

Förstudie

Typhus och värmeförluster

- Komplettering till förstudien Hårda paket är det bästa klimatet vet

Utarbetad av
Egil Öfverholm, Anthesis
Granskad av
Agneta Persson, Anthesis

Stockholm, maj 2021

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte och mål.....	5
1.3 Genomförande	6
2 Förutsättning och underlag	6
3 Byggnadsdelars egenskaper för typhusen	8
3.1 Ytterväggar.....	8
3.2 Typhus Enplanshus, 1961–1975 och 1976–1981.....	9
3.3 Typhus 1½-planshus, 1961–1975 och 1976–1981.....	12
3.4 Typhus Radhus, 1961–1975 och 1976–1981	15
3.5 Effekt.....	18
4 Koppling mellan småhusområden och samfälligheter	18
5 Rekommendationer	20
5.1 Rekommendationer typhus.....	20
5.2 Rekommendationer kring dataunderlag	21
5.3 Rekommendationer till fortsatt arbete	21
6 Referenser	21
Bilaga 1 BETSI.....	22
Bilaga 2 - Masterfile.....	23
Bilaga 3 - Testkommuner och samfälligheter	24

Förord

Den här förstudien hade inte blivit till vad den är utan underlaget från BETSI och Masterfile. Två tabellverk som ger en bild av bebyggelsen och i vårt fall småhusbebyggelsen.

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

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att visa på de valda typhusens energiegenskaper för klimatskalet samt att sammanfoga Masterfile med Lantmäteriets samfällighetsregister. I den föregående förstudien ”Hårda paket är det bästa klimatet vet” (2020) togs data från SCB-basen Masterfile för bebyggelsens energiegenskaper i nyckelkodområden (NYKO)-områden fram. Typhus lämpliga för effektiviseringspaket presenterades också. De valda typhusen var enplanshus, 1½-planshus samt radhus med platta på mark från miljonprogrammets tid, 1961–1975 och 1976–1981.

För att definiera småhusens energiegenskaper användes data från Boverkets BETSI-projekt som genomfördes 2007-2008, och slutrapporterades 2010. Det är framförallt U-värden och U_A-värden som studien presenterar.

Analysen visar att det finns en betydande potential för energieffektivisering. År 2008 fanns fortfarande en förhållandevis hög andel 2-glasfönster i bägge åldersgrupperna. Förutom fönster och vindsisolering finns energieffektiviseringsmöjligheter för ytterdörrar och ytterväggar i samband med fasadrenovering.

En del frågor återstår, som utvecklingen över tid. Vi har försökt räkna fram vilka effektiviseringsåtgärder som har genomförts samt att kvantifiera dem. Dock har vi inget underlag för att bedöma vad har hänt under perioden sedan BETSI-projektet genomfördes fram till idag. Har potentialen minskat? Har värmepumpar ökat mycket sedan 2008, då ungefär hälften av 1-plans och 1½-planshusen hade värmepumpar.

Åtgärder för klimatskalet påverkar byggnadernas effekthov. Byggnader från före och efter 1976 (då energikrav för första gången inkluderades i byggreglerna) visar vilka effektreduceringar som är möjliga att genomföra.

Sammanlänkningen mellan Masterfile och Samfällighetsregistret har genomförts genom att koppla koordinater för småhusområden mot varandra. Det ger en möjlighet för de entreprenörer som genomför paketen att identifiera lämpliga områden och sedan att komma i kontakt med samfällighetens styrelse.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom BeSmå genomfördes under våren 2020 en inledande studie för att identifiera områden för uppskalning av insatser med energieffektiviseringspaket. Den inledande studien visade på möjligheter att identifiera områden och gjorde en ansats till att skapa paket med energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga att rulla ut storskaligt. Den inledande studien analyserade också hinder som gör att den lönsamma potentialen inte blir realiserad genom energirenoveringspaket. Bland dessa hinder finns att enskilda husägare inte har tillräcklig kunskap om vilka åtgärder som är lämpliga för deras hus. Ett annat hinder är att enskilda husägare behöver fatta många olika beslut, och engagera flera olika entreprenörer och hantverkare i samband med mer omfattande energieffektiviseringsåtgärder. Det kan också vara svårt för småhusägarna att identifiera alla vinster med energieffektiviseringsåtgärderna. Ett hinder för entreprenörer är att ordervärdet för en åtgärd i ett enskilt småhus ofta är relativt litet och att det begränsar effektiviteten i arbetet och deras intresse för att lämna offert.

Den inledande studien följdes upp med en förstudie under hösten 2020. I förstudien tas arbetet ("Hårda paket är det bästa klimatet vet", som genomförts i BeSmå) vidare med fokus på att komplettera studien med de föreslagna typhusens energikarakteristik. Målet med den förstudien var att identifiera möjliga affärsmodeller för energieffektivisering i småhus som kan användas på den svenska marknaden. Målet var också att affärsmodellerna ska underlätta för enskilda husägare att genomföra relevanta åtgärder som bidrar till minskad energianvändning i småhussektorn.

Förstudiens analys ledde till ett förslag att åtgärdspaketen bör fokuseras på småhus från tidsperioden 1961 till 1981. Under denna period byggdes drygt en tredjedel av alla svenska småhus, och cirka hälften av de husen är gruppbyggda hus uppförda av en byggherre per husgrupp. I rapporten beskrivs energikarakteristik för småhus från perioden 1961 till 1981, och resonemang förs om vilka åtgärder som redan har genomförts i småhusen. Beskrivningen ligger sedan till grund för de energieffektiviseringspaket som föreslås.

I förstudierapporten redovisades U-värden för byggnadskomponenter, som fönster, vägg och tak samt förekommande ventilationssystem för småhus byggda under perioderna 1961-1975 och 1976-1980. Detta var generella värden, och ingen egentlig koppling gjordes till de föreslagna typhusens totala energi- och effektbehov gjordes. De typhus som föreslogs var enplanshus, (mest vanlig under perioden 1961 - 75), 1½-planshus samt radhus. Dessa tre typer var vanligast i de småhusområden som identifierades.

Tillgång till Statistiska Centralbyråns databas Masterfile användes för att identifiera var i Sverige områden med många homogena småhus finns, och för att beskriva byggnadernas egenskaper. Databasen visar att det finns knappt 5 700 områden med mer än 25 hus per område från denna tidsperiod. Dessa områden omfattar nästan 300 000 småhus. Motsvarande siffra för områden med mer än 100 hus per område är 460 områden med knappt 70 000 småhus. Det finns stora möjligheter att använda databasen vidare för planering inför ett genomförandeprojekt. En koppling gjordes mellan Masterfile och kartor via koordinater så att enskilda områden kunde identifieras geografiskt.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna förstudie är att underlätta aktörernas paketoptimering för typhus och att implementera en marknadsdimension i Masterfile.

Målet med förstudien är att definiera typhusens förluster genom klimatskal och ventilation. Vidare ska möjligheten att göra en koppling mellan Masterfile och samfälligheter prövas. Med energidata från typhusen kommer processen för att optimera åtgärdspaket till typhusen att underlättas. Samtidigt kan denna visualisering ha en pedagogisk aspekt.

1.3 Genomförande

Förstudien har genomförts under mars och april 2021. Huvuddelen av arbetet har genomförts som bearbetning av dataunderlag kompletterad med en litteratursökning. Resultaten och förslag till fortsatta insatser har analyserats och presenteras i denna rapport som kommer att spridas via BeSmås hemsida m.m.

