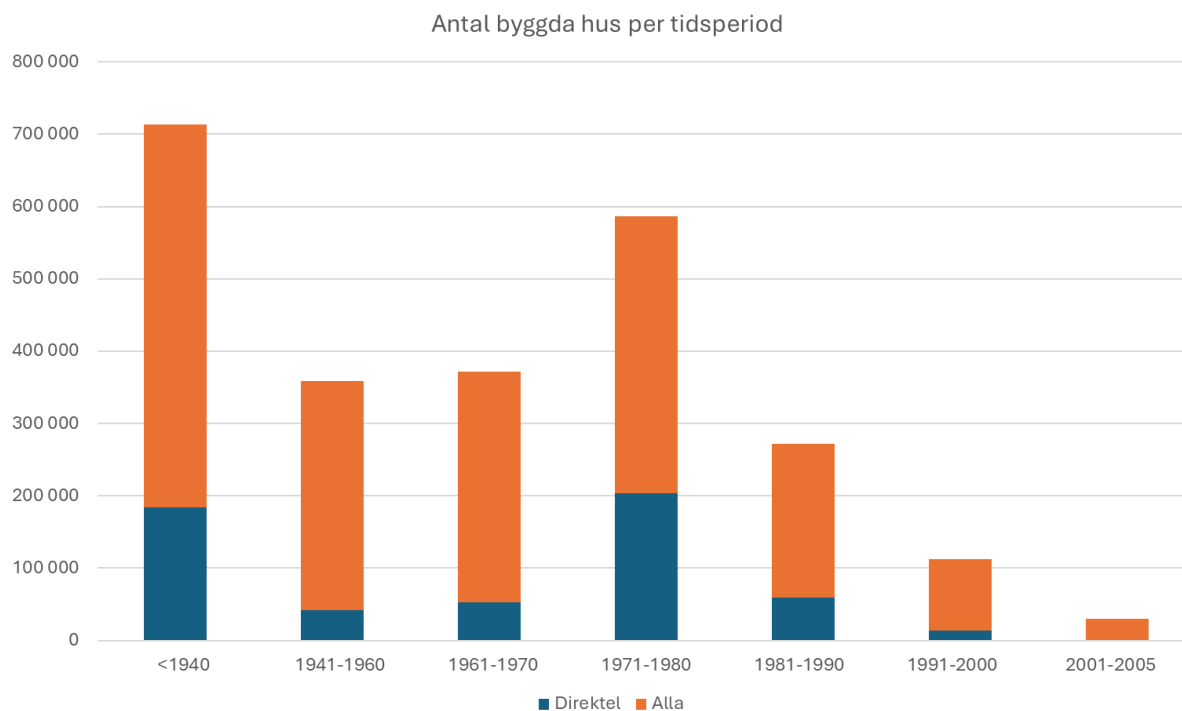
Informationsspridning om tekniktävlingen genomfördes via flera kanaler så som informationswebbinarium, LÅGAN och BeSmås hemsidor, LÅGAN och BeSmås LinkedIn-sidor och Energibrevet som administreras av Byggherrarna. Vidare gjordes ett utskick i Villaägarnas nyhetsbrev och ett urval av samfälligheter med fastigheter som uppfyller kriterierna för den planerade demonstrationen kontaktades.

För att tidigt skapa kännedom och engagemang gavs möjlighet att föranmäla intresse till utskick inför publicering av RFI:n via LÅGANs hemsida. De personer som föranmält sig kontaktades via email i samband med att information och material publicerades.

2 Identifiering och beskrivning av typhus

2.1 Småhus med direktverkande el

I Sverige finns knappt 2,1 miljoner småhus varav nära 430 000 byggdes under rekordåren 1971 till 1980. Under den här perioden var direktverkande el den vanligaste uppvärmningsformen (Persson, et al., 2019).



Figur 1. Antal småhus byggda under olika tidsperioder och antalet hus med direktverkande el. Källa: BETSI.

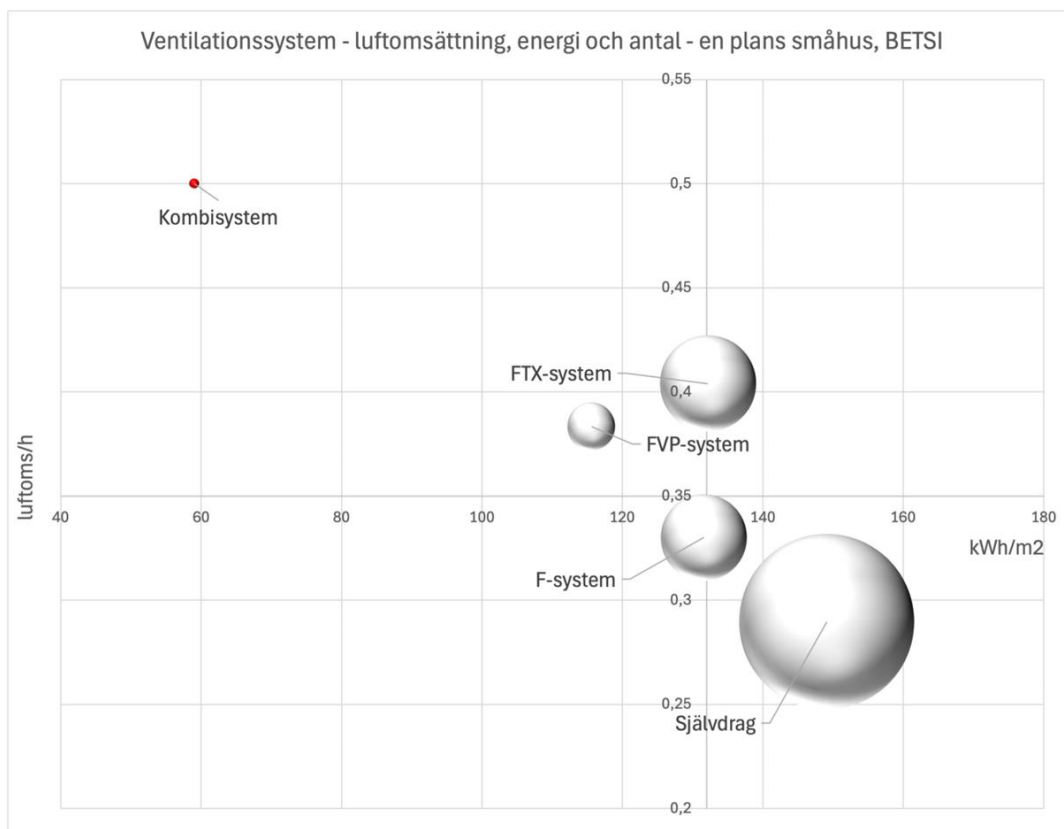
Uppgifter om energideklarationer från Boverkets register Gripen som visar småhus energideklarationer från september 2020 till och med december 2021, ger en bild av småhusens energiprestanda. Av de energideklarationer som genomförts för hus byggda före 1991 finns drygt 20 % av byggnaderna i de sämsta energiklasserna (F och G). Över 200 000 småhus bedöms ha någon form av direktverkande el och låg energiprestanda (Haegermark, et al., 2023).

Under åren 2007-2008 genomförde Boverket en rikstäckande undersökning av det svenska byggnadsbeståndet som går under namnet BETSI, och som omfattade bebyggelsens energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö (Boverket, 2024). Det är den senaste undersökningen av det svenska byggnadsbeståndet och även om studien genomfördes för nära 20 år sedan ger den en god bild av det svenska beståndet av småhus.

En av de slutsatser som drogs i BETSI-studien var att många småhus hade bristfälliga luftflöden jämfört med dåvarande krav. Nya krav på luftomsättning infördes under 1970-talet vilket innebär att självdragsventilation förekommer i begränsad omfattning efter 1975. En slutsats är därmed att typhusets byggår bör vara före 1975 då behovet av förbättrad ventilation förväntas vara störst.

I en förstudie som genomförts inom BeSmå (Landfors, et al., 2024) har genomsnittlig luftomsättning och energibehov för enplanshus illustrerats i ett diagram som även visar antalet

småhus med olika ventilationstyper. Diagrammet som återges i Figur 2 visar att enplans småhus med självdragsventilation uppvisar en hög energianvändning i kombination med låg luftomsättning samtidigt som det finns ett stort antal av dessa byggnader. En del av förklaringen är att en stor del av "självdragshusen" är byggda före 1975, och således har sämre energiprestanda än frånluftshusen som är byggda efter 1975.



Figur 2. Ventilationssystem i enplans småhus, luftomsättning och energibehov. Källa: BETSI.

Om en jämförelse mellan olika ventilationssystem och luftomsättning för tidsperioden 1960 till 1980 görs så framkommer att självdragshus har 0,28 luftomsättningar per timme och frånluftshus 0,31 enligt BETSI databas. En invändning mot en sådan jämförelse kan vara att självdrag med hjälp av termiska stigkrafter är mer effektivt på vintern än på sommaren. En jämförelse mellan systemen vid olika utetemperaturer visar att det inte är någon skillnad i luftomsättning (BETSI-databas). Av Figur 2 framgår även att de flesta husen är självdragshus.

Slutsatsen blir att frånluftssystem för småhus byggda 1960 till 1980 är marginellt bättre än självdrag och ligger en bra bit under kravet på 0,5 omsättningar per timme. De är följaktligen intressanta för ett andra steg av tävlingen.

I BETSI har också mätningar gjorts av luftföroreningar och radon. De redovisas i bilaga 4. Slutsatsen från de mätningarna kopplade till olika ventilationssystem är att förekomsten av föroreningar är ungefär lika stora i självdragssystem som i frånluftssystem, medan FTX och FVP ger betydligt lägre föroreningar.

Radonförekomst kan inte kopplas till ventilationssystemet utan beror snarare på byggmaterial och markförutsättningar.

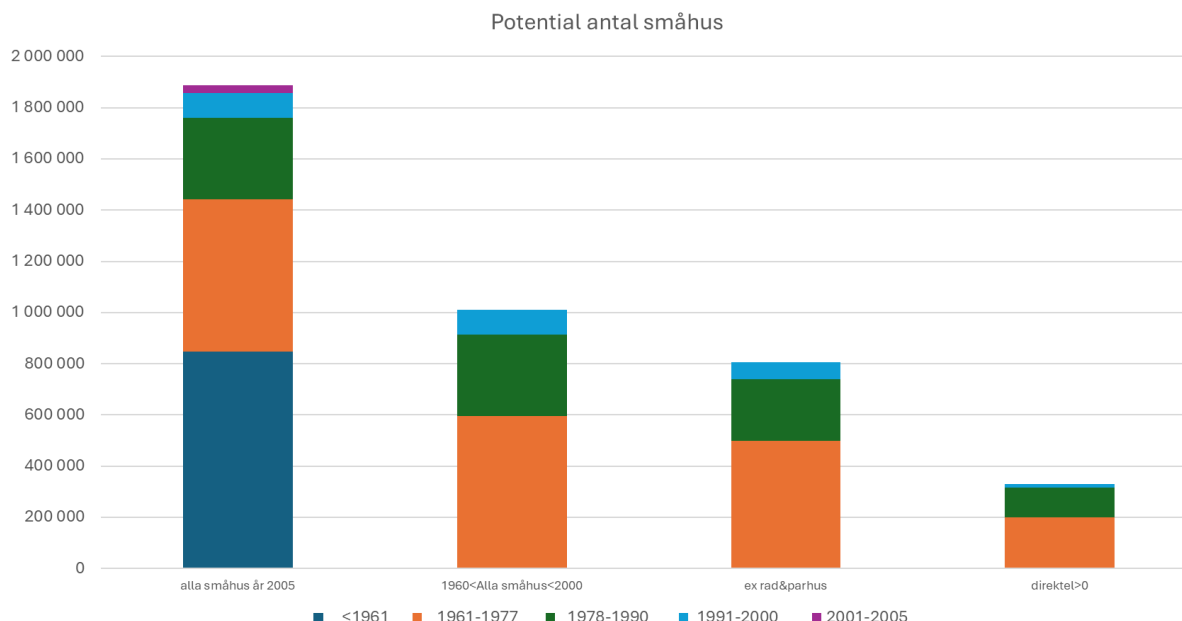
För småhus byggda under perioden 1961–1975 dominerar enplanshus utan källare. För hus byggda under 1976–1981 är det 1,5-planshus som är vanligast. Tvåplanshusen är sannolikt huvudsakligen radhus (Westling & Öfverholm, 2020). Eftersom kraven på mekanisk ventilation infördes från och med 1975 är det lämpligt att välja ett enplanshus som är den vanligaste hustypen för perioden. Figur 3 visar hur typhuset kan se ut.



Figur 3. Exempel på typhus. Bild genererad med stöd av AI.

Under åren 1961 och 1981 byggdes en tredjedel av Sveriges småhus och ungefär hälften av dessa ingår i grupphusbebyggelse. I de relativt enhetligt byggda småhusen finns goda möjligheter att använda standardiserade lösningar som kan tillämpas i många liknande småhus (Westling & Öfverholm, 2020).

Av Figur 4 framgår att det finns en stor potential för konvertering från direktverkande el, 330 000 småhus har direktverkande el ("direktel>0"). För att identifiera lämpliga hus för demonstration kan ytterligare avgränsningar göras som exempelvis hus inom grupphusområde, hus med källare, utrymme på vinden etc.



Figur 4. Antal småhus med potential för konvertering av värme och ventilationssystem. Källa BETSI-databasen.

En analys av antalet småhus i grupphusområden (NYKO-områden²) med direktverkande el utifrån ett geografiskt perspektiv med hjälp av databasen Masterfile³ visar att antalet småhus med direktverkande el är högst i följande fyra län; Skåne, Stockholm, Västra Götaland och Norrbotten. En analys på kommunnivå visar att allra flest småhus med direktverkande el finns i Göteborg, följt av Stockholm och Luleå, se Figur 5. En demonstration på en eller flera av dessa orter bör ge förutsättningar både för att identifiera hus där demonstrationen kan genomföras samtidigt som spridningen av resultaten kan underlättas. I bilaga 1 redovisas län och kommuner med direktel samt för den största kommunen i varje län även en uppdelning på REGSO-områden⁴.

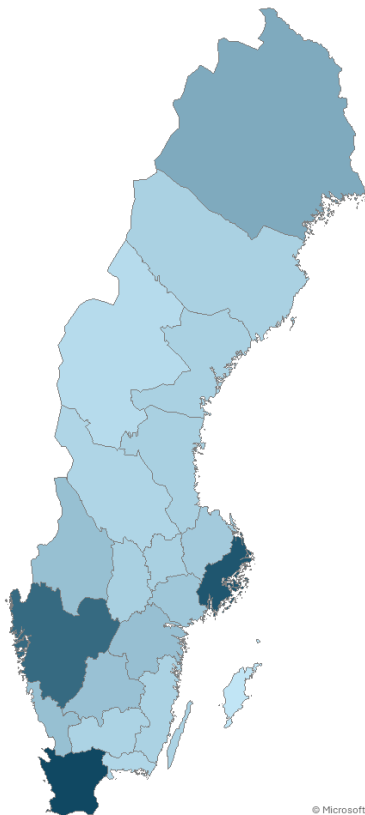
² NYKO-områden står för Nyckelkodsområden och är en statistisk områdesindelning som används av Statistikmyndigheten SCB och kommuner i Sverige.

³ Masterfile är en databas med grupphusområden byggda under perioden 1971 och 1981.

⁴ REGSO-områden är regionala socioekonomiska områden som används för statistisk analys och policyarbete.

Antal småhus med direktel per län

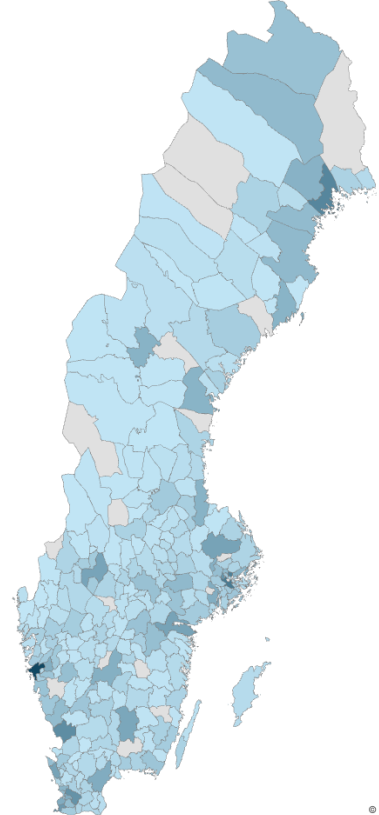
Småhus direktel 166 14712



Använder Bing
© Microsoft, OpenStreetMap

Antal Småhus med direktel/kommun

Summa av eldir fri+kedje 0 2711



Använder Bing
© Microsoft, OpenStreetMap

Figur 5. Antalet småhus med direktverkande el redovisat per län och kommun. Källa: Masterfile databas.

Under 1970-talet blev det mer vanligt med öppna planlösningar där kök och vardagsrum placerades i anslutning till varandra, ofta med en bardisk eller halvvägg som avskiljare. Det var också vanligt med funktionella biytor såsom tvättstuga och att samla sovrummen i en egen del av huset. Formmässigt kännetecknas planlösningar från 70-talet av raka linjer och en relativt fyrkantig utformning. Under 70-talet byggdes många småhus i serier där fokus låg på kostnadseffektivitet och funktion, vilket bidrar till att planlösningarna från denna tidsperiod i stor utsträckning är standardiserade (Björk Cecilia, 2009). I Figur 6 visas ett exempel på en planlösning för ett 70-talshus.



Figur 6. Exempel på planlösning för ett 70-talshus med en yta på 99 m² A temp (Källa: Jangsten & Wahlström, 2023).