Undersökningen har genomförts i fem delar.

1. Framtagning av ytterligare data om byggnadsdelars energiegenskaper huvudsakligen från BETSI.
2. Framtagande av genomsnittsareor för typhusen och beräkning av typhusens U-medelvärde, U_A -värde och ett lokalt exempel på effekt.
3. Undersökning av möjligheten att koppla Nyckelkodområden (NYKO) som de är definierade i Masterfile och samfälligheter. Därmed kan namn och adress till samfällighetens styrelse användas för att nå samfällighetens medlemmar. Därmed skapas en kontaktyta för potentiella genomförandeprojekt eller informationsinsatser. Det är ganska vanligt att de typhusområden som är aktuella har någon typ av samfällighet för vägar, belysning, garage, vatten etc. Idag finns det kring 30 000 samfälligheter i Sverige och antalet fastigheter som ingår i en eller flera samfälligheter är fler än 1 100 000. Lantmäteriets samfällighetsregister kompletteras med koordinater så att koppling kan ske mot Masterfile.
4. Undersökning av möjligheten till sammankoppling av Masterfile och samfällighetsregistret via koordinater för testkommunerna.
5. Projektledning och rapport. Arbetet har projektletts och genomförts av Anthesis. Resultatet av förstudien är sammanställt i denna rapport.

2 Förutsättning och underlag

Masterfile redovisades i den förra förstudierapporten, Hårda paket är det bästa klimatet vet (2020). Se även bilaga 2. Här redovisades inte varje individuellt hus, utan summan av alla hus i ett Nyckelkodområden (NYKO). Anthesis version av Masterfile finns ner på detaljeringsgraden fem hus i ett område.

Boverkets BETSI-projekt redovisar varje individuellt småhus i detalj. Se bilaga 1 och Boverket, 2010. BETSI-data har använts för att få fram data om byggnadernas tekniska egenskaper för tidsperioderna 1961-1975 samt 1976-1981. Dessutom har en uppdelning gjorts för de tre typhusen.

BETSI-databasen innehåller 826 småhus totalt. När avgränsning görs för tidsperioder, hustyp och platta på mark kan antalet hus i vissa fall bli så lågt som 20 hus. Då blir resultaten lite osäkra, men sannolikhetsbedömningar har gjorts. Dessutom har ett enhetligt formulär använts av Boverkets besiktningsförrättare, och en professionell planering och uppföljning av projektet gjordes. Spridningen i dataunderlaget för enskilda byggnadsdelars egenskaper är inte heller speciellt stor. Ett U-värde kan inte bli hur stort eller litet som helst.

Uppgifter om A_{temp} finns för varje hus i BETSI-studien, medan BOA endast finns för en del av husen. Därför har en medelskillnad tagits fram av oss, multiplikatorn blev i detta fall 0,91.

Vi har gjort antagandet att de tre småhuskategorierna, enplanshus, 1½-planshus och radhus inte skiljer sig åt tekniskt om de ligger i ett grupphusområde eller inte. Därmed kan vi använda underlaget från BETSI-studien. (BETSI-husen går inte att spåra till grupphusområden.)

Masterfiles definition av radhus är inte helt entydig eftersom radhus och kedjehus redovisas som en grupp. Vi har därför valt att använda definitionen tvåvåningshus för radhus. Det kan innebära en viss osäkerhet i resultateten.

Under perioden 1961–1981 gjordes tre förändringar av byggreglerna. Den sista och viktigaste ur energisynpunkt kom 1975 som en följd av första oljekrisen 1973.

En ny byggnadsstadga trädde i kraft den 1 juli 1960. I den nya byggnadsstadgan eftersträvades i första hand att skapa enhetliga byggnadsbestämmelser för hela landet. De lokala byggnadsordningarna slopades. Den nya byggnadsstadgan medförde att Byggnadsstyrelsen gav ut Anvisningar till byggnadsstadgan, BABS 1960 (Kungl. Byggnadsstyrelsens publikationer 1960:1). Reglerna var inte av bindande karaktär i motsats till tidigare regler.

För väggar med en vikt lägre än 100 kg/m² gällde ett U-värde på 0,46–0,58 W/m², K, beroende på temperaturzon. För tak gällde 0,35–0,4 W/m², K och för yta mot mark, var kravet på U-värde 0,46–0,58 W/m², K. För fönster gällde tvåglas med rekommendation om bättre värmeisoleringssegenskaper vid stora glasytor.

Svensk Bygg Norm 67 ”Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet”, BABS 1967 (Statens planverk publikation nr 1) trädde i kraft den 1968-01-01 och ersatte BABS 1960. Man strävade efter att utforma föreskrifterna som funktionskrav och att samordna alla bestämmelser som berör husbyggandet. Krav på klimatskalet var desamma som för i BABS 1960. För fönster specificerades kravet på U-värde till 3,1–3,6 W/m², K, och en begränsning av fönstrens andel av fasaden tillkom.

1976-01-01 ersatte SBN 1975 Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet ersatte, med vissa undantag, SBN 67. Supplement 1 Energihushållning innehöll detaljerade och skärpta krav på U-värden m.m. De grundläggande kraven var för

- Vägg, 0,25 – 0,3 W/m², K
- Tak, 0,17 – 0,2 W/m², K
- Mot mark, 0,3 W/m², K
- Dörr (trädel) 1 W/m², K
- Fönster, 2 W/m², K

Det fanns krav på begränsning av fönsterarean och möjlighet att inom vissa gränser optimera delarna i klimatskalet mot varandra.

3 Byggnadsdelars egenskaper för typhusen

I detta kapitel beskrivs de tre valda typhusen och deras tekniska egenskaper som en förutsättning för att pröva kostnadseffektiva energieffektiviseringspaket. Utgångspunkten är småhus i grupphusområde från 1960- och 1970-talet. Tre kategorier av byggnader för tillämpning av paketlösningarna föreslås baserat på de byggnader som finns i Masterfile;

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

Gemensamt för alla tre kategorierna är direktverkande el, platta på mark, tvåglasfönster (1961–1975). Självdragsventilation var dominerande fram till mitten av 1970-talet. Sammanlagt utgör dessa tre byggnadstyper 70 procent av byggnaderna i småhusområden.

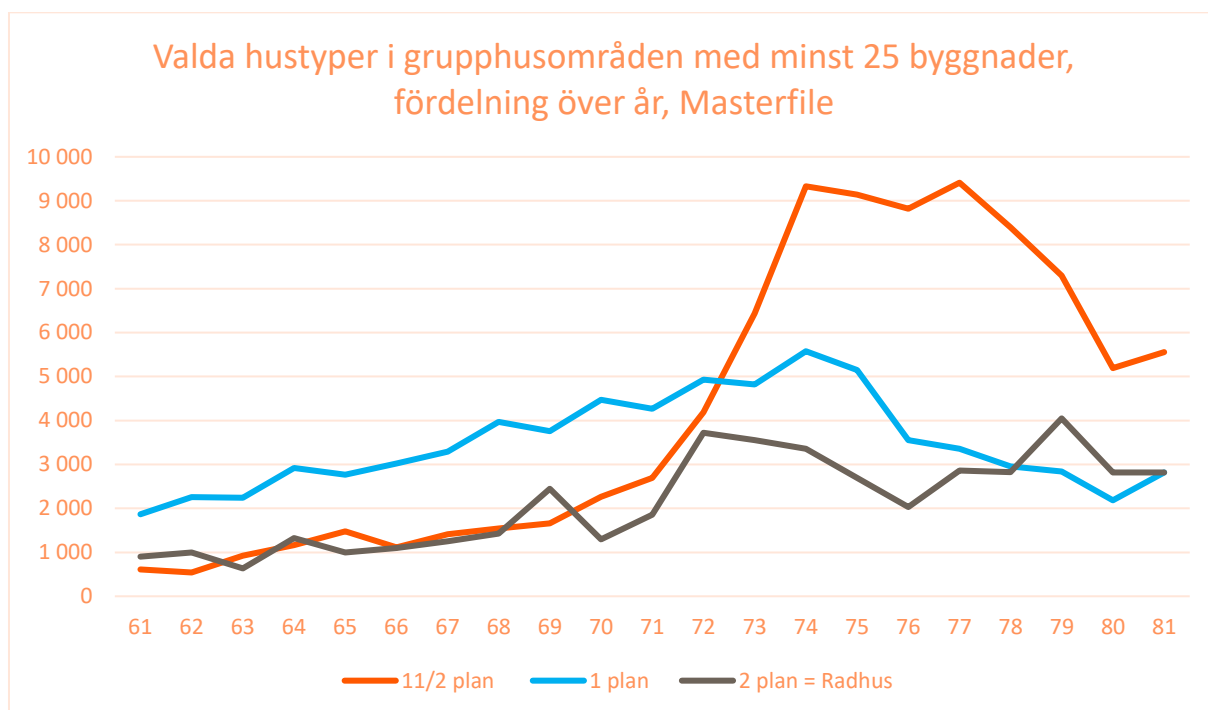


Diagram 1: Typhus byggda per år. Källa: Bearbetning av Masterfile från SCB.

3.1 Ytterväggar

I Masterfile kan vi få fram ytterväggarnas ytskikt, såsom tegel, trä och eternit etc. på områdesnivå. Ett problem är dock att vi vet det för hela området men inte för enskilda hus. Anthesis version av Masterfile-databasen medger av sekretesskäl bara en upplösning ner till fem byggnader, och det är ganska vanligt med blandad bebyggelse med radhus, enplans- och 1½ planshus m.m. i småhusområden. Husen kan sinsemellan ha olika fasadbeklädnader, därför har vi angett en sannolikhet för förekomsten av olika fasadmaterial.

Väggarnas normala sammansättning är: Fasadbeklädnad träpanel, luftspalt, 4 till 5 tums (100 – 125 mm) regelverk c/c 600 mm, 100 till 125 mm mineralull, träpanel/glespanel, träfiber-/gipsskiva.

För tegelfasader är sammansättningen: Fasadbeklädnad tegel, luftspalt, asfaltimpregnerad träfiberskiva/asbetsskiva, 50*100 - 35*120 mm regelverk c/c 600 mm, 100 till 200 mm mineralull, träfiberskiva/gipsskiva (Energimyndigheten 2009).

Besiktningsförrättarna i BETSI-projektet noterade att ca hälften av småhusen i dessa årsklasser skulle kunna tilläggsisoleras. Hinder som uppgavs var förekomst av tegelvägg, att tilläggsisolering redan gjorts, estetiska skäl eller byggnadsminnesmärkning.

Ett problem är att en hel del fasader har en kombination av tegel och trä som fasadmateriäl. Speciellt framträdande är detta i 1½-planshusen, där tegel ofta används för bottenvåningen och trä i gavelspetsarna. Skillnaden i U-värde mellan trä- och tegelfasad ligger inom felmarginalen i BETSI materialet.

För alla småhus byggda mellan 1961 och 1975 hade 95 procent av väggarna ett högre U-värde än 0,18 W/m², K. För tidsperioden 1976–1985 hade 69 procent av husen ett högre U-värde än 0,18, dvs rekommendationen i dagens byggregler, BFS 2020:4 .

Ventilationen är till övervägande del självdrag i småhusen från årsgruppen 1961–1975, och därefter är frånluftsventilation vanligast.

Tabell 1: Ventilation i typhusen. Källa: BETSI, Boverket, 2010 (med mätåret 2008).

År	1 plan		1½ plan		Radhus	
	1961-1975	1976-1981	1961-1975	1976-1981	1961-1975	1976-1981
Självdrag	88 %	43 %	85 %	29 %	67 %	17 %
Frånluft	6 %	43 %	6 %	52 %	29 %	71 %
FT	1 %	5 %	2 %	2 %	0 %	8 %
FTX	5 %	10 %	4 %	13 %	0 %	4 %
FVP	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %
PBF	0 %	0 %	2 %	2 %	4 %	0 %

3.2 Typhus Enplanshus, 1961–1975 och 1976–1981

De flesta enplanshusen förekommer under den första perioden, dvs 1961–1975. Data för enplanshusen kommer huvudsakligen från BETSI-studien. I övriga fall är uppgifter markerade Masterfile. Samtliga uppgifter avser hus med platta på mark.

Tabell 2: Enplanshus, antal och genomsnittsareor.

1 planshus, platta på mark	1961-1975	1976-1981
Antal hus i Sverige	65 054	42 678
A _{temp}	136	143
BOA, m ² (0,91 av A _{temp})	124	130

Alla tabellvärden nedan visar U-värden exklusive köldbryggor, medan U_A-värden inkluderar köldbryggor. U_A-värdena är relaterade till areor i A_{temp}.

Småhusens fönster har renoverats efterhand, från ett ursprungligt U-värde på 2,5 W/m², K (för hus från perioden 1961–1975) till ett medelvärde om 2,28 W/m², K år 2008. 60 procent av fönstren var år 2008 fortfarande tvåglas (källa: BETSI).

För småhus från perioden 1976–1981 borde det lägsta U-värdet för fönstren vara 2 W/m², K eftersom byggreglerna då (SBN 1975, supplement 1) krävde det. Förklaringen till att det år 2008 fortfarande fanns 25 procent tvåglasfönster är sannolikt att det fanns ett kryphål fram till september 1977. Det är möjligt att några av dessa hus kan identifieras via energideklarationerna. Tyvärr finns

energideklarationer bara för hus som bytt ägare. Isolerglas finns idag med ett U-värde på 0,5 W/m², K (glasmitt).

I BETSI-studien har U-värdet för alla ytterdörrar satts till 1,7 W/m², K. Det ursprungliga SBN-kravet för ytterdörrar var ett U-värde på högst 1,0 W/m², K, men kravet gällde bara trädelen. Idag finns ytterdörrar med U-värde på 0,66 W/m², K.

Tabell 3: Fönster och ytterdörrar.

Fönster	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	2,28	1,93
UA inklusive köldbryggor	56	50
U-värde när huset var nytt	2,5	2
Andel hus som fortfarande har U 2,5 (2-glas)	60 %	25 %
m ² fönster/hus	21	20
Ytterdörrar		
U-värde ex köldbrygga BETSI	1,7	1,7
UA ink köldbryggor	11	9

Ytterväggarna har blivit tilläggsisolerade i en del småhus från den här perioden, men det är svårt att säga hur många.