2.2 Val av typhus

En analys av olika aspekter för att identifiera och beskriva typhus där nya lösningar för uppvärmning och ventilation har hög nationell potential för energieffektivisering samtidigt som inomhusmiljön förbättras har genomförts. Analysen har presenterats och olika aspekter för val av demonstrationshus har diskuterats med referensgruppen. Diskussionerna har omfattat följande aspekter:

1. **Geografisk placering är central.** Typhusets geografiska placering (i olika elprisområden SE1–SE4) kan behöva vara ett ska- eller börkrav beroende på kravbild, eftersom elpris, effekttaxor och nyttan av konvertering skiljer stort mellan områdena.
2. **Typhuset behöver spegla klimatnytta och rimlig kostnad.** En lösning optimerad för norra Sverige kan vara motiverad där, men kan bli onödigt dyr om den appliceras under andra förutsättningar. Samtidigt kan lönsamheten av att konvertera från direktel till vattenburet värmesystem vara större i norr.
3. **Elhandelskostnad + effekttaxor** i val av typhus (stor skillnad SE1 vs SE3–SE4). Detta kan kräva kostnads-/besparingsberäkning som underlag.
4. **Planlösning är sekundär men riskkonstruktioner bör undvikas.** Huruvida huset har 1-plan eller 1,5-plan bedöms inte vara avgörande, men problem kan uppstå med t.ex. platta tak. Utöver det lyfts riskkonstruktioner som påverkar urvalet av typhus:
 - platta på mark med isolering ovanpå (riskkonstruktion)
 - krypgrund (vanligt och riskkonstruktion)
 - energislukande detaljer som elslinga runt syll

5. **Skalbarhet.** Typhus/lösning bör vara skalbar så att den kan fungera för olika planlösningar i hus med både 1 och 1,5 plan och med/utan källare.
6. **Säkerställ teknikytor** inne/ute för installationer och kravställ helst att lösningen inte ska leda till bygglov/detaljplaneproblem.
7. **Beakta radhus/sammanbyggda hus.** Samfällighet/anläggningsbeslut och gemensamma ytor kan påverka genomförbarhet och bör vägas in vid urval.
8. **Välj typhus där energianvändningen är mätbar och jämförbar.** Fokus på *köpt energi för uppvärmning och ventilation*. Mät före och efter installation av systemlösning, gärna över normalår, och använd effektsignatur för utvärdering.
9. **Definiera redovisningsförutsättningar** som typhuset ska stödja (t.ex. 21°C inomhustemperatur som jämförelsenivå, BEN-resonemang).
10. **Hantera effektutvärdering** i val av typhus.

Under referensgruppsmötena har det även diskuterats hur demonstrationen bör genomföras. En frågeställning har varit hur de olika förutsättningarna i landets ska beaktas. En lösning som diskuterats har varit att antingen göra en upphandling för *en lösning per klimatzon* (vinnare per zon) eller *två lösningar oavsett geografi* som demonstreras på flera orter.

En annan fråga som belysts är hur demonstrationen ska kunna säkra redundans. Här skulle det vara fördelaktigt att genomföra demonstrationen i två hus per lösning eller ort. Vidare har det övervägts om det är möjligt att använda ett referenshus vilket skulle innebära ett jämförelsehus där inga åtgärder genomförs.

Slutsatsen är att valet av typhus måste utgå från geografi/klimatzon, eftersom både elpris/effekttaxor och teknisk nytta skiljer mycket mellan SE1–SE4. Typhuset ska vara generaliserbart och skalbart (inte låst till en specifik planlösning), men samtidigt undvika eller kunna åtgärda riskkonstruktioner och ha tillräckligt utrymme för teknik utan att skapa bygglov/detaljplaneproblem. Slutligen behöver typhuset väljas så att det är praktiskt mätbart och jämförbart (före/efter, normalår, fokus på köpt energi för uppvärmning/ventilation och relevant effektutvärdering). Värdet av mätningar i ett referenshus för jämförelse med typhuset bedöms vara litet, bland annat på grund av svårigheter att identifiera jämförbara hus med liknande förutsättningar.

Ett tävlingsupplägg föreslås där tävlingen erbjuder två demonstrationshus för respektive klimatzon i södra, mellan och norra Sverige. Anbudslämnare får själva välja vilken eller vilka demonstrationshus som man vill tävla i. Målet är att utse en eller flera vinnare.

Sammanfattningsvis har följande kriterier för val av typhus identifierats. Typhuset bör vara byggt mellan åren 1970 och 1975 och utfört i ett plan utan källare. Huset bör ha en yta på ca 130 kvm (A_{temp}), värmas av direktverkande el, ha självdragsventilation samt vara placerat i, eller i närheten av, en eller flera av kommunerna Malmö, Stockholm eller Luleå.

2.3 Identifiering av demonstrationshus

Flera metoder har använts för att identifiera villaägare som är intresserade av att delta i ett demonstrationsprojekt där de nya systemen ska utvecklas och testas. Baserat på ovanstående analys av lämpliga typhus har demonstrationshus i första hand eftersökts som uppfyller följande kriterier:

- Byggår runt 1970
- 130 kvm (A_{temp})
- Direktverkande elvärme
- Självdragsventilation
- Enplanshus utan källare
- Beläget i eller i närheten av Malmö, Stockholm eller Luleå.

En mer detaljerad redovisning återfinns i bilaga 1.

För att nå småhusägare som är intresserade av att delta med sitt hus i en demonstration publicerades ett inlägg i Villaägarnas nyhetsbrev med en länk till mer information och ett formulär där intresserade personer kunde anmäla sitt intresse. En annan metod som användes var att med hjälp av Masterfile identifiera samfälligheter som uppfyller kriterierna för demonstrationshus. Därefter kontaktades samfälligheterna genom e-post, kontaktformulär eller brev. Totalt kontaktades 11 samfälligheter via identifiering genom Masterfile. Resultatet blev att 23 småhusägare svarade på enkäten att de var intresserade av att delta i ett demonstrationsprojekt. Genom ett uppföljande email till de småhusägare som visat intresse för att medverka samlades information in om hur väl småhusen uppfyller de uppsatta kriterierna.

3 Fastställa förslag till kravspecifikation

Syftet med tekniktävlingen är att skapa en marknadsdriven utveckling av nya integrerade lösningar för uppvärmning och ventilation i småhus med direktverkande el och självdrag. Kravspecifikationen innehåller de krav som de tävlande måste uppnå när de utvecklar sina tekniska lösningar. Den styr på så sätt utvecklingen och gör att alla tävlar på samma villkor. Den används även för att avgöra om ett tävlingsbidrag uppfyller kraven eller ej. Kravspecifikationen i denna tekniktävling har utformats med generella samt specifika krav. De generella kraven berör till exempel byggregler, EU-direktiv med flera. De specifika kraven är funktionskrav för att främja innovation och teknikneutralitet. De är uppdelade på skall- och börkrav, där samtliga skallkrav måste uppnås och börkraven genererar extra poäng vid utvärderingen. Processen vid framtagandet av kravspecifikationen beskrivs i detta kapitel.

3.1 Processöversikt

Arbetet har skett iterativt med referensgruppen som beslutsfattare. Projektgruppen har faciliterat processen genom att föreslå krav som har utgjort underlag för diskussion på referensgruppsmötena. Alla inkomna synpunkter och kommentarer från diskussioner på möten samt via email och telefonkontakt har noterats och inkorporerats i kravspecifikationen. Nedan följer en sammanställning av huvudstegen:

- 11 juni: startmöte med referensgruppen. Definiering av kravområden och diskussion kring kraven energi, effekt, varmvatten, ventilation, inomhusmiljö och styrsystem. Diskussion om övergripande krav.
- 19 augusti: referensgruppsmöte 2. Kravområden beslutas. Fördjupad diskussion kring krav gällande energi, effekt, energimätare, temperaturverkningsgrad och SCOP, luftflöden, luftspridning, ljud i vistelsezon, kallras, lägsta inomhustemperatur, kylfunktion och ljud utomhus.
- 19 augusti: utskick av version 1 av kravspecifikationen till referensgruppen.
- 8 september: utskick av version 2 av kravspecifikationen till referensgruppen.
- 12 september: referensgruppsmöte 3. Fördjupad diskussion om krav gällande energi, effekt, varmvatten, luftomsättning, inomhustemperatur, luftintag, ljud inomhus och utomhus, luftkvalitet, bibehållen grad av energieffektivitet, och materialåtervinning.
- 19 september: utskick av version 3 av kravspecifikationen till referensgruppen.
- 13 oktober: RFI för kravspecifikationen publiceras på TendSign.
- 20 oktober: RFI för kravspecifikationen publiceras på eNotices.
- 24 november: RFI stänger.
- 5 december: referensgruppsmöte 4. Diskussion inkomna synpunkter på RFI:n.
- 12 december: slutlig version av kravspecifikationen.

Utöver ovan genomförda möten med referensgruppen har även synpunkter och kommentarer från referensgruppen tagits emot via e-post mellan mötena. Efter referensgruppsmöte 3 genomfördes även individuell telefonkontakt med respektive deltagare i referensgruppen för att diskutera specifika krav eller krav som inte behandlades under möte 3.

3.2 Kravspecifikation

Kravspecifikationen har åtta kravområden. I Tabell 2 finns en översikt över kravområdena tillsammans med antal skall- och börkrav för respektive område.

Tabell 2: Översikt kravområden i kravspecifikationen samt antal skall- och börkrav för respektive område.

Område	Antal skallkrav	Antal börkrav
Energi och effekt	3	2
Ventilation	4	1
Inomhusklimat	9	4
Utformning och installation	6	5
Drift och underhåll	6	3
Robusthet	4	3
Kostnadsredovisning	3	0
Anbudslämnaren	6	0
Totalt:	41	19

Kravområdet energi och effekt berör krav för minskning av köpt energi för uppvärmning och ventilation samt minskning av maximalt effektbehov för uppvärmning. För dessa krav finns ett skallkrav som måste uppfyllas samt ett börkrav med en större minskning, som premieras vid utvärderingen. Det finns också ett krav på energimätare så att uppföljning av systemets energianvändning kan göras. Ett av börkraven berör system med integrerad varmvattenproduktion. I den slutliga versionen delades tre av kraven upp på elbaserade samt värmebaserade lösningar, se avsnitt 3.2.4. För området ventilation berör skallkraven luftflöden och luftspridning samt att kortslutning inte får ske mellan luftintag och luftutblås. Ytterligare ett skallkrav tillkom i slutlig version, se avsnitt 3.2.3. Börkravet behandlar luftflöden vid frånvaro.