Ett av de mest populära och mest ekonomiska sätten att spara energi har varit att tilläggsisolera vinden. Om man antar att platåvärdet på 150 mm och de något lägre platåvärdena på 100 och 120 mm i Diagram 2 utgör de ursprungliga vindsisoleringsstjocklekarna så har resten blivit tilläggsisolerade, dvs ca hälften av alla vindar från perioden 1961-1975.

Platta på mark var en vanlig grundläggning under miljonprogramsåren. BETSIs besiktningsförrättare hade vissa svårigheter att bestämma U-värde och köldbryggor i de enskilda fallen. Observera att det är ganska stor skillnad mellan de två tidsperioderna, se Tabell 4.

Tabell 4: Summa Värmeförluster genom klimatskärm

Yttervägg	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	0,27	0,19
UA inklusive köldbryggor	47	20
Sannolikhet för träfasad (Masterfile)	54 %	69 %
Sannolikhet för tegelfasad (Masterfile)	46 %	31 %
Vind		
U-värde exklusive köldbrygga	0,23	0,13
UA inklusive köldbryggor	37	18
Platta på mark		
U-värde exklusive köldbrygga	0,47	0,20
UA inklusive köldbryggor	60	27

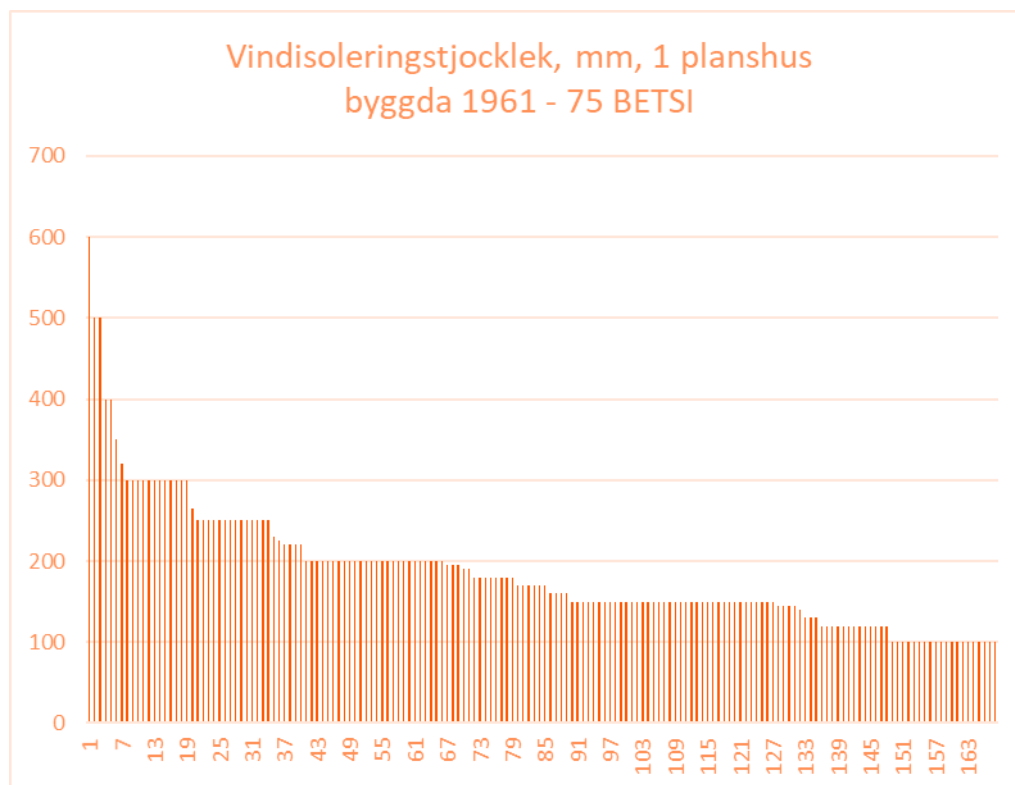


Diagram 2: Isoleringstjocklek för enplanshus undersökta i BETSI-projektet. Källa: Boverket.

Summerade U_A -värden

För småhus byggda 1961–1975 var värmeförlusterna nedåt störst (genom bottenplattan). Dessa förluster är dock svåra att åtgärda. Fönster har stor betydelse för värmeförlusterna, och byte kan ge stora besparingar under förutsättning att byte inte redan skett. För vindsbjälklag återstår möjligheter till komplettering.

Tabell 5: Summerade U_A värden

Summa U _A	1961-1975	1976-1981
U _A total	211	125

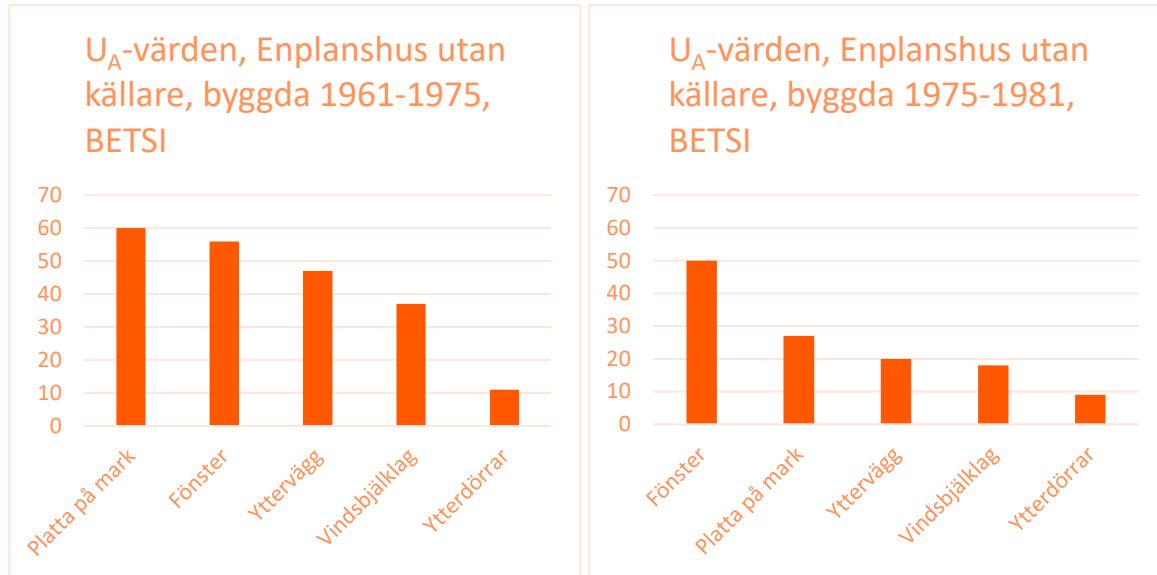


Diagram 3: värmeförluster genom klimatskalet.

Energitillförsel

BETSI-tabellerna innehåller många uppgifter om byggnadernas orientering, skuggning takyta etc. Byggnadernas värmeförsörjning är också dokumenterad.

I tabell 6 anges förekomst av värmepumpar och direktverkande elvärme. Det är vad paket-entreprenörerna sannolikt kan förvänta sig i typhuset.

Luft/luftvärmepumpar installeras fortlöpande i de direktelvärmda husen, så andelen är säkert högre idag (2021) än vad BETSI-projektet angav efter besiktningarna år 2008. Ytterligare ett frågetecken är hur många värmepumpar som verkligen är i drift.

Tabell 6: Underlag för solceller och förekomst av värmepumpar (2008).

Sol	1961-1975	1976-1981
Taklutning, grader	19	25
Takyta	164	167
Värmekälla, andel		
Värmepump	32 %	29 %
Direktel	52 %	52 %

3.3 Typhus 1½-planshus, 1961–1975 och 1976–1981

Alla värden som redovisas i detta avsnitt utom de som markeras Masterfile är framräknade från BETSI.

Tabell 7: 1½-planshus, antal och areor.

1½ planshus, platta på mark, (BETSI 2008)	1961-1975	1976-1981
Antal hus i Sverige	74 670	73 009
A_{temp}	189	149
BOA (0,91 av A_{temp})	172	136

Det är uppenbart att en hel del tvåglasfönster från perioden 1961–1975 har bytts till treglasfönster, och därmed blir U-medelvärdet år 2008 (BETSI) så lågt som 2,17 W/m², K. Dock har 58 procent av småhusen från denna period fortfarande tvåglasfönster. Återstående andel fönster med två glas från 1976–1981 var hela 29 procent år 2008.

U_A värdet för ytterdörrar i småhus byggda 1976–1981 tyder på en ökning av antalet dörrar i ett hus. Det blev under perioden populärt med en entré, en trädgårdsdörr och en grovingång via tvättstugan.

Tabell 8: Fönster och dörrar.

Fönster	1961- 1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	2,17	2,1
U_A inklusive köldbryggor	68	51
U-värde när huset var nytt	2,5	2,1
Andel hus som fortfarande har U=2,5 (två glas)	58 %	29 %
kvm fönster/hus	25	21
Ytterdörrar		
U-värde exklusive köldbryggor	1,7	1,7
U_A inklusive köldbryggor	9	13

Det har varit att svårt utifrån tillgängliga data se om, och hur mycket, U-värdet för ytterväggar har förändrats. SBN75:s krav på U-värde är 0,25–0,3 W/m², K beroende på geografisk zon. En majoritet av småhusen från perioden har ett högre U-värde än dagens BBR-krav. Uppgifterna för stödbensväggar (den låga väggen i 1½ planshus som finns på övervåningen och skiljer bostadsutrymmet från taket ner mot takfoten) verkar ologiska, högre U-värde redovisas för perioden 1976–1981 än för föregående period. Se Tabell 1. I BETSI-rapporten uppmärksammades detta. Viss försiktighet i tolkningen av stödbensdata anbefalles.

För platta på mark är det inte så lätt att bestämma U-värden och köldbryggor, därav lite ologiska uppgifter i Tabell 9.

Tabell 9: Klimatskalet, fasta delar, 1½ planshus.

Yttervägg	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	0,28	0,21
U _A inklusive köldbryggor	43	31
Sannolikhet för träfasad (Masterfile)	54%	69%
Sannolikhet för tegelfasad (Masterfile)	46%	31%
Snedtak		
U-värde exklusive köldbrygga	0,22	0,12
U _A inklusive köldbryggor	25	7
Stödben		
U-värde exklusive köldbrygga	0,11	0,18
U _A inklusive köldbryggor	4	9
Vindsbjälklag		
U-värde exklusive köldbrygga	0,16	0,14
U _A inklusive köldbryggor	12	10
Platta på mark		
U-värde exklusive köldbrygga	0,31	0,34
U _A inklusive köldbryggor	34	32

Tabell 10: Summa av alla U_A-värden, 1½-planshus

Summa U _A	1961-1975	1976-1981
U _A total	195	153

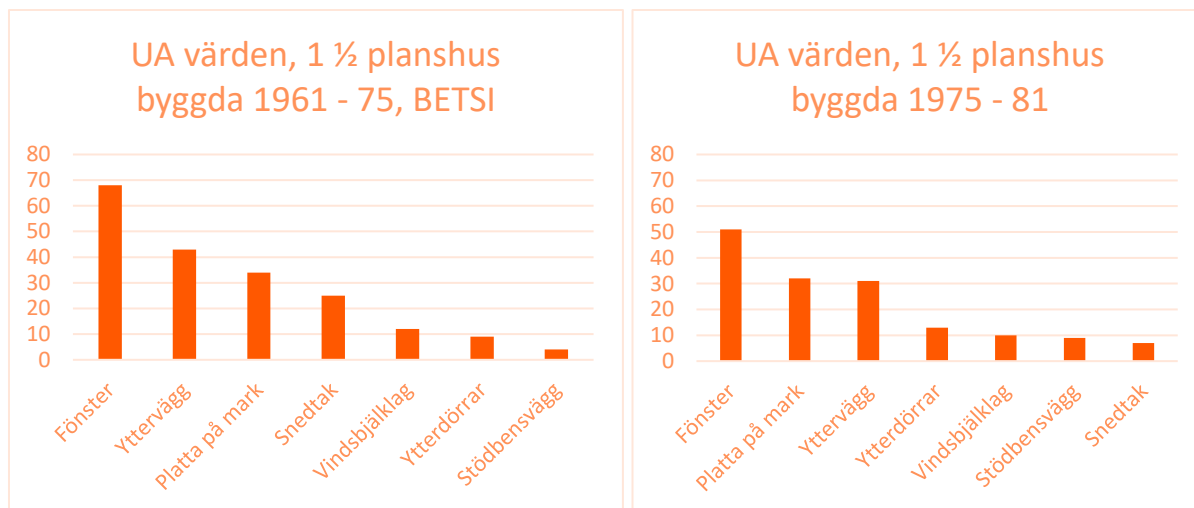


Diagram 4: Summa av alla UA värden, värmeförluster genom klimatskalet.

Observera att sammantagna värmeförluster genom ytterdörrar är större än vindsjälklag för hus byggda 1975 – 81. Detta beror delvis på att vindsjälklagets yta är mindre än i enplans eller tvåplanshus.

För solunderlag och värmetillförsel gäller samma resonemang som för enplanshus.

Tabell 11: Underlag för solceller och förekomst av värmepumpar

Sol, förutsättning	1961-1975	1976-1981
Taklutning, grader	32	37
Takyta	168	160
Värmeförsel		
Värmepump	50%	43%
Direktel	38%	51%

3.4 Typhus Radhus, 1961–1975 och 1976–1981

Antalet radhus ökade ganska jämnt under perioden. Precis som för de andra typhusen minskade ytan i det enskilda huset. Sannolikt en konsekvens av ökade energipriser och statliga styrmedel.

Alla värden är framräknade från BETSI utom de som markeras Masterfile. Samtliga data på radhus som redovisas här har platta på mark.

Tabell 12: Antal och areor, radhus.

Radhus, platta på mark	1961-1975	1976-1981
Antal hus i Sverige	30 660	20 286
A_{temp}	145	116
BOA (0,91 av A_{temp})	132	106

Liksom för de övriga hustyperna var det år 2008 fortfarande en mycket stor andel tvåglasfönster i hus byggda under perioden 1961–1975, 58 procent. Även perioden efter, när byggreglerna krävde ett U-värde motsvarande treglasfönster var andelen tvåglasfönster hög, 38 procent.

Tabell 13: Fönster och dörrar, radhus.