Området inomhusklimat har nio skallkrav som berör ljud och vibrationsljud från systemet inomhus och utomhus. Utöver detta behandlar skallkraven drag, kall, inomhustemperatur, tilluftstemperatur och luftkvalitet. Börkraven berör integrerad kylfunktion samt luftfilter. I den slutliga versionen reviderades ett krav och två tillkom, se avsnitt 3.2.3.

Vad gäller området utformning och installation berör skallkraven utformning på synliga komponenter samt det utrymme systemet tar i anspråk inomhus och dess dimensioner. Ett ytterligare skallkrav är att det ska finnas ett styrsystem som styr inomhustemperaturen. Börkraven berör fler funktioner för styrsystemet, så som styrning av inomhustemperaturer i olika rum samt styrning av luftflöden. Ytterligare ett börkrav uppmanar att använda befintliga kanaler om sådana finns.

För området drift och underhåll berör skallkraven drift- och underhållsinstruktioner, genomgång av anläggningen med de boende, systemets tillgänglighet, driftsäkerhet och utbytbarhet samt att slitage- och reservdelar ska finnas tillgängliga. Börkraven innebär att informationen för tre av skallkraven även finns på engelska.

Skallkraven inom området robusthet säkerställer att systemets energieffektivitet bibehålls över tid, hur ingående material i systemet ska kunna materialåtervinnas, att det systemet inte innehåller ämnen som listas som riskminsknings- och utfasningsämnen samt att typ av köldmedia ska beskrivas. Börkraven innebär att systemet består av återvunnet material samt att ingående material ska kunna återanvändas.

För området kostnadsredovisning finns tre skallkrav som måste uppfyllas vad gäller total kostnad för systemet, arbetskostnaden för installation och systemets tekniska livslängd. För området anbudslämnaren finns sex skallkrav som berör soliditet, kapacitet, erfarenhet, organisation, kvalitet- och miljöledningssystem samt presentation av det inlämnade bidraget.

3.2.1 RFI – Request for Information

För att ta emot branschens synpunkter på den föreslagna kravspecifikationen skickades en RFI (request for information) ut via TendSign och EUs upphandlingsplattform eNotices. RFI:n publicerades den 13 oktober på TendSign och den 20 oktober på eNotices. I samband med publiceringen på TendSign lades RFI:n upp på LÅGANs samt BeSmås hemsidor. RFI:n stängde den 24 november på båda plattformarna.

3.2.2 Inkomna RFI svar

Inga synpunkter inkom via den inlämningsinstruktion och tillhörande svarsformulär som skickades ut med RFI:n. Synpunkter inkom däremot under det informationswebbinarium som hölls den 22:a oktober samt att en fråga inkom via e-post.

3.2.3 Inkomna synpunkter på informationswebbinarium

Angående krav 5.3.1a *Ljudtryck från värme- och ventilationssystemet överstiger inte krav enligt BFS 2024:10 i vistelsezon*, påpekades det att detta ljudkrav inte kan uppfyllas för tekniska rum eller t.ex. tvättstuga, vilka är utrymmen där installationen ofta placeras. För att hantera denna synpunkt tas ”i vistelsezonen” bort från kravet.

En synpunkt berörde lufttätheten i byggnaden och att systemets verkningsgrad och prestanda kommer att påverkas av vad lufttätheten är för respektive hus. Synpunkten hanteras genom ett tillkommande skallkrav som berör redovisning av åtgärder för lufttätning av byggnaden.

Ytterligare en synpunkt var att det är bra om det finns en radonmätning gjord för demonstrationshusen. Om det finns höga radonhalter brukar man installera FTX-ventilation. Av denna anledning kan det vara relevant att ha ett börkrav kring hur ev. höga radonhalter ska hanteras. Det är viktigt att det inte bli för högt undertryck om det finns radon. Synpunkten hanteras genom ett tillkommande skallkrav och ett tillkommande börkrav som berör radon.

Utöver dessa specifika kommentarer inkom en fråga kring hur informationsspridningen kommer att gå till efter det att en vinnare har utsetts. Detta för att säkerställa att kunskap kring nya lösningar når behovsägarna och de framtagna lösningarna får möjlighet att kunna bli implementerade.

3.2.4 Övriga inkomna synpunkter

Angående krav 5.1.1 och 5.1.5 som berör minskning av köpt energi inkom en kommentar att denna skrivelse skulle innebära att lösningar med inkoppling till fjärrvärme skulle uteslutas. Synpunkten hanteras genom att krav 5.1.1, 5.1.4 och 5.1.5 delas upp på två; ett alternativ för elbaserade lösningar och ett alternativ för värmebaserade lösningar.

3.3 Slutlig version av kravspecifikationen

Efter referensgruppsmöte nr. 4, där de inkomna synpunkterna diskuterades, reviderades kravspecifikationen och en slutlig version färdigställdes. Kravspecifikationen finns som bilaga till förfrågningsunderlaget.

4 Utarbета process för tekniktävlingen i etapp 2 och 3

I arbetet med att utarbета en process för tekniktävlingen ingick utöver att ta fram en beskrivning av demonstrationshus samt kravspecifikation och utvärderingsparametrar att ta fram ett förfrågningsunderlag till tävlingsdeltagare i med bl.a. villkor för tekniktävlingen.

Förfrågningsunderlaget finns beskrivet i avsnitt 4.1 och i avsnitt 4.2 finns beskrivning av framtagning av mätprogram för demonstrationsprojekten.

I avsnitt 4.3 och 4.4 beskrivs den föreslagna processen för genomförandet av tekniktävlingen (etapp 2) och den efterföljande demonstrationen (etapp 3).

4.1 Framtagning av förfrågningsunderlag

Inför genomförandet av tekniktävlingen (etapp 2) har ett förfrågningsunderlag tagits fram för tävlingsdeltagare. Underlaget syftar till att säkerställa tydliga, transparenta och jämförbara förutsättningar för deltagande och utvärdering av tävlingsförslag.

Förfrågningsunderlaget omfattar villkor för genomförandet av tekniktävlingen, inklusive tävlingens omfattning, formella krav och tidplan. Vidare ingår den framtagna kravspecifikationen med tillhörande utvärderingsparametrar, där både skall- och börkrav tydliggörs för att möjliggöra en strukturerad och rättvis bedömning av inkomna tävlingsförslag. Underlaget innehåller även en modell för beräkning och utvärdering av tävlingsförslag, med fokus på bland annat livscykelkostnader och miljöpåverkan.

Därutöver har en beskrivning av demonstrationshusen inkluderats för att klargöra de tekniska och byggnadsmässiga förutsättningar som tävlingsbidragen ska anpassas till. Slutligen ingår en checklista för redovisning av tävlingsförslag, som ska stödja deltagarna i att lämna kompletta och jämförbara anbud samt underlätta juryarbetet i utvärderingsprocessen.

4.2 Framtagning av mätprogram

För att upprätta referensfall för de utvalda demonstrationshusen behöver mätningar genomföras innan tävlingen annonseras. Detta för att anpassa förfrågningsunderlaget och kravspecifikationen till förutsättningarna för respektive demonstrationshus. Efter installation av tävlingsbidragen ska en utvärdering genomföras. Utvärderingen sker genom systematiska mätningar under drift, i enlighet med ett fastställt mätprogram, för att verifiera systemens prestanda och uppfyllelse av ställda krav.

Det framtagna mätprogrammet specificerar vad som behöver mätas och hur det ska göras innan tävlingen öppnar (etapp 2), och för utvärdering av tävlingens demonstrationer (etapp 3). De funktionskrav från kravspecifikationen som kräver utvärdering genom mätningar har beskrivits i detalj i mätprogrammet. Mätprogrammet säkerställer att mätningarna i demonstrationshusen utförs på ett konsekvent, tillförlitligt och jämförbart sätt och finns som bilaga till förfrågningsunderlaget.

4.3 Etapp 2 – Genomförande av tekniktävling

Etapp 2 omfattar processen med att genomföra tekniktävlingen. Etappen väntas pågå från och med januari 2026 till och med oktober samma år.

4.3.1 Urval av demonstrationshus och avtal (avsiktsförklaring)

Syfte: Säkerställa att tävlingen kopplas till verkliga demonstrationsmiljöer och att det finns husägare som kan medverka i etapp 3 och upplåta sitt hus för förmätningar i etapp 2.

Genomförande:

- Kontakta intresserade småhusägare (från tidigare intresseanmälningar) och välja ut demonstrationshus samt reserver.
- Välja hus enligt framtagna kravlista och geografisk spridning,
- Genomföra platsbesök för:
 - förankring hos boende (vad deltagande innebär),
 - bedömning av husets lämplighet,
 - videodokumentation invändigt/utvändigt för planering av mätprogram,
 - tecknande av avsiktsförklaring mellan husägare och projektet.
- Komplettera med onlinemöte och avtal även med reserver.