Fönster	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	2,39	2,12
U _A inklusive köldbryggor	55	36
U-värde när huset var nytt	2,5	2,12
Andel hus som fortfarande har U=2,5 (två glas)	58 %	38 %
M ² fönster/hus	19	14

Ytterdörrar	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	1,7	1,7
U _A inklusive köldbryggor	9	9

Precis som för de andra hustyperna är det svårt att fastställa ett ursprungligt U-värde för ytterväggar. Vid en jämförelse av U-värdet för de två tidsperioderna framgår att det finns en potential för tilläggsisolering i samband med fasadrenovering.

BETSIs underlag för stödben bedöms inte vara helt tillförlitligt.

Skillnaden i vindsbjälklagen U-värde mellan tidsperioderna är intressant. Förklaringen är sannolikt att det i de fall tilläggsisolering av vinden har gjorts har det gjorts ordentligt, och det är för småhus från perioden 1961–1975 som det varit mest lönsamt att tilläggsisolera.

Tabell 14: Klimatskalet, fasta delar, radhus.

Yttervägg	1961-1975	1976-1981
U-värde exklusive köldbrygga	0,37	0,23
UA inklusive köldbryggor	28	17
Sannolikhet för träfasad (Masterfile)	54%	69%
Sannolikhet för tegelfasad (Masterfile)	46%	31%
Snedtak		
U-värde exklusive köldbrygga	0,06	0,07
UA inklusive köldbryggor	3	2
Stödben		
U-värde exklusive köldbrygga	0,12	0,13
UA inklusive köldbryggor	2	osäkert
Vindsbjälklag		
U-värde exklusive köldbrygga	0,16	0,17
UA inklusive köldbryggor	16	13
Platta på mark		
U-värde exklusive köldbrygga	0,64	0,37
UA inklusive köldbryggor	60	28

Tabell 15: Summa av alla UA värden, radhus

Summa U _A	1961-1975	1976-1981
U _A total	173	113

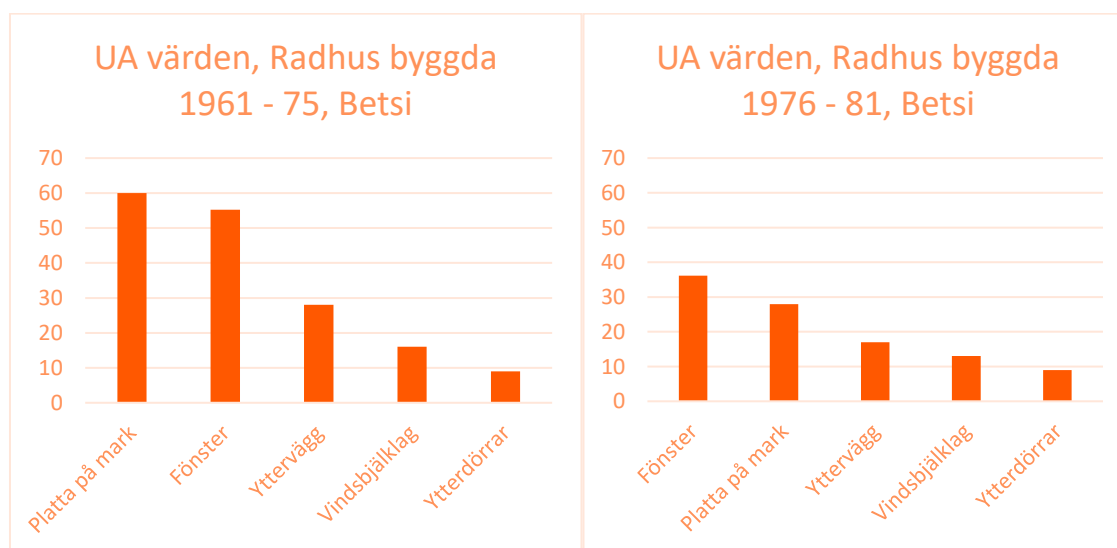


Diagram 5: Värmeförluster genom klimatskalet, radhus.

I förhållande till enplans och 1½-planshus blir U_A -värdet för radhusens väggar lägre, vilket är självklart eftersom radhus har en mindre ytterväggsarea än fristående hus. Förutom fönster är vindsbjälklag och ytterdörrar energieffektiviseringsmöjligheter.

Värmetillförsel

Taklutningen är lägre för radhusen än för 1½-planshusen, och den genomsnittliga takarean är väsentligt mindre. Förekomsten av värmepumpar var mycket lägre för radhusen än för 1½-planshusen.

Tabell 16: Värmetillförsel, BETSI-data 2008

Sol, förutsättning	1961-1975	1976-1981
Taklutning, grader	15	25
Takyta	101	91
Värmetillförsel		
Värmepump	13 %	15 %
Direktelvärm	50 %	50 %

3.5 Effekt

I den här förstudien har vi fokuserat på U_A -värden eftersom det finns bra dokumentation från Boverkets BETSI-projekt och för att effekt naturligtvis blir geografiskt betingat.

Som ett exempel med utgångspunkt från Stockholm där den dimensionerande utetemperatur (DUT) för en dag är $-15,5^{\circ}\text{C}$ och med antagandet om en jämviktstemperatur inne på 17°C fås de resultat för klimatskalet som redovisas i Tabell 17.

Tabell 17: Effektbehov.

År	Enplanshus		1½-planshus		Radhus	
	1961-1975	1976-1981	1961-1975	1976-1981	1961-1975	1976-1981
U_A	211	125	195	153	173	113
Effekt kW	6,86	4,06	6,34	4,97	5,63	3,68
Atemp	136	143	189	149	145	116
W/m^2	50	28	34	33	39	32

4 Koppling mellan småhusområden och samfälligheter

Sammanlänknings mellan SCB:s Masterfile och Lantmäteriverkets Samfällighetsregister har gjorts genom att koppla koordinater för småhusområden mot varandra. Det ger en möjlighet för de entreprenörer som genomför åtgärdsprogrammet både att identifiera lämpliga områden och att komma i kontakt med styrelser för de identifierade samfälligheterna. För testkommunerna har resultaten redovisats i Bilaga 3.

I BeSmås förra förstudie (Hårda paket är det bästa klimatet vet, Energimyndigheten, 2020) föreslogs Växjö, Borås och Eskilstuna som testkommuner. En beskrivning av kopplingen mellan Masterfile och Samfällighetsregistret finns också i Bilaga 3.

1 876 vägsamfälligheter med minst 25 medlemsfastigheter har kopplats till Masterfile för de aktuella åren. Från dessa erhålls bland annat uppgifter om adresser, koordinater, namn på samfälligheten, kommun, datum för registrering och antal medlemsfastigheter.

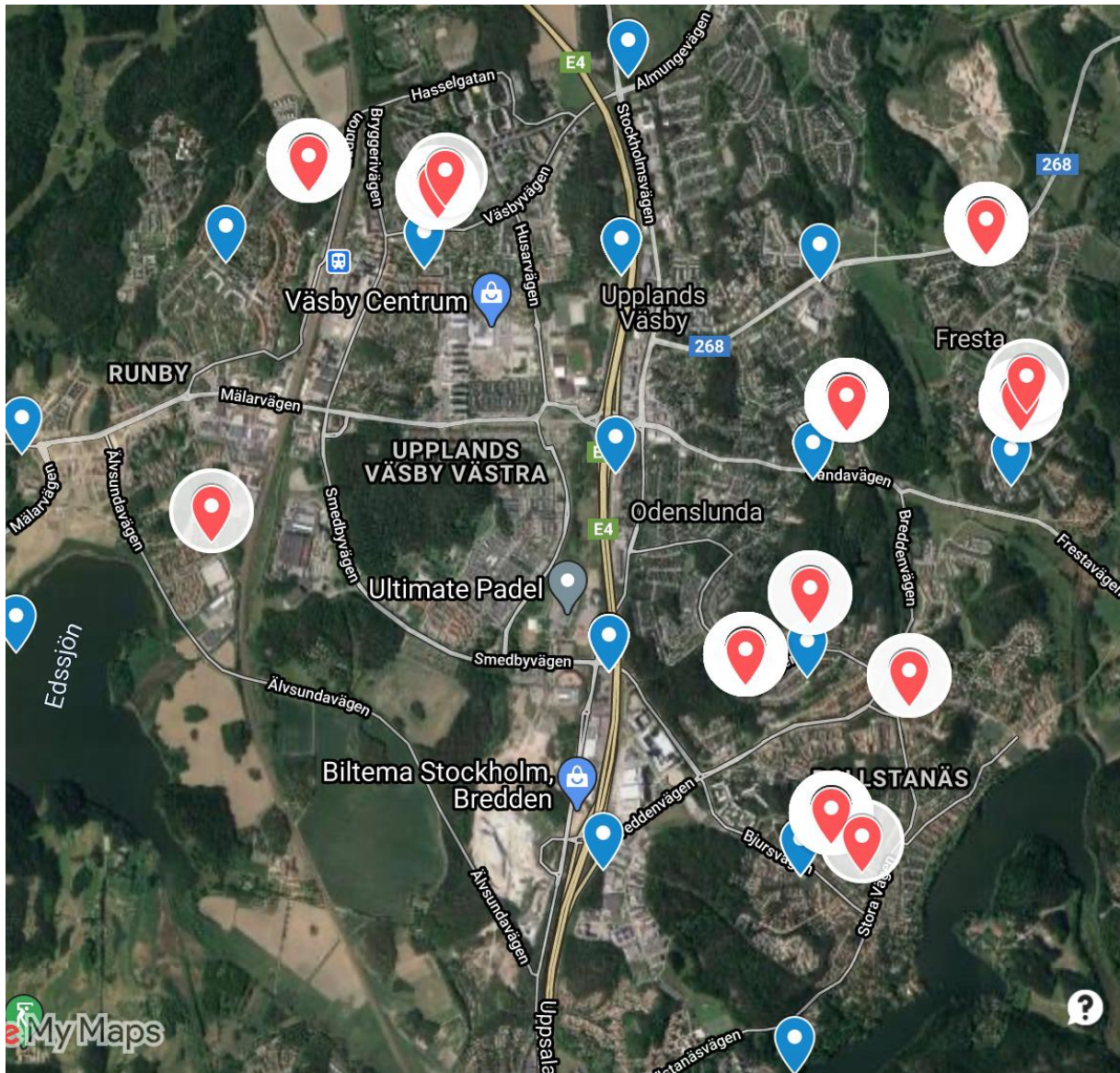
Exempel Upplands Väsby

Upplands Väsby är en kommun utanför Stockholm med relativt mycket bebyggelse från miljonprogramsåren. Registren Masterfile och Samfälligheter har länkats för områden med mer än 25 fastigheter. Kriterier har varit koordinater. Försök har även gjorts med antal fastigheter per område, men här finns ingen överensstämmelse. Även registreringsdatum har prövats som länk mellan de två registren. Inte heller detta har varit en framkomlig väg. Ibland har flera NYKO-områden med olika datumvärden men samma koordinater inrymts inom en samfällighet, och ibland omfattar en samfällighet många NYKO-områden. För vissa kommuner och tidsperioder finns det ganska få eller inte någon vägsamfällighet.

För de aktuella åren 1961–1981 har 49 Masterfileområden identifierats i Upplands Väsby. Dessa ligger inom en kvadrat med sidan 1 km och själva koordinaten i nedre vänstra hörnet. För samfällighetsregistret har koordinater getts för en fastighet inom området. Det kan alltså hända att dessa inte hamnar inom kvadraten. 41 av 53 masterfileområden har kunnat kopplas till samfälligheter när latitud och longitud utökades med ca 100 meter. Genom denna utökning av sökytan kom ytterligare två samfälligheter med. I det ena fallet kom samfällighetskoordinaten ursprungligen strax under kvadraten och i det andra fallet strax utanför högra sidan av kvadraten.

I två fall skiljde sig årtalen med flera år. Det kan bero på att ett område bebyggs successivt och att det allteftersom ingår nya fastigheter i samfälligheten. Det verkar som om registreringsår för hela samfälligheten görs för den sist tillkommande fastigheten.

Det finns för hela Sverige färre samfälligheter än motsvarande NYKO-områden. Dock tillräckligt många för att utgöra ett stöd för de entreprenörer som vill tillämpa paketlösningar.



Figur 1: Masterfileområden blåa markeringar och Samfällighetsregistret röda markeringar. Exempel Upplands Väsby, Google maps

Det största problemet är dock att det finns så få samfälligheter i förhållande till Masterfileområden, 18 av 49. Det blev alltså träff i 37 procent av fallen. En genomgång av bägge registren på nationell nivå tyder på att siffran ligger på drygt 30 procent.

De träffar som har erhållits har integrerats i Masterfileregistret. Som komplement har en visuell metod baserad på Google maps tagits fram. Se exemplet Upplands Väsby i Figur 1.

5 Rekommendationer

5.1 Rekommendationer typhus

De tre typhusen som har identifierats tidigare har här kunnat beskrivas tekniskt och energimässigt och rekommenderas för det fortsatta arbetet.

5.2 Rekommendationer kring dataunderlag

BETSI-projektet har varit ett utmärkt underlag. Men en uppdatering bör snarast komma till stånd.

5.3 Rekommendationer till fortsatt arbete

Det finns mycket att hämta från BETSI-projektets resultat, och ytterligare analyser bör göras bland annat när det gäller fönsterdetaljer, väggegenskaper och bottenplattor. Det behövs också en metodik för att identifiera genomförda renoveringar.

De energideklarationer som har redovisats till Gripen borde kunna användas som ett komplement till Masterfile och BETSI. Energideklarationerna är visserligen inte heltäckande för småhus, men skulle kunna ge information om tidsmässig utveckling och ge en koppling till småhusområden. Dessutom kan deklarationerna vara ett verktyg för att lokalisera hög energianvändning. Eventuellt skulle en analys med hjälp av Python-beräkningar kunna göras.

Beräkning av effektreduktion för hustyperna med tillämpning av BAT (Best Available Technology). Med de data om typhusens U-värden och U_A -värden som har redovisats i denna rapport skulle en tillämpning med BAT, bästa tillgängliga teknik kunna användas för att beräkna hur stor minskning av husens effektbehov som kan nås. För hus med värmepumpar blir beräkningen dock lite mer komplicerad.

Ta fram bygg- och energidata för specifika områden. Med hjälp av underlag från BETSI och Masterfile kan beräkningar göras för varje individuellt NYKO-område.

Beräkna nationella potentialer för paket. Inverkan på energi- och effektbehov bör kunna beräknas med utgångspunkt i de paketlösningar som föreslogs i rapporten Hårda paket är det bästa klimatet vet.