Leverans: Utvalda demonstrationshus inkl. reserver identifierade och tecknade avsiktsförklaringar.

4.3.2 Förmätningar och etablering av referensfall

Syfte: Skapa jämförbarhet och ett robust underlag både för tävlingskraven och för senare utvärdering i etapp 3.

Genomförande:

- Anpassa mätprogrammet till respektive demonstrationshus.
- Genomföra mätningar under uppvärmningssäsong (exempelvis januari–mars), med:
 - långtidsmätning under 2–3 månader av relevanta parametrar,
 - korttidsmätning som genomförs på plats (ca 2 dagar per hus),
 - insamling av data (inkl. från elnätsbolag där relevant),
 - analys av mätdata (t.ex. via effektsignatur/lastprofil) för att etablera referensfall.
- Fastställa slutlig version av kravspecifikation baserat på insikter från förmätningarna.

Leverans: Referensfall för respektive demonstrationshus samt slutlig kravspecifikation.

4.3.3 Anpassning av förfrågningsunderlag och annonsering

Syfte: Starta själva tävlingsmomentet på ett transparent och upphandlingsmässigt korrekt sätt.

Genomförande:

- Anpassa förfrågningsunderlag och bilagor (både på svenska och engelska) utifrån:
 - resultat från förmätningar,
 - de faktiska demonstrationshusen (förutsättningar, mätupplägg, gränssnitt).
- Annonsera tekniktävlingen i relevanta system (nationellt och EU).
- Etablera en supportfunktion under frågor–svar-perioden:
 - ta emot frågor,
 - formulera och publicera svar,
 - säkerställa likabehandling och spårbarhet.

Leverans: Annonserad tävling med komplett förfrågningsunderlag inkl. bilagor och fungerande Q&A-process.

4.3.4 Mottagning av tävlingsbidrag och utvärdering i flera steg

Syfte: Bedöma inkomna beskrivningar av bidrag strukturerat och välja ut de lösningar som går vidare till demonstration.

Genomförande:

- När anbudssperioden stänger:
 - genomgång och sammanställning av alla inkomna tävlingsbidrag.
- Utvärdering i flera steg:
 - första granskning av skallkrav samt kontroll av beräkningar/underlag av projektledning,
 - avstämning och diskussion med tävlingens jury,
 - vid behov inhämtas experthjälp för att bedöma kravuppfyllnad,
 - projektledningen tar fram underlag till juryn.
- Jurymöten (ex. 3–4 st):
 - genomgång av bidrag,
 - bedömning av uppfyllandegrad,
 - dokumentation/anteckningar.
- Sammanställning av juryns bedömning av inlämnade bidrag och nominering av bidrag som går vidare till etapp 3.

Leverans: Utvärderingssammanställning samt nominerade bidrag för demonstration.

4.3.5 Avtalsunderlag inför etapp 3 (förberedelse för demonstration)

Syfte: Förberedelser inför etapp 3 genom att ta fram tydliga avtalsformer anpassade till de tävlingsbidrag som nominerats.

Genomförande:

- Ta fram förslag på två avtalstyper:
 1. Mellan husägare och projekt (mätning/uppföljning/utvärdering),
 2. Mellan husägare entreprenör (installation).
- Förankra avtalsupplägget med nominerade tävlingsdeltagare och juryn.
- Eventuell juridisk granskning.

Leverans: Tydliga avtalsmallar och principer för genomförandet i etapp 3.

4.3.6 Kommunikation och spridning under etapp 2

Syfte: Säkerställa god räckvidd till marknadens aktörer och transparens i tävlingsprocessen.

Genomförande:

- Löpande kommunikation via exempelvis seminarier, nyhetsbrev, LinkedIn och branschmedia.
- Information om tävlingens syfte, tidplan, krav, samt hur anbud lämnas.

Leverans: Ökad kännedom och deltagandegrad, samt dokumenterad kommunikationsinsats.

4.4 Etapp 3 – Demonstration

Etapp 3 omfattar demonstration, installation, mätning och utvärdering av nominerade bidrag. Etappen väntas pågå från och med november 2026 till och med oktober 2027. De olika aktiviteterna inom etapp 3 beskrivs i följande avsnitt.

4.4.1 Kontraktering och projektstart för demonstration

Syfte: Säkerställa att nominerade bidrag kan installeras i demonstrationshusen på ett kontrollerat sätt.

Genomförande:

- Teckna avtal enligt framtagna mallar:
 - mellan husägare och entreprenör (installation),
 - mellan husägare och projekt (mätning/uppföljning/utvärdering).
- Gemensam planering med nominerade tävlingsdeltagare, husägare och eventuella installatörer:
 - tidplan, arbetsmiljö/logistik,
 - tekniska förutsättningar och gränssnitt i respektive hus,
 - mätplan och datainsamling.

Leverans: Kontrakterade installationer och fastställda genomförandeplaner per demonstrationshus.

4.4.2 Installation och idrifttagning av nominerade bidrag

Syfte: Implementera lösningarna i verklig miljö och säkerställa driftsatt funktion.

Genomförande:

- Installation i demonstrationshus enligt nominerade tävlingsdeltagares koncept och avtalade omfattning.
- Idrifttagning, funktionskontroll och verifiering att systemet kan följas upp enligt mätprogrammet.
- Dokumentation av utförande och eventuella avvikelser.

Leverans: Driftsatta system i demonstrationshus.

4.4.3 Uppföljningsmätningar för utvärdering

Syfte: Att verifiera uppfyllande av krav för nominerade bidrag från etapp 2 med uppföljningsmätningar. Verifiering sker genom jämförelse med referensfall och juryns bedömning av installerade bidrag.

Genomförande:

- Genomföra uppföljningsmätningar enligt mätplan (anpassad per hus).
- Insamla kompletterande data (energi, effekt, drift, inneklimat/ventilation där relevant).
- Analysera och jämföra utfall mot referensfall från etapp 2 avseende:
 - energianvändning,
 - effektbehov,
 - inomhusmiljö.
- Sammanställa juryns bedömning av:
 - utformning och installation,
 - drift och underhåll,
 - robusthet.

Leverans: Utvärderingsrapport per demonstrationshus och en samlad jämförelse.

4.4.4 Slutlig bedömning och utseende av vinnare

Syfte: Formellt avgöra vinnande bidrag baserat på uppmätt och verifierat resultat.

Genomförande:

- Presentera analysresultat för jury och relevanta intressenter.
- Juryn fattar beslut om en eller flera vinnare baserat på kriterier och verifierad uppfyllnad.
- Dokumentera beslut, motiveringar och lärdomar.

Leverans: Utsedd vinnare/ utsedda vinnare samt dokumenterad motivering.

4.4.5 Resultatspridning och nyttiggörande

Syfte: Maximera marknadseffekt och underlätta att lösningen/arna kan skalas och erbjudas småhusägare brett.

Genomförande:

- Sammanställa och kommunicera resultat och rekommendationer.
- Spridning via branschkanaler, seminarier och riktade insatser.
- Fånga upp lärdomar för fortsatt utveckling/kommersialisering.

Leverans: Kommunikationspaket och slutrapportering med rekommendationer för fortsatt arbete.

5 Informationsspridning om tekniktävlingen

För att sprida information och väcka intresse för tekniktävlingen har följande aktiviteter genomförts:

- Nyhetsnotiser på LÅGANs och BeSmås hemsidor: Löpande uppdateringar har publicerats under projektets gång.
- LinkedIn för LÅGAN och BeSmå: Inlägg för att sprida information om tekniktävlingen, informationswebbinalet och RFI:n vid följande tillfällen: 2025-06-19, 2025-10-07, 2025-10-29 samt 2025-11-14
- Information om tekniktävlingen publicerades i Energibrevet som skickas ut av Byggherrarna vid följande tillfällen: 2025-05-21, 2025-09-18 och 2025-11-20.
- Informationstexter för publicering och informationsspridning skickades även till Slussen.biz samt tidningen Energi & Miljö. Den 18 juni publicerade Slussen.biz information om tekniktävlingen.
- Utskick till referensgruppen: Information har skickats ut till referensgruppen för att möjliggöra vidare spridning inom deras respektive nätverk.
- Villaägarnas Riksförbund : Ett inlägg i Villaägarnas nyhetsbrev har bidragit till att sprida information om tekniktävlingen och att få in anmälningar på demonstrationshus.
- Kontakt med samfälligheter: Direktkontakter med ett urval samfälligheter med fastigheter som uppfyller kriterierna för den planerade demonstrationen.
- Informationswebbinalet: Den 22:a oktober, nio dagar efter RFI:n publicerats på TendSign, hölls ett öppet informationswebbinalet för att sprida information om tekniktävlingen och erbjuda ett tillfälle för branschen att inkomma med synpunkter på kravspecifikationen. Antal registrerade var 15 st och antal deltagare var 7 externa samt två från referensgruppen.

6 Referenser

Björk Cecilia, N. R. L., 2009. *Så byggdes villan*. ISBN 978-91-7333-689-5 red. u.o.:Ab Svensk Byggtjänst.

Boverket, 2024. *Öppna data - Betsi är en undersökning om byggnaders tekniska status*. [Online] Available at: <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/oppna-data/betsi-oppna-data/> [Använd 08 08 2025].

Haegermark, M., Gerdin, A. & Wahlström, Å., 2023. *Energieffektivisering av, Göteborg: CITRenergy*.