I de småhus där det finns värmepump installerad kan lönsamheten för åtgärder i klimatskalet bli lägre än i hus utan värmepump. Därför är det viktigt med god kunskap om var värmepumpar finns installerade och om de används. Det är möjligt att energideklarationerna kan användas för detta ändamål.

6 Referenser

Anvisningar till byggnadsstadgan, BABS 1960 (Kungl. Byggnadsstyrelsens publikationer 1960:1)

Boverket, 2010. Så mår våra hus - redovisning av regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m. (BETSI)

Energimyndigheten, 2009. Att tilläggsisolera hus – fakta, fördelar och fallgropar. ET 2009:19

Energimyndigheten, 2020. Hårda paket är det bästa klimatet vet, BeSmå

Lantmäteriverket, Samfällighetsregistret

SBN 1975 Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet ersatte, med vissa undantag, SBN 67 den 1 januari 1976. Supplement 1 Energihushållning.

SCB, Masterfile

Svensk Byggnorm 67 "Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet", BABS 1967 (Statens planverk publikation nr 1)

Bilaga 1 BETSI

Under uppvärmningssäsongen 2007-2008 genomförde Boverket på uppdrag av regeringen en rikstäckande undersökning av det svenska byggnadsbeståndet. Projektet kallades BETSI, bebyggelsens energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö. Data samlades in genom besiktningar, mätningar och enkäter. Dessutom studerades ritningar, och intervjuer gjordes med fastighetsägare och fastighetsskötare. Undersökningen av byggnadsbeståndet är en statistisk urvalsundersökning. Varje utvald byggnad motsvarar ett visst antal andra byggnader i Sverige och resultaten kan räknas upp så att det motsvarar hela det svenska byggnadsbeståndet.

En avancerad urvalsmetodik tillämpades i BETSI. Anledningen till detta var att det inte finns några självklara statistiska ramar att utgå ifrån för undersökningar av byggnader, lägenheter och boende.

Huvudansatsen för BETSI är ett urval i fyra steg:

1. Med urval av kommuner,
2. Värderingsenheter och taxeringsenheter
3. Byggnader och
4. Lägenheter respektive individer

Urvalen i steg 2-4 genomfördes för att nå de objekt som skulle observeras i BETSI, främst byggnader, lägenheter och boende. Underurval togs fram för kompletterande mätningar. Sannolikhetsurval tillämpades så långt som möjligt. Urvalen i steg 1 och 2 gjordes av SCB (Statistiska centralbyrån), medan de flesta av urvalen för steg 3 och 4 gjordes av Boverket.

För insamlingen av teknisk data om byggnadernas utformning och skick anlätades konsultföretag. Konsulterna genomförde besiktningarna, studerade ritningar samt intervjuade fastighetsägare och fastighetsskötare. Till sin hjälp hade besiktningsförrättarna besiktningsprotokoll med förbestämda frågor. Vidare hade de fått instruktioner avseende protokollet. Protokoll och instruktioner skiljde sig åt beroende på om de gällde småhus, flerbostadshus eller lokalbyggnader

Totalt besiktades 826 småhus, 560 flerbostadshus och 367 lokalbyggnader. I flerbostadshusen besiktades förutom de allmänna delarna även två bostadslägenheter i varje hus.

Samtliga data utom geografiskt läge finns tillgängliga på Boverkets hemsida.

Bilaga 2 - Masterfile

Målet är att identifiera grupphusområden med något sånär homogen bebyggelse från perioden 1961–1981. Den lägsta nivån som ofta användes i planerings-sammanhang 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 grupphusområdena 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
- Bostadsarea m²
- Huvudsakligt uppvärmningssätt som direktel, vattenburen el, olja, fjärrvärme och ved/flis/spån
- Byggnadsstomme: sten eller trä
- Isoleringsstandard, nybyggnadsstandard med och utan isolerglas etc
- Tilläggsisolering efter 1973
- Ventilationssätt: självdrag, frånluft, FTX
- Nettovärmebehov för bostadsyta, MWh/år

Bilaga 3 - Testkommuner och samfälligheter

BORÅS

Borås kommun har 58 NYKO-områden varav hälften har en koppling till Samfälligheter. Bakom varje punkt i Figur 2 kan flera områden befinna sig. Områdena har samma koordinater men olika årtal.



Figur 2: Borås, förekomst av områden från Masterfile och Samfälligheter, Google maps.

VÄXJÖ

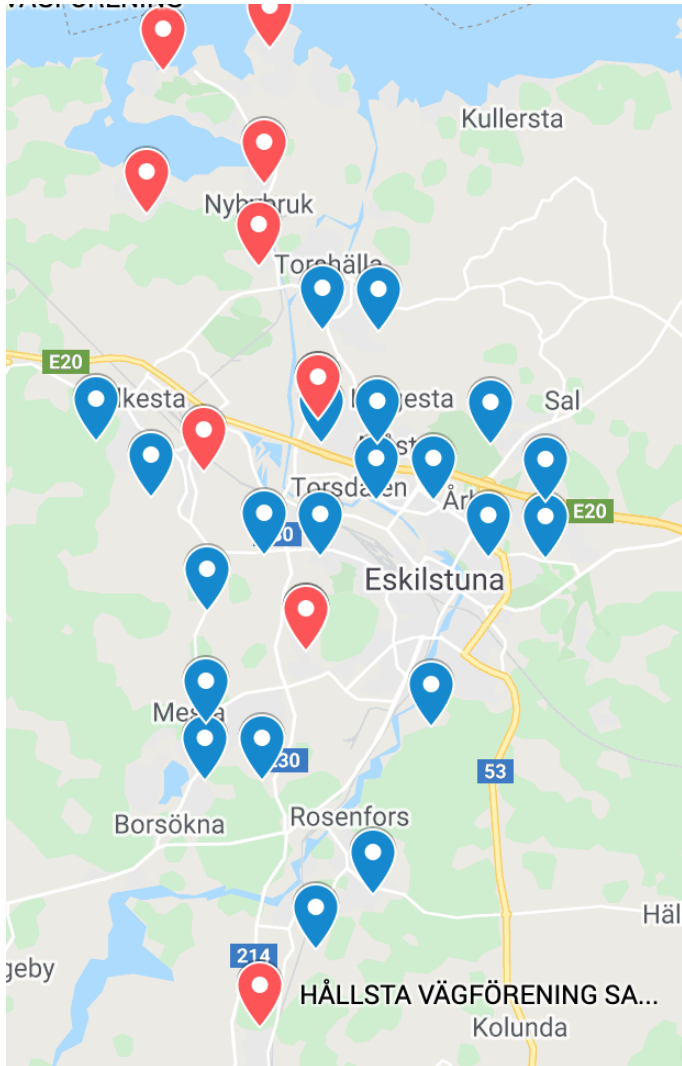
Växjö kommun har 65 NYKO-områden varav hälften har en koppling till Samfälligheter. Bakom varje punkt i Figur 3 kan flera områden befinna sig. Områdena har samma koordinater men olika årtal.



Figur 3: Växjö förekomst av områden från Masterfile och Samfälligheter, Google maps,

ESKILSTUNA

Det finns 60 NYKO-områden i Masterfile. Drygt hälften har en koppling till Samfälligheter. Bakom varje punkt i Figur 4 kan flera områden befinna sig. Områdena har samma koordinater men olika årtal.



Figur 4: Eskilstuna, förekomst av områden från Masterfile och Samfälligheter, Google maps