Jangsten, M. & Wahlström, Å., 2023. *Luft-luftvärmepump med hög täckningsgrad, Göteborg: LÅGAN*.

Landfors, K., Persson, A., Öfverholm, E. & Isaksson, A., 2024. *Förstudie Demonstration av kombinerade värme- och ventilationssystem i befintliga småhus*, Stockholm: BeSmå.

Persson, A., Westling, H., Göransson, A. & Wsterbjörk, K., 2019. *Förstudie Potential för energieffektivisering i småhus*, Stockholm: BeSmå.

Westling, H. & Öfverholm, E., 2020. *Förstudie Hårda paket är det bästa klimatet vet*, Stockholm: BeSmå.

Bilaga 1 Geografiskt underlag

Med hjälp av Masterfile, se Bilaga 2 "Dataunderlag, Masterfile och BETSI" kan gruppbyggda småhus från perioden 1960 till 1980 identifieras. Masterfile har kombinerats med REGSO och DESO data för mer geografisk och socioekonomisk information. I denna bilaga redovisas förekomsten av direktelvärmdda småhus i län, kommuner och REGSO områden. Småhus definieras som friliggande hus + kedjehus. Ett problem har varit att Masterfile inte skiljer på kedjehus och radhus. Med hjälp av BETSI och med antagandet att radhus inte förekommer i NYKO-områden med dominerande inslag av friliggande hus har kedjehus kunnat identifieras.

Län	småhus direktel
Totalsumma	84 073
Skåne	14 712
Stockholm	13 444
Västra Götaland	11 603
Norrbottn	5 596
Östergötland	3 649
Värmland	3 636
Halland	3 622
Jönköping	3 472
Södermanland	2 955
Uppsala	2 645
Örebro	2 134
Västmanland	2 107
Gävleborg	2 104
Västernorrland	2 064
Västerbotten	2 050
Kalmar	1 960
Kronoberg	1 851
Dalarna	1 637
Blekinge	1 581
Jämtland	1 085
Gotland	166

Enbart småhus i län med stor andel direktelvärmdda hus redovisas här, Skåne, Västra Götaland, Stockholms län och Norrbotten.

Antal småhus med direktel i kommuner och i småhusområden (REGSO)

Norrbotten, fördelat på kommuner		Luleå, fördelat på REGSO områden	
Totalsumma	5 759	Totalsumma	1 724
Luleå	1 724	Hertsön	389
Boden	871	Björkskatan-Hällbacken	217
Piteå	732	Lerbäcken-Bredviken	163
Gällivare	731	Gammelstad-Ektjärn	155
Kiruna	698	Kronan	153
Kalix	327	Porsön-Porsögården	144
Arvidsjaur	314	Porsön-Udden	104
Haparanda	184	Gammelstad	78
Älvsbyn	158	Bergviken	68
Jokkmokk	22	Sunderbyn	65
		Mjölkudden-Notviken-Karlsvik	50
		Luleå centrum	36
		Antnäs omland	33
		Bergnäset-Bergstaden	28
		Måttsund	26
		Tuna	6
		Bergnäset-Trollstaden	5
		Persön-Persön omland	5

Antal småhus med direktel i kommuner och i småhusområden (REGSO)

Stockholms län, fördelat på kommuner		Stockholm, fördelat på REGSO områden	
Totalsumma	18 804	Totalsumma	2 614
Stockholm	2 614	Hässelby Villastad	1 380
Täby	2 221	Vinsta	252
Järfälla	1 931	Vårberg	219
Upplands Väsby	1 221	Vällingby	177
Österåker	1 118	Sköndal	164
Södertälje	1 078	Sätra	129
Haninge	974	Solhem-Lunda	62
Upplands-Bro	855	Ekerö centrum-Östra Ekerön	49
Sollentuna	816	Hässelby Gård	48
Huddinge	771	Hagsätra	17
Tyresö	662	Solberga	16
Nacka	633	Bredäng	15
Ekerö	568	Fjällen-Fastebol	14
Sigtuna	487	Mälarhöjden	12
Botkyrka	486	Vårby Haga-Masmo	9
Nynäshamn	445	Gubbängen	7
Vallentuna	421	Fagersjö	5
Lidingö	412	Farsta	5
Norrtälje	321	Lövön	5
Danderyd	293	Skärholmen	5
Värmdö	259	Snättringe	4
Salem	176	Tensta	4
Vaxholm	42	Högmora-Vidja-Ågesta	3
		Segeltorp	3
		Akalla	2
		Vårby gård	2
		Örby	2
		Hägersten	1
		Långsjö	1
		Stuvsta	1
		Västra Farsta Strand-Farstanäset	1
		Fruängen	0
		Kista	0
		Smedslätten	0

Antal småhus med direktel i kommuner och i småhusområden (REGSO)

Västra Götaland, fördelat på kommuner		Göteborg, fördelat på REGSO områden	
Totalsumma	15 039	Totalsumma	4 160
Göteborg	4 160	Fiskebäck södra	560
Lerum	1 125	Näset	498
Borås	794	Önnered	479
Härryda	713	Askim södra	405
Ale	662	Nolered Amhult-Arendal	209
Mölnadal	654	Kärrdalen	197
Alingsås	616	Billdal Skintebo	180
Kungälv	539	Fiskebäck Tranered	178
Uddevalla	501	Kärra centrum	168
Lidköping	463	Billdal Lindås	153
Vänersborg	451	Grimmered	137
Trollhättan	451	Släp västra	99
Skövde	405	Kannebäck	89
Stenungsund	349	Billdal Brottkärr	83
Partille	254	Backa centrala	79
Lysekil	223	Tuve Norumshöjd	74
Falköping	193	Linnarhult-Gunnilse	58
Åmål	193	Brunnsbo norra	56
Hjo	192	Hammarkullen yttre	53
Mariestad	185	Hovås	47
Töreboda	154	Bratthammar	44
Ulricehamn	147	Utby	43
Strömstad	142	Långedrag	41
Mellerud	126	Tuve västra	37
Skara	124	Hjällbo östra	23
Orust	110	Kortedala sydöstra	23
Sotenäs	105	Skogome	18
Grästorp	104	Skår	18
Mark	101	Tuve östra	17
Tjörn	98	Rambergssstaden mellersta	16
Bollebygd	96	Södra Biskopsgården östra	16
Tibro	89	Norra Biskopsgården	15
Lilla Edet	61	Överås	11
Vara	57	Hjuvik	8
Svenljunga	57	Länsmansgården norra	6
Götene	57	Bergsjön södra	5
Tidaholm	57	Rannebergen norra	4
Vårgårda	48	Torpa	4
Tranemo	42	Angered centrum-Agnesberg	3
Karlsborg	34	Gamlestaden Kviberg	2
Munkedal	31	Gamlestaden västra	1

Öckerö	30	Gårdsten nordöstra	1
Bengtstors	24	Gårdsten sydvästra	1
Tanum	11	Björkekärr Delsjön	0
Herrljunga	9	Frölunda torg västra	0
Färgelanda	0	Kvillebäcken Backaplan	0
Essunga	0	Lövgärdet	0
Dals-Ed	0	Nolered norra	0
		Rödbo-Säve	0

Antal småhus med direktel i kommuner och i småhusområden (REGSO)

Skåne, fördelat på kommuner		Lund, fördelat på REGSO områden	
Totalsumma	16 026	Totalsumma	1 549
Lund	1 549	Södra Sandby centrum	407
Vellinge	1 402	Veberöd centrum	277
Malmö	1 253	Delphinen-Kämnärsvägen	156
Helsingborg	1 187	Dalby centrum	121
Staffanstorps	1 053	Stora Råby-Norränga	119
Kristianstad	999	Dalby-Veberöd omnejd	110
Kävlinge	890	Genarp centrum	99
Lomma	814	Skarpskyttvägen-Sankt Hans Backar	69
Svedala	751	Nöbbelöv-Gunnesbo	64
Höganäs	718	Vallkärra-Stångby	36
Åstorp	533	Lunds centrala omnejd	31
Ängelholm	526	Nöbbelövs torg	28
Trelleborg	508	Genarps omnejd	7
Burlöv	384	Nilstorp-Stampelyckan	7
Eslöv	382	Mårtens Fälad	5
Ystad	351	Värpinge-Klosterns Fälad	5
Skurup	303	Nöbbelöv-Oscarshem	4
Landskrona	297	Tuna-Galjevången	3
Hörby	289	Sparta-Ideon	1
Sjöbo	257	Brunnshög-Östra Torn	0
Klippan	236	Kobjer-Öresundsvägen	0
Hässleholm	210	Lund väster	0
Bjuv	179	Råbyholm	0
Bromölla	156		
Östra Göinge	155		
Höör	154		
Simrishamn	143		
Tomelilla	108		
Svalöv	85		
Osby	60		
Båstad	57		
Perstorp	34		
Örkelljunga	2		

Bilaga 2 Dataunderlag, Masterfile och BETSI

I Masterfile finns grupphusområden med något sånär homogen bebyggelse från perioden 1961–1981. Den lägsta nivån som ofta användes i planeringssammanhang är NYKO (Nyckelkodområden). I Stockholm kallas de basområden. Varje kommun har kartor med dessa och NYKO-koden finns i en databas, Masterfile på SCB med information om fastigheter inom varje NYKO område. Tyvärr har det visat sig svårt att ta del av dessa data eftersom varje kommun måste godkänna ett uttag ur basen.

Istället har SCB föreslagit en alternativ metod där koordinater istället är utgångspunkten för att hitta områden med grupphusbebyggelse från de aktuella åren. Varje område är en kvadratkilometer, (km²).

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

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

BETSI

är en omfattande studie som Boverket genomförde 2006–2009 för att kartlägga det svenska byggnadsbeståndets skick. Genom besiktningar av cirka 1800 byggnader och enkäter till boende samlades data in om energianvändning, teknisk status, inomhusmiljö, underhållsbrister samt kopplingar till hälsa.

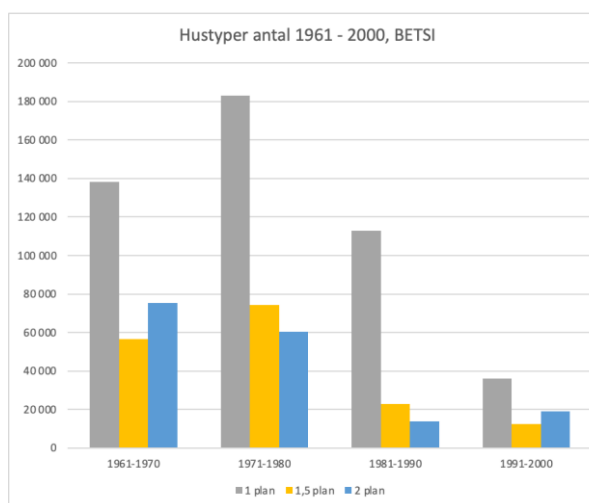
Boverket tillhandahåller även detaljerade data från besiktningar och mätningar. Analyser av dessa data utgör det huvudsakliga underlaget för tabeller och diagram som redovisas i denna rapport.

Bilaga 3 Byggnadernas egenskaper

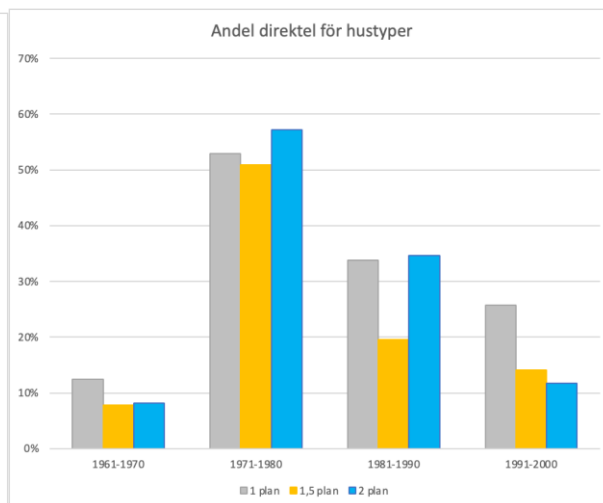
Focus i beskrivningen är på direktelvärmdda småhus från miljonprogramsåren, 1960 - 80. Denna bilaga bygger huvudsakligen på analyser av BETSI – databas en och återspeglar därmed bebyggelsen som den såg ut 2005. För den period som studeras antas att inga större förändringar gjorts sedan dess förutom sedvanligt underhåll och eventuella tillbyggnader. Den stora förändringen är sannolikt tillkomsten av nya värmepumpar.

Hustyper med direktel

I BETSI basen finns totalt 1 887 000 småhus avseende alla år. Sedan 2005 har ytterligare tillkommit, men de är inte med i presentationen nedan. Fördelningen mellan hustyper framgår av figur 3:1 och 3:2 och tabell 3:1 Flertalet byggnader är byggda mellan 1961 och 80. Detta gäller även de direktelvärmdda husen. Enplanshusen är dominerande och andelen 1,5 planshus har minskat sedan rekordåren. Andelen direktel var som störst mellan 1961 och 80.



Figur 3:1 Antal hustyper över tid



Figur 3:2 Andel direktelvärmdda hus och typer

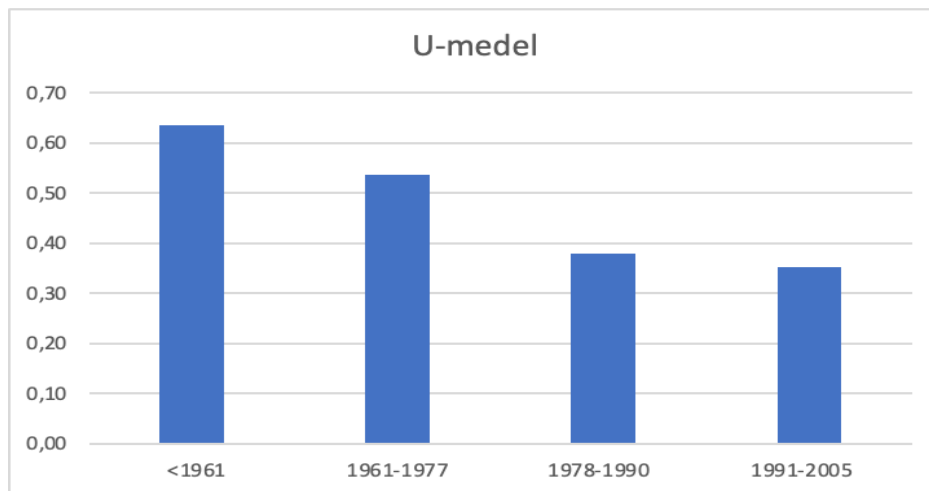
Tabell 3:1 Hustyper

	Alla småhus			Enbart direktel		
	1 plan	1,5 plan	2 plan	1 plan	1,5 plan	2 plan
1961-1970	138 049	56 675	75 456	17 118	4 428	6 180
1971-1980	182 919	74 386	60 267	96 819	37 893	34 443
1981-1990	112 930	22 850	13 876	38 221	4 467	4 813
1991-2000	36 132	12 380	19 211	9 285	1 749	2 243
Totalsumma	470 031	166 291	168 810	161 442	48 536	47 679

Byggnadernas energianvändning

Energianvändningen för småhusen borde vara lägre före 1978 då byggregler med energikrav på klimatskal och luftomsättning började gälla. Men så är inte fallet enligt BETSI databasen, 115 kWh/kvm både före och efter 1978 för direktelhus. Skälet är sannolikt att det finns (2005) betydligt fler värmepumpar i byggnader från 1961 till 1977, 38 %. Detta kan jämföras 19% för perioden 1978 till 1990. Antalet värmepumpar har sannolikt ökat betydligt sedan BETSI studien gjordes år 2005.

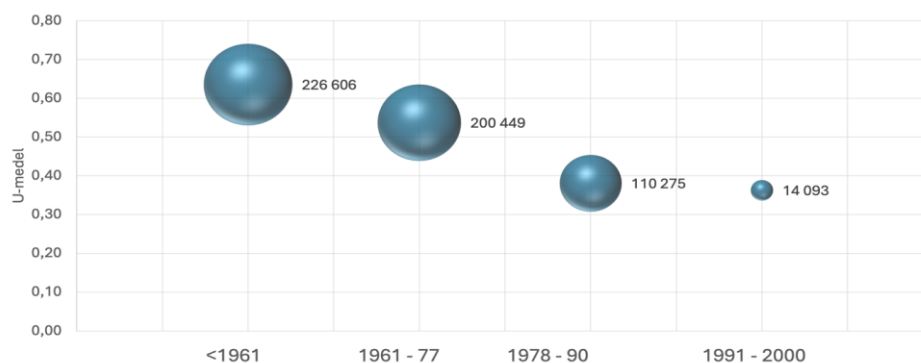
Klimatskalet har dock förbättrats sedan 1977, se figur 3:3.



Figur 3:3 U-medel beräknat från BETSI databasen som sammanlagda UA-värden för respektive byggdelar inklusive köldbryggor dividerat med omslutningsarean. Detta är gjort för respektive byggnad i databasen men inte uppräknat till nationell nivå.

För att få en uppfattning om var den största potentialen för energieffektivisering finns har en redovisning gjorts avseende byggnadsålder och U-medel gjorts se figur 3:4.

Hus med någon andel direktel, U-medel och antal, BETSI



Figur 3:4, U-medel och antal hus efter tidsperioder.

Hus byggda före 1961 har tagits med för jämförelsens skull. De kan dock inte antas vara så homogena att de kan bli föremål för tekniktävlingen.

Byggnadernas tekniska egenskaper per klimatzon

Klimatzonerna är definierade enligt BBR för perioden 2014-20:

1. Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län.
2. Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.
3. Västra Götalands, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Östergötlands, Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Stockholms, Uppsala, Skåne, Hallands, Blekinge och Gotlands län.

Zonerna har beräknats från utetemperatur i BETSI databasen och värdena i figur 3:5 blir således inte 100% exakta.

Tabell 3:2, Tekniska data per klimatzon för alla byggnader i BETSI-databasen

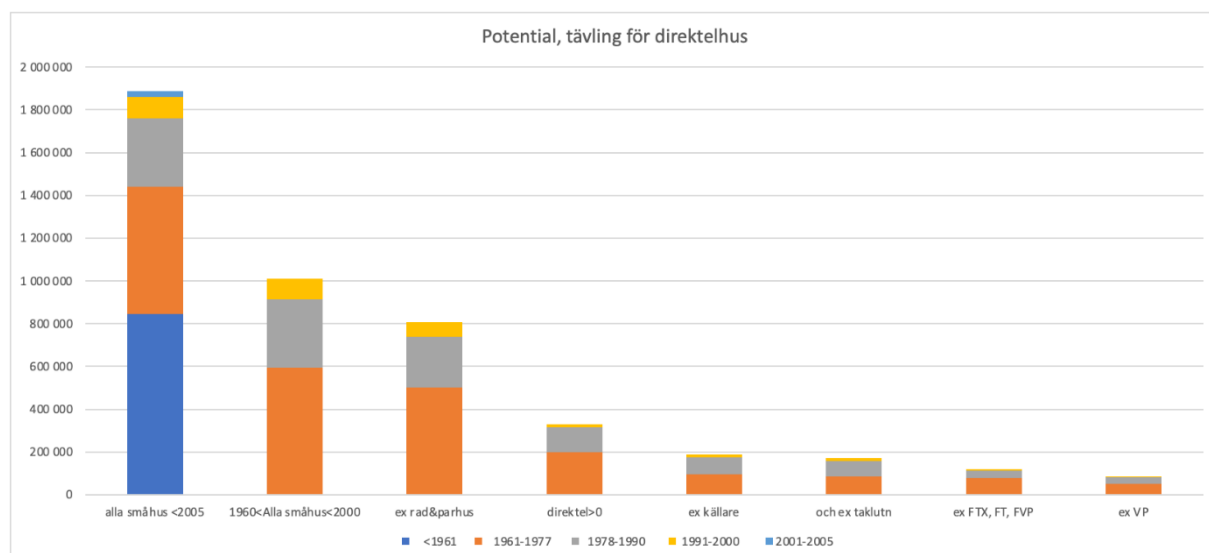
U-värden	Antal byggnader	Atemp	U-medel
Klimatzon 1	244 104	146	0,42
Klimatzon 2	456 471	153	0,49
Klimatzon 3	980 045	155	0,50
Övriga	206 948	149	0,48
Totalsumma	1 887 567	154	0,49
Tak	Taklutning, medel	>20 gr. taklutn antal	>20 grader andel
Klimatzon 1	28	207 586	85%
Klimatzon 2	28	415 518	91%
Klimatzon 3	29	786 014	80%
Övriga		176 060	85%
		1 585 177	84%
Ventilation	luftoms/h	Självdtag, antal	Andel självdtag
Klimatzon 1	0,32	202 949	83%
Klimatzon 2	0,38	340 731	75%
Klimatzon 3	0,38	635 133	65%
Övriga	0,34	166 977	81%
Totalsumma	0,37	1 345 790	71%

Det är en marginell skillnad mellan zonerna för fönsterarea och fönster U-värde,

Medan det är en viss skillnad mellan Zon 1 och övriga vad gäller U-medel, luftomsättning och andel självdtag. Luftföroreningar i inneluften i form av totalvikt_Tvoc_Nox_Formaldehyd är 50% högre i zon 1 än i de andra zonerna. (BETSI databasen)

Potential för demonstrationsprojekt

Utgående från alla småhus kan man skala ned potentialen utifrån byggnadernas egenskaper. Därefter kan en avvägning göras för att identifiera en optimal kravställning och potential, se figur 3:5



Figur 3:5, Potential för demohus beräknad från BETSI databas

Tabell 3:3 Potential för demohus beräknad från BETSI databas

	alla småhus <2005	1960<Alla småhus <2000	ex rad& parhus	direktel>0	ex källare	och ex taklutn	ex FTX, FT, FVP	ex VP
<1961	846 432							
1961-77	595 122	595 122	500 162	200 449	96 188	84 778	78 143	50 482
1978-90	318 585	318 585	238 199	115 555	79 698	74 446	35 069	31 413
1991-00	98 025	98 025	67 723	14 093	13 277	11 215	5 177	1 471
2001-05	29 404							

alla småhus <2005 – det vill säga alla småhus och rad & parhus i BETSI databasen

1960<Alla småhus<2000 - Småhus före 1960 är sannolikt inte tillräckligt homogena

ex rad&parhus - För dessa krävs speciallösningar

direktel>0 - förutsättning för tävlingen

ex källare - kan diskuteras, svårt att formulera krav och lösningar kan skilja sig

och ex taklutn - eliminerar hus med taklutning under 28 grader för att få plats med FTX

ex FTX, FT, FVP - medför annan lösning och alternativ finns som utbyte av befintligt FTX, FVP aggregat och komplettering med luft/luft VP

ex VP – om en luft/luft VP installation nyligen har gjorts minskar lönsamheten för ett "kombiaggregat"

Bilaga 4 Inneklimat och ventilationssystem

I BETSI har mätningar gjorts av luftföroreningar och radon. Dessa kan relateras till de olika ventilationssystemen med hjälp av BETSI databasen.

Som framgår av tabell 4:1 är förekomsten av luftföroreningar i självdragshusen mindre än i frånluftshusen, om än marginellt. FTX och FVP innebär väsentligt lägre föroreningar och även bättre luftomsättning. FTX och FVP går inte att särskilja av statistiska skäl.

Tabell 4:1 BETSI, förekomst av luftföroreningar i de mätta småhusen

1971-2005	S	F	FTX och FVP
Tvoc_Nox_Formaldehyd	9 397	10 158	5 961
luftoms/timme	0,26	0,33	0,44

Radon i bostäder uppmärksammades under 1970-talet och krav ställdes 1981, 400 Bq/kbm samt 2004, 200 Bq/kbm. I BETSI projektet gjordes mätningar i 813 småhus år 2008, 2% av husen har högre värden än 400 och 9% högre än 200. Om dessa 813 hus fördelas på olika tidsperioder och typer av ventilationssystem så fås en överblick i tabell 4:2.

Tabell 4:2 Radonförekomst i småhus.

Radon, Bq/kbm, årsmedel BETSI databas	<1961	1961 - 1980	1981- 2008
F-system		126	46
FTX-system		112	67
FVP-system			45
Självdrag	125	123	42

Självdrag ger ungefär samma radonvärden som frånluft för perioden 1961 – 2008. Medan FTX verkar ge högre värden än övriga för perioden 1981 – 2008. Dock är nivån långt under dagens krav 200 Bq/kbm. Sammantaget verkar det som om ventilationssystemet inte har någon större inverkan på radonhalten. Det är sannolikt byggmaterial och placering av byggnaden som har större betydelse. Åtgärder för radonsanering skall nog vara separat från denna tekniktävling?

Om nätverken

LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket **LÅG** energi**AN**vändning) är Energimyndighetens entreprenörsnätverk för energi- och resurseffektiva byggnader. LÅGAN samlar Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Installatörsföretagen, byggentreprenörer, byggherrar och konsulter. LÅGAN stöttar även regionala nätverk inom energieffektivisering och byggande av lågenergibygnader.

Genom en samlad entreprenörskompetens främjas utvecklingen av nya energieffektivare tekniker, produkter, metoder, system och tjänster för marknadsintroduktion av nya och renoverade resurseffektiva byggnader med låg klimatpåverkan under hela dess livscykel. Inom samverkan skapas gemensamma projekt, studier och kunskapsöverföring, för att utveckla och driva byggande och renovering av lågenergibygnader framåt. LÅGAN ska bidra till att Sverige ska nå sina energimål genom att bostads- och lokalsektorn starkt effektiviserar sin energianvändning och ökar byggtakten av lågenergibygnader.

BeSmå är ett av flera behovsägarnätverk som finansieras av Energimyndigheten. Energimyndigheten har det övergripande ansvaret för energiomställningen i Sverige. Med forskning och innovation bygger vi upp den kunskap och kompetens som behövs och utvecklar lösningar som kan accelerera omställningen. Syftet med BeSmå är att driva utveckling och vara en arena för att minska energianvändningen i småhussektorn. Nätverket är öppet och inkluderande för professionella aktörer som verkar för en energieffektiv småhussektor och medlemmarna bidrar med finansiering till nätverket i form av egen tid. Resultat och slutsatser som beskrivs är BeSmås egna. BeSmås mål är att:

- Minska behovet av energi i form av värme och el i småhussektorn, och samtidigt arbeta för en minskad påverkan på klimatet ur ett livscykelperspektiv.
- Minska småhusbeståndets belastning på energisystemet genom att bland annat möjliggöra för ökad flexibilitet i elnätet, effektutjämning och minskat effektbehov.
- Utveckla metoder och verktyg för att undanröja hinder och dra nytta av drivkrafter för en resurseffektiv energianvändning i småhussektorn.
- Skapa förutsättningar för tidigare marknadsintroduktion av system och produkter som möjliggör för en resurseffektiv energianvändning.
- Skapa förutsättningar för lönsam energieffektivisering med bibehållen eller förbättrad inomhusmiljö.

The logo for LÅGAN, featuring the word "LÅGAN" in a bold, sans-serif font. The "LÅ" is blue and the "GAN" is black.

www.laganbygg.se

The logo for BESMÅ, featuring the word "BESMÅ" in a bold, sans-serif font. The "BES" is black and the "MÅ" is green.

www.energieffektivasmahus.se

LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket **LÅG** energi**AN**vändning) är Energimyndighetens entreprenörsnätverk för energi- och resurseffektiva byggnader. LÅGAN samlar Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Installatörsföretagen, byggentreprenörer, byggherrar och konsulter.

LÅGAN

www.laganbygg.se

www.linkedin.com/company/laganbygg